



## The Effect of Different Phosphorus Doses Application on Yield and Nutrient Uptake of Sugar Beet (*Beta Vulgaris L.*) Plant

Ahmet Demirbaş<sup>1,a,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant and Animal Production, Sivas Vocational School of Technical Sciences, Sivas Cumhuriyet University, 58146 Sivas, Turkey

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 25/12/2020 Accepted : 19/01/2021</p> <p><b>Keywords:</b> Phosphorus fertilization Plant analysis Sugar beet Yield Nutrient Uptake</p>	<p>In this study, the effect of different phosphorus doses application on the yield and nutrient uptake of sugar beet plant was investigated under field condition. The study was carried out in Sivas province in 3 replications according to the randomized plot design and Valentina was used as the sugar beet variety. Phosphorus doses were; 0 kg P da<sup>-1</sup>, 15 kg P da<sup>-1</sup>, 30 kg P da<sup>-1</sup> and applied as triple super phosphate (TSP). Leaf samples were taken approximately 80 days after the planting of sugar beet plant, nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), zinc (Zn), manganese (Mn), copper (Cu) concentrations and yield were determined at harvest. Research results indicated that the yield increased depending on the increasing phosphorus doses and the highest yield was obtained at 30 kg P da<sup>-1</sup> dose with 8151.0 kg da<sup>-1</sup>. In addition, the highest nitrogen, phosphorus and potassium concentrations were found at 30 kg P da<sup>-1</sup> dose (4.77% N, 0.74% P and 2.39% K, respectively). However, the research found that calcium and magnesium concentrations decreased with increasing phosphorus doses. While only iron concentration among microelements increased with phosphorus applications, zinc, manganese and copper concentrations decreased due to increasing phosphorus doses.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(2): 420-424, 2021

## Farklı Dozlarda Fosfor Uygulamasının Şeker pancarı (*Beta Vulgaris L.*) Bitkisinin Verimine ve Besin Elementleri Alımına Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 25/12/2020 Kabul : 19/01/2021</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Fosforlu gübreleme Yaprak analizleri Şeker pancarı Verim Besin elementi alımı</p>	<p>Tarla koşullarında yürütülen bu çalışmada, farklı dozlarda fosfor uygulamasının şeker pancarı bitkisinin verimine ve besin elementleri alımına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma Sivas ilinde 3 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüş ve şeker pancarı çeşiti olarak Valentina kullanılmıştır. Araştırmada fosfor dozları; 0 kg P/da, 15 kg P/da ve 30 kg P/da olarak triple süper fosfat (TSP) formunda uygulanmıştır. Şeker pancarı bitkisinin ekiminden yaklaşık 80 gün sonra yaprak örnekleri alınarak azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) konsantrasyonları ile hasatta verim belirlenmiştir. Araştırma sonuçları, artan fosfor dozlarına bağlı olarak verimin arttığını ve en yüksek verimin 8151,0 kg/da ile 30 kg P/da dozunda olduğunu göstermiştir. Ayrıca, en yüksek azot, fosfor ve potasyum konsantrasyonlarının da 30 kg P/da dozunda olduğu belirlenmiştir (sırasıyla %4,77 N, %0,74 P ve %2,39 K). Ancak, çalışmada kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarının artan fosfor dozlarına bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Mikro elementlerden sadece demir konsantrasyonu fosfor uygulamalarıyla artmışken, çinko, mangan ve bakır konsantrasyonları artan fosfor dozlarına bağlı olarak azalmıştır.</p>

<sup>a</sup> [ademirbas76@hotmail.com](mailto:ademirbas76@hotmail.com)

<sup>id</sup> <http://orcid.org/0000-0003-2523-7322>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

