



Molibden Uygulamasının Sakız Fasulyesinin (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Farklı Organlarında Bazı Besin Elementleri Miktarına Etkisi

Nuray Mücellâ Müftüoğlu^{1*}, Yakup Çıkkılı¹, Cafer Türkmen¹, Mevlüt Akçura²

¹Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ziraat Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

²Tarla Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

Makale Tarihiçesi

Gönderim: 08.04.2021
Kabul: 12.10.2021
Yayın: 10.03.2022

Araştırma Makalesi

Öz – Sakız fasulyesi bitkisine farklı dozlarda uygulanan molibdenin yeşil bitkide, yeşil baklada ve tohumdaki toplam azot, demir, bakır, çinko, mangan ve molibden elementleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bitki materyali olarak sakız fasulyesi, uygulama materyali olarak molibden elementinin 5 farklı dozu (0, 50, 100, 150, 200 µgMo/kg) kullanılmıştır. Yeşil bitki, yeşil bakla ve tohumda en yüksek toplam azot miktarı 100 µgMo/kg uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek toplam demir miktarı bitki ve baklada kontrolde, tohumda ise 200 µgMo/kg uygulamasında elde edilmiştir. En yüksek toplam bakır miktarı bitkide 200 µgMo/kg uygulamasında, baklada kontrolde, tohumda ise 50 µgMo/kg uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek toplam çinko miktarı bitkide ve baklada 50 µgMo/kg uygulamasında, tohumda ise tanıkta saptanmıştır. En yüksek toplam mangan miktarı bitkide ve baklada 150 µgMo/kg uygulamasında, tohumda ise tanıkta elde edilmiştir. En yüksek toplam molibden miktarı bitkide ve baklada 150 µgMo/kg uygulamasında, tohumda ise 200 µgMo/kg uygulamasında tespit edilmiştir. Toplam azot miktarları arasında bitki ve bakla değerlerinde istatistiksel olarak %1, toplam demir miktarları arasında tohumda istatistiki anlamda %5, toplam bakır miktarları arasında istatistiki anlamda baklada %5, toplam molibden miktarları arasında istatistiki anlamda bitkide, baklada ve tohumda %1 önem düzeyinde fark elde edilmiştir. Toplam mangan ve toplam çinko miktarları arasında istatistiki anlamda bir fark tespit edilmemiştir.

Anahtar Kelimeler – Azot, *Cyamopsis tetragonoloba*, mikro element, molibden, sakız fasulye

The Effect of Molybdenum Application on Some Nutrient Elements Amount in Different Organs of Gum Bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.)

¹Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkey

²Department of Fields Crops, Faculty of Agriculture, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkey

Article History

Received: 08.04.2021
Accepted: 12.10.2021
Published: 10.03.2022

Research Article

Abstract – Molybdenum applied in different doses to the gum bean plant, it was aimed to determine the effect on total nitrogen, iron, copper, zinc, manganese, molybdenum in green plant, green pod and seed. Gum bean was used as plant and 5 different doses of molybdenum element (0, 50, 100, 150, 200 µgMo/kg) were used as application material. The highest amount of total nitrogen was detected in 100 µgMo/kg application in plant, pod and seed. The highest total iron amount was determined in control in plant and pod, and in 200 µgMo/kg application in seed. The highest total copper was obtained in the application of 200 µgMo/kg in plant, in the control in pod, and in the application of 50 µgMo/kg in seed. The highest amount of total zinc was detected in 50 µgMo/kg application in plant and pod and in control in seed. The highest total manganese was determined in the application of 150 µgMo/kg in plant and pod, in the control in seed. The highest amount of total molybdenum was obtained in 150 µgMo/kg application in plant and pod and in 200 µgMo/kg application in seed. A statistically significant difference of 1% was found between the total nitrogen in plant and pod, 5% was found between the total irons in seed, 5% was found between the total copper in pod, 1% was found between the total molybdenum in plant, pod and seed. A statistically significant difference of was not found between the total zinc and total manganese amounts.