## Giriş

Şekerpancarı (*Beta vulgaris* L.); *Chenopodiaceae* (Kazayağıgiller) familyasından, iki yıllık önemli bir endüstri bitkisidir (Şiray, 1990). Şekerpancarının fabrikada rafineri edilip son aşamaya kadar işlenmesiyle elde edilen en önemli ürün ise şekerdir (Arslan ve ark., 2015). Yüksek enerjili tatlı bir besin maddesi olan şeker bir karbonhidrattır ve yüzyıllardır insanların beslenmesinde önemli bir besin maddesi olarak kullanılmaktadır (Altunok ve Er, 2013; Karyagdi ve Eken, 2016). Dünyada üretilen şekerin %75'i şekerpancarından %25'i de şeker kamışından elde edilmekte iken Türkiye'de şeker üretiminin tamamı ekolojik koşullar nedeniyle şekerpancarından sağlanmaktadır (Anonim, 1999; Altunok ve Er, 2013). Bunların yanı sıra şeker; maya, antibiyotik, bio-etanol gibi birçok ürünün hammaddesini oluşturmaktadır. Bu nedenle, şekerpancarı ülkemizde ve birçok ülkede tarım politikaları içerisinde öncelikli bir bitki olmuştur (Sunulu ve Sunulu 2016; Eştürk, 2018). 2015 yılı TÜİK verilerine göre Sivas ili şekerpancarı üretiminde Türkiye 7.si konumundadır ve 106.921 dekar alanda 554.890 ton şekerpancarı üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2017).

Ülkemiz içinde bulunduğu iklim kuşağı, jeolojik yapısı ve coğrafi konumundan dolayı, topraklar yüksek kil, kireç, yüksek pH ve düşük organik madde içeriklerine sahiptirler ve bu tür kimyasal özellikler, topraklarda fosforun bitkilere yararışlılığını önemli ölçüde sınırlamaktadır (Korkmaz ve İbrikci, 2010). Toprakta bulunan bitkiye yararışlı fosfor miktarı toprağın kireç, demir ve alüminyum içeriği, organik madde, kil ve pH düzeyi tarafından etkilenmektedir (Pişkin ve Turhan, 2017). Toprakların toplam fosfor içeriği ne kadar yüksek olursa olsun, bitkiler için yararışlı olan fosfor konsantrasyonu kritik düzeydedir ve her yıl uygulanan fosforlu gübreler yaklaşık %70-90 oranında topraklarda adsorpsiyon ve çökeltme yoluyla veya organik bileşikler oluşturarak bitkilerin alamayacağı forma dönüşmektedir (Korkmaz ve ark., 2009). Yapılan çalışmalar, toprağa uygulanan fosforlu gübrelerin zamanla biriktiğini ve alınamaz forma dönüştüğünü göstermektedir (Matar ve ark., 1992; Derici, 1996). Topraklara sürekli ve kontrolsüz olarak fosfor uygulamaları ile fosforun toprakların üst kısmında birikmesi residual (artık) etki olarak tanımlanmaktadır (Kılıç ve Korkmaz, 2012). Toprakta alınamaz formda olan bu artık fosfor, diğer elementlerle interaksiyon oluşturarak bu elementlerin alımını da engellemektedir. Bitkiler gereksinim duydukları fosforun tamamına yakını toprak çözeltisindeki çözülmüş fosfordan alır ve bitkiler tarafından alınan ya da başka bir şekilde eksilen fosfor toprağın katı fazında bulunan fosfor tarafından karşılanır (Kacar, 2012). Fosforun topraklarda katı faz tarafından güçlü bir şekilde tutulması sonucu topraklara gübre olarak verilen fosforun büyük bir kısmının bitkiye yararışlılığı azalmaktadır (Korkmaz ve İbrikci, 2010). Tarımsal üretimde uygulanan fosforlu gübrelerin yaklaşık %80-85 oranındaki bir kısmı topraklarda adsorpsiyon, çökeltme veya organik bileşikler oluşturarak bitkilerin alamayacağı forma dönüşmektedir (Kılıç ve Korkmaz, 2012).

Bu bilgilerden yola çıkarak bu çalışmada, farklı dozlarda fosfor uygulamasının tarla koşullarında yetiştirilen şeker pancarı bitkisinin verimine ve besin elementleri alımına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Araştırma 2017 yılı yetiştirme sezonunda Sivas ilinde tarla koşullarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme alanı topraklarının ekim öncesi bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre, araştırmada kullanılan toprak killi tın bünyeye sahip, orta kireçli, tuzsuz, organik madde içeriği düşük, hafif alkalın, fosfor içeriği düşük, potasyum içeriği yeterlidir. Araştırmada 3 farklı fosfor dozu uygulanmıştır. Bunlar saf olarak 0 kg/da P, 15 kg/da P ve 30 kg/da P şeklindedir. Fosforlu gübrelerin tamamı ekimle birlikte triple süper phosphate (%42-44 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) formunda uygulanmıştır. Ayrıca saf olarak 15 kg N/da olacak şekilde bütün parsellere eşit olarak azotlu gübre uygulanmış, tüm kültürel işlemler (sulama, gübreleme, yabancı ot mücadelesi vb.) bölge çiftçisinin uyguladığı şekilde yapılmıştır. Şeker pancarı çeşiti olarak Valentina kullanılmış ve 20.05.2017 tarihinde 30.0 m<sup>2</sup> (3,0 m × 10,0 m) olan parsellere sıra arası 45 cm, sıra üzeri 18 cm olacak şekilde ekimi yapılmıştır. Hasat işlemi Ekim ayı sonunda kenar tesirleri dikkate alınarak el ile yapılmış ve verim belirlenmiştir.

Ekimden 80 gün sonra alınan yaprak örnekleri makro ve mikro element tayinleri için laboratuvarda saf su, 0,1 N HCl ve tekrar saf su ile yıkandıktan sonra 48 saat boyunca 65 °C'de kurutulmuş ve agat değirmende öğütülüp H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-HNO<sub>3</sub> asit karışımı ile (2 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 5 ml HNO<sub>3</sub>) mikrodalga cihazında (Milestone, Italy) yaş yakmaya tabi tutularak P kolorimetrik olarak 882 nm'de spektrofotometrede (Murphy ve Riley, 1962)'e göre, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu konsantrasyonları Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre (Shimadzu AA-7000) ile belirlenmiştir. N konsantrasyonları ise Kjeldahl destilasyon yöntemine göre (Bremner, 1965) belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen verilerin analizinde SPSS 22.0 for Windows paket programı kullanılarak ANOVA varyans analizi yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki en küçük farklılıklar Tukey testi ile belirlenmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

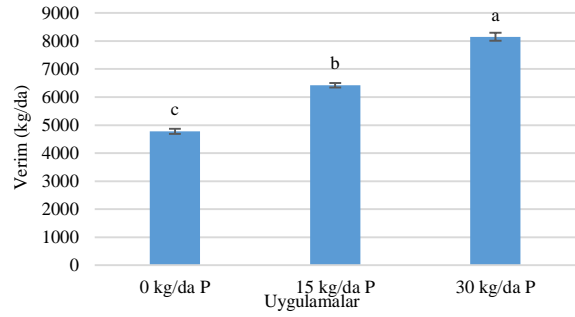
Araştırmada farklı dozlarda fosfor uygulamasının şeker pancarı bitkisinin verimine etkileri Şekil 1'de verilmiştir.

Araştırmada artan fosfor dozlarına bağlı olarak şeker pancarı bitkisinin veriminin de arttığı belirlenmiştir (Şekil 1). En yüksek şeker pancarı verimi en yüksek doz olan 30 kg P/da dozunda 8151,0 kg/da olarak belirlenmiştir. En düşük ise kontrol uygulaması olan 0 kg P/da dozunda 4779,3 kg/da olarak tespit edilmiştir. Kontrol uygulaması ile kıyaslandığında 15 kg P/da dozundaki verim artışı %34,4, 30 kg P/da dozundaki verim artışı ise %70,5 olarak gerçekleşmiştir. Araştırmada artan fosfor dozlarına bağlı olarak şeker pancarı bitkisinin yumru ve yeşil aksam kısmının da arttığı görülmüştür (Şekil 2). Pişkin ve Turhan (2017), 2003-2006 yılları arasında tarla koşullarında ilkbaharda toprağa uygulanan (0, 60, 120, 180 ve 240 kg ha<sup>-1</sup>) fosforun şeker pancarının verim ve kalite değerleri üzerine olan etkisinin belirlenmesini amaçladıkları çalışmada, 4 yıllık değerlere göre ilkbaharda uygulanan fosforun şeker pancarının verim ve kalite değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediğini, şeker pancarı kök verimi, şeker varlığı, artılmış şeker varlığı ve artılmış şeker veriminin fosfor dozlarına bağlı olarak arttığını ve en yüksek değer

120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> uygulamasında olduğunu bildirmişlerdir. Korkmaz ve Altıntaş (2016) saksıda 10 kanola genotipinde 0, 50, 100 mg P/kg uyguladıkları ve erken büyüme aşamasında P kullanım etkinliğini inceledikleri araştırmada, genel olarak genotiplerin fosfor konsantrasyonlarının ve kuru madde üretimlerinin fosfor uygulamalarıyla lineer olarak arttığını, en yüksek kuru madde üretiminin ise en yüksek doz olan 100 mg P/kg uygulamasında olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmada, fosfor uygulamasının şeker pancarı bitkisinin azot, fosfor ve potasyum konsantrasyonlarına etkileri bakımından Çizelge 2 değerlendirildiğinde, en yüksek azot konsantrasyonu %4,77 N ile 30 kg P/da uygulamasında belirlenmişken, bu uygulamayı istatistiki olarak aynı gruba giren 15 kg P/da uygulaması takip etmiştir (%4,74 N). Araştırma sonuçları şeker pancarı bitkisinin azot konsantrasyonunun yeterli olduğunu göstermektedir. Kacar (2012), şeker pancarı bitkisinin gelişiminin 50-80. gününde yeterli azot konsantrasyonunun %4,30-5,00 N arasında olduğunu bildirmiştir. Araştırmada şeker pancarı bitkisinin hem fosfor hem de potasyum konsantrasyonlarını azot konsantrasyonunda olduğu gibi en fazla arttıran uygulama yine 30 kg P/da uygulaması olmuştur. Bu uygulamada %0,74 P belirlenmişken, 0 kg P/da ve 15 kg P/da uygulamalarının sırasıyla %0,57 P ve %0,58 P olduğu ve aralarında istatistiki olarak fark bulunmadığı belirlenmiştir. Şeker pancarı bitkisinin gelişiminin 50-80. gününde yeterli fosfor konsantrasyonunun %0,45-1,10 arasında olduğu belirtilmiştir (Kacar, 2012). Çimrin (2001), Van koşullarında şeker pancarına, 0, 9, 18 kg N/da; 0, 7,5, 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da ve 0, 5, 10 kg K<sub>2</sub>O/da gübre uygulamalarının şeker pancarı bitkisinin kuru madde miktarı, N, P, K içeriği ve alımlarına etkilerini araştırdığı çalışmada, fosforlu gübrelemenin etkisi ile şeker pancarı bitkisinin fosfor içeriği ve alımının artarken, fosfor alımında NXP interaksiyonunun önemli olduğunu belirlemiştir. Potasyum konsantrasyonunda da aynı durum geçerlidir. En yüksek potasyum konsantrasyonu %2,39 K ile 30 kg P/da uygulamasında belirlenmişken, kontrol uygulamasında %1,70 K ile en düşük potasyum konsantrasyonu belirlenmiştir. Kacar (2012), fosfor ile potasyum arasında pozitif interaksiyon olduğunu belirtmiştir. Araştırmada genel olarak artan fosfor dozlarına bağlı olarak şeker pancarı bitkisinin azot, fosfor ve potasyum konsantrasyonları da artmıştır.

Azot, fosfor ve potasyum konsantrasyonlarının aksine, artan fosfor dozlarına bağlı olarak şeker pancarı bitkisinin kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonları azalmıştır. Bu durumun, besin elementleri arasındaki interaksiyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmada hem kalsiyum hem de magnezyum konsantrasyonları en yüksek kontrol uygulaması olan 0 kg P/da uygulamasında sırasıyla %1,33 Ca ve %1,47 Mg olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). En düşük kalsiyum konsantrasyonu %1,01 Ca, en düşük magnezyum konsantrasyonu ise %1,09 Mg ile 30 kg P/da uygulamasında tespit edilmiştir. Karaman (2012), magnezyum yarıyışlılığının toprakta mevcut K, Ca, Na, NH<sub>4</sub>, Fe, Al gibi diğer katyonların artan miktarına bağlı olarak azaldığını bildirmiştir. Kacar (2012), şeker pancarı bitkisinin gelişiminin 50-80. gününde yeterli kalsiyum konsantrasyonunun %0,50-1,50 Ca, Adiloğlu ve Güler (2002), Tekirdag-Hayrabolu yöresinde yetiştirilen şeker pancarı bitkisinin beslenme durumunu inceledikleri çalışmalarında magnezyum konsantrasyonunun %0,26-1,27 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.



Şekil 1. Fosfor uygulamasının şeker pancarı bitkisinin verimine etkisi (kg/da)

Figure 1. The effects of phosphorus application on the yield of sugar beet plant (kg da<sup>-1</sup>)



Şekil 2. Fosfor uygulamalarının şeker pancarı bitkisine etkisinden görünüm

Figure 2. View from the effect of phosphorus applications on sugar beet plants

Çizelge 1. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1. Some physical and chemical properties of soil used in the research

Toprak Özelliği	Değerler
pH (H <sub>2</sub> O)	7,42
Kireç (%)	14,3
Tuz (%)	0,03
Organik Madde (%)	1,3
Bünye	CL
Toplam N (%)	0,10
Alınabilir P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	53,5
Alınabilir K <sub>2</sub> O (kg/da)	948,1

Çizelge 2. Fosfor uygulamasının şeker pancarı bitkisinin N, P ve K konsantrasyonlarına etkisi (%)

Table 2. The effect of phosphorus application on N, P and K concentrations of sugar beet plant (%)

Uygulamalar	N(%)	P(%)	K(%)
0 kg/da P	4,70 ±0,02 <sup>b</sup>	0,57 ±0,08 <sup>b</sup>	1,70 ±0,22 <sup>b</sup>
15 kg/da P	4,74 ±0,01 <sup>a</sup>	0,58 ±0,10 <sup>b</sup>	2,35 ±0,27 <sup>a</sup>
30 kg/da P	4,77 ±0,01 <sup>a</sup>	0,74 ±0,09 <sup>a</sup>	2,39 ±0,28 <sup>a</sup>

P<0,05

Çizelge 3. Fosfor uygulamasının şeker pancarı bitkisinin Ca ve Mg konsantrasyonlarına etkisi (%)  
Table 3. The effect of phosphorus application on Ca and Mg concentrations of sugar beet plant (%)

Uygulamalar	Ca		Mg	
0 kg/da P	1,33	±0,16 <sup>a</sup>	1,47	±0,45 <sup>a</sup>
15 kg/da P	1,13	±0,16 <sup>ab</sup>	1,33	±0,27 <sup>a</sup>
30 kg/da P	1,01	±0,20 <sup>b</sup>	1,09	±0,09 <sup>a</sup>

P<0,05

Çizelge 4. Fosfor uygulamasının şeker pancarı bitkisinin Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonlarına etkisi (mg/kg)  
Table 4. The effect of phosphorus application on Fe, Zn, Mn and Cu concentrations of sugar beet plant (mg kg<sup>-1</sup>)

Uygulamalar	Fe (mg/kg)		Zn (mg/kg)		Mn (mg/kg)		Cu (mg/kg)	
0 kg/da P	202,0	±16,19 <sup>b</sup>	41,68	±6,46 <sup>a</sup>	33,72	±3,51 <sup>a</sup>	20,41	±1,48 <sup>a</sup>
15 kg/da P	224,2	±10,82 <sup>b</sup>	29,49	±3,63 <sup>b</sup>	27,83	±3,57 <sup>b</sup>	16,72	±2,61 <sup>b</sup>
30 kg/da P	282,6	±24,04 <sup>a</sup>	24,01	±1,19 <sup>b</sup>	26,06	±1,58 <sup>b</sup>	14,44	±1,90 <sup>b</sup>

P<0,05

Çizelge 5. Korelasyon çizelgesi  
Table 5. Correlation table

	Verim	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn
Verim	1								
N	0,933**	1							
P	0,583	0,377	1						
K	0,644	0,567	0,548	1					
Ca	-0,765*	-0,671*	-0,471	-0,901**	1				
Mg	-0,645	-0,460	-0,692*	-0,769*	0,882**	1			
Fe	0,920**	0,823**	0,460	0,551	-0,810**	-0,720*	1		
Zn	-0,919**	-0,901**	-0,474	-0,741*	0,733*	0,480	-0,762*	1	
Mn	-0,825**	-0,724*	-0,583	-0,929**	0,955**	0,864**	-0,764*	0,802**	1
Cu	-0,880**	-0,840**	-0,497	-0,847**	0,854**	0,611	-0,790*	0,962**	0,862**

\* P<0,05 \*\*P<0,01

Fosfor uygulamasının şeker pancarı bitkisinin mikro element konsantrasyonlarına etkileri bakımından Çizelge 4 incelendiğinde, artan fosfor dozları ile demir konsantrasyonunun da arttığı ve en yüksek demir konsantrasyonunun 282,6 mg/kg Fe ile 30 kg P/da uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Ancak, bitkinin çinko, mangan ve bakır konsantrasyonlarının kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarında olduğu gibi artan fosfor dozlarına bağlı olarak azaldığı belirlenmiştir. Bu durumun fosfor-çinko interaksiyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bitki tarafından yüksek miktarda fosfor alındığında bunun çinko ve mangan gibi mikroelementlerin eksikliğine neden olduğu bilinmektedir (Hopkins ve ark, 2003). Bitkide fosfor ve çinko arasındaki interaksiyondan dolayı fosforun bitkideki çinkonun metabolik işlevlerini getiremediği başka araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Çakmak ve Marshner, 1987; Çakmak ve ark., 1995, Korkmaz ve ark.,2020). Çinko, mangan ve bakır konsantrasyonları en yüksek sırasıyla 41,68 mg/kg Zn, 33,72 mg/kg Mn ve 20,41 mg/kg Cu ile 0 kg P/da uygulamasında saptanmıştır. 30 kg/da P uygulamasında ise bu değerler sırasıyla 24,01 mg/kg Zn, 26,06 mg/kg Mn ve 14,44 mg/kg Cu olmuştur. Tekirdağ-Hayrabolu bölgesinde yapılan çalışmada, şeker pancarı bitkisinin yapraklarının Fe kapsamları 28,7 ile 111,9 mg kg<sup>-1</sup>, Zn kapsamlarının 1,7 ile 8,2 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğu ve tüm bitki örneklerinde Zn eksikliği belirlendiği, Mn kapsamlarının da 10,6 ile 38,4 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği bildirilmiştir (Adiloğlu ve Güler, 2002).

Korelasyon Çizelge su incelendiğinde, verim ile N ve Fe arasında pozitif, Ca, Zn, Mn ve Cu arasında negatif bir

ilişki belirlenmişken, N ile Fe arasında pozitif, Ca, Zn, Mn ve Cu arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir (Çizelge 5). Araştırmada, P ile Mg arasında negatif, K ile Ca, Mg, Zn, Mn ve Cu arasında negatif ilişki, Ca ile Mg, Zn, Mn ve Cu arasında pozitif, Fe ile negatif ilişki belirlenmiştir. Ayrıca, Mg ile Fe arasında negatif, Mn ile pozitif, Fe ile Zn, Mn ve Cu arasında negatif, Zn ile Mn ve Cu arasında pozitif, Mn ve Cu arasında yine pozitif ilişki belirlenmiştir.

## Sonuçlar ve Öneriler

Tarla koşullarında farklı dozlarda fosfor uygulamasının şeker pancarı bitkisinin verimi ve besin elementleri alımına olan etkilerinin belirlenmesine yönelik yapılan bu çalışmada, fosfor uygulamasının verimde etkili olduğu ve en yüksek verimin en yüksek fosfor dozu olan 30 kg P/da uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Araştırmada yine en yüksek doz olan 30 kg P/da uygulaması ile bitkinin azot, fosfor, potasyum ve demir konsantrasyonlarının da arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, kalsiyum, magnezyum, çinko, mangan ve bakır konsantrasyonlarının artan fosfor dozlarına bağlı olarak azaldığı, en düşük konsantrasyonlarının ise en yüksek doz olan 30 kg P/da uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmadan yola çıkarak bundan sonraki çalışmalarda şeker pancarı gibi yoğun gübre uygulanan bitkilerde fosfor uygulamasının uzun süreli etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların yapılmasının fosforun etkilerinin belirlenmesine daha iyi katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- Adiloglu A, Güler M. 2002. Tekirdağ- Hayrabolu Yöresinde Yetiştirilen şeker Pancarının (Beta Vulgaris L.) Beslenme Durumunun Belirlenmesi. S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 16 (29): 26-30.
- Altunok A, Er C. 2013. Bazı şeker Pancarı (Beta vulgaris L.) Hatlarında In vitro Adventif Sürgün Rejenerasyonu. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 23 (2): 27-35.
- Anonim, 1999. Türkiye şeker Fabrikaları A.ř. şeker Endüstrisi Agronomi şubesi, 1998 yılı vejetasyon seyir raporları, Ankara.
- Anonim, 2017. <https://sivas.tarim.gov.tr/Menu/32/Bitkisel-Uretim-Istatistikleri>
- Arslan B, şatana A, Geçgel Ü. 2015. Trakya Bölgesi'nde Üretilen şeker Pancarında (Beta Vulgaris L.) Ağır Metal İçerikleri. Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (BAP), Proje No: NKUBAP.00.24.AR.13.12, Tekirdağ.
- Bremner JM.1965. Method of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Methods. American Society of Agronomy Inc. Madison, Wise S-1149-1178, USA.
- Cakmak I, Atli M, Kaya R, Evliya H, Marschner H. 1995. Association of high light and zinc deficiency in cold-induced leaf chlorosis in grapefruit and mandarin trees. Journal of Plant Physiology, 146(3): 355-360.
- Karyağdı ÖF, Eken C. 2016. Pasinler İlçesi (Erzurum)'nde şeker Pancarı (Beta vulgaris) Bitkilerinden İzole Edilen Fusarium spp. ve Patojeniteleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 20 (2): 261-265.
- Eştürk Ö. 2018. Türkiye'de şeker Sektörünün Önemi ve Geleceği Üzerine Bir Değerlendirme. Anadolu İktisat ve İşletme Dergisi, 2 (1): 67-81.
- Cakmak I, Marschner H. 1987. "Mechanism of phosphorus-induced zinc deficiency in cotton. III. Changes in physiological availability of zinc in plants Is mail." *Physiologia Plantarum* 70.1 (1987): 13-20.
- Sunulu S, Sunulu A. 2016. şeker Pancarında Cercospora Yaprak Lekesi Hastalığı. Pankobirlik, 27 (108): 34.
- Çimirin KM. 2001. Gübrelemenin şeker Pancarının N, P, K İçeriği ve Alımına Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 11(1):5-10.
- Derici R. 1996. Toprakta fosfor dengesi. Tübitak Doğa Dergisi, Özel Sayı, 20: 29-33.
- Hopkins BG, Ellsworth JW, Stark JC, Geary BD. 2003. Potato Nutrition BJ-KB35. Potato Research and Extension Progress Reports for Idaho Potato Commission, Moscow, University of Idaho. pp: 18–20.
- Kacar B. 2012. Temel Bitki Besleme, Nobel Yayınları, 385 s.
- Karaman MR. 2012. Bitki besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi 2.
- Kılıç R, Korkmaz K. 2012. Kimyasal Gübrelerin Tarım Topraklarında Artık Etkileri. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 5(2): 87-90.
- Korkmaz K, Altıntaş Ç. 2016. Phosphorus Use Efficiency in Canola Genotypes. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 4(6): 424-430.
- Korkmaz K, İbrikçi H. 2010. Kireçli Topraklarda Fosfor Dinamiğinin Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 25 (1):44-52.
- Korkmaz K, Akđun M, Özcan MM, Özkutlu F, Kara řM. (2020). Interaction effects of phosphorus (P) and zinc (Zn) on dry matter, concentration and uptake of P and Zn in chia. Journal of Plant Nutrition, 1-10.
- Korkmaz K, İbrikçi H, Karnez E, Buyuk G, Ryan J, Ulger AC, and Oguz H. 2009: Phosphorus use efficiency of wheat genotypes grown in calcareous soils. Journal of Plant Nutrition 32: 2094– 2106.
- Matar A, Torrent J, Ryan J. 1992. Soil and fertilizer phosphorus and crop responses in the dryland Mediterranean zone. *Advances in Soil Science* 18: 81-146.
- Murphy J, Riley JP. 1962. A modified single solution for the determination of phosphate in natural waters. *Analtica Chemica Acta* 27: 31-36.
- Pişkin A, Turhan M. 2017. İlkbaharda Uygulanan Fosforun şeker Pancarının (Beta vulgaris L.) Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi. KSÜ Doğa Bil. Derg., 20 (Özel Sayı): 227-231.
- şiray A. 1990. şeker pancarı Tarımı, Pankobirlik Yayınları. No: 2, Ankara.