Keywords – *Cyamopsis tetragonoloba*, gum bean, microelement, molybdenum, nitrogen

¹ mucella@comu.edu.tr

² yakupcikili@gmail.com

³ turkmen@comu.edu.tr

⁴ makcura@comu.edu.tr

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Giriş

Atmosferdeki azotun toprağa kazandırılmasında en önemli rolü, baklagiller ile ortak yaşamları sayesinde azot bağlama yeteneğinde olan bakteriler oynamaktadır. Baklagiller; ortak yaşam sonucu bağlanmış oldukları azotu vejetasyonu süresince yaşamsal olayları için kullanmakta ve vejetasyonu sona erdiğinde bulunduğu ortama azot sağlamaktadır. Sakız fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) bitkisi *Fabaceae* familyasında yer alan baklagil bitkisi olup, bitkiden elde edilen “guar gum” maddesi yiyeceklerde doğal katılaştırıcı olarak kullanılmak için ithal edilmektedir.

[Khan ve Hedge \(1989\)](#) tarafından molibden uygulamasının nodülasyonu ve bitki büyümesini artırmada etkili olduğu bildirilmektedir. [Mut ve Gülümser \(2001\)](#) tarafından yapılan bir çalışmada, nohutta bakteri aşılması ile çinko ve molibdenin birlikte uygulanmasının tanedeki P, Zn, Mn ve Fe seviyeleri üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir.

[Benek \(2005\)](#) tarafından fasulyede yapılan bir çalışmada, molibden gübre dozları arttıkça bitki boyu, bitkide tane verimi, bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, yüz tane ağırlığı, tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, kök kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, bitkide nodul sayısı, bitkide dal sayısı ve protein oranında artış olduğu belirtilmektedir. Molibden elementinin azot fiksasyonu üzerinde etkisini araştırılması amacı ile [Akkuş ve Müftüoğlu \(2010\)](#) tarafından nohut, [Vuralın ve Müftüoğlu \(2012\)](#) tarafından bakla bitkisinde yapılan iki ayrı çalışmada en fazla azot kazancının 0,15 ppm Mo uygulamasında gerçekleştiği bildirilmektedir. [Gök \(1993\)](#); [Haktanır ve Arcak \(1997\)](#); [Durrant \(2001\)](#) tarafından demir ve molibden besin elementlerinin topraktaki miktarı ve bitki tarafından alınımının baklagillerde simbiyotik azot fiksasyonunu doğrudan etkilediği bildirilmektedir.

Bu deneme; canlıların beslenmesinde önemli yeri olan protein kaynaklarından biri olmasının yanı sıra yetiştiriciliğinin ülkemiz için uygun olması, kullanım alanının özellikle gıda sektöründe çok geniş olması, ithal edilmesi, molibden ve azot ilişkisi üzerinde çok az çalışma bulunması nedeni ile sakız fasulyesi bitkisinde farklı dozlarda uygulanan molibden elementinin yeşil bitkide, yeşil baklada ve tohumdaki toplam azot (N), toplam demir (Fe), toplam bakır (Cu), toplam çinko (Zn), toplam mangan (Mn) ve toplam molibden (Mo) elementlerinin miktarları üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ), Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü tarafından yürütülmekte olan 1170068 No’lu TÜBİTAK 1001 projesindeki genotipler arasından seçilmiş ve ülkemiz için yeni bir bitki olan tane tipi 12 nolu sakız fasulyesi genotipi denemede bitki materyali olarak kullanılmıştır.

Deneme alanı olarak ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği seçilerek ekim yapılmadan önce parselasyon işlemi yapılmış ve her parselden alınan toprak örneklerinde toprak verimlilik analizleri yapılmıştır. Analizlerden pH ve elektriksel iletkenlik 1:2.5 oranındaki toprak:su karışımında [Richards \(1954\)](#) tarafından bildirildiğine göre, serbest karbonatlar [Allison ve Moodie \(1965\)](#)’e göre, organik madde (%) [Jackson \(1958\)](#) tarafından modifiye edilmiş olan Walkley Black yaş yakma yöntemine göre saptanmıştır.

Toprakta bünye hidrometre yöntemi ile [Bouyoucos \(1951\)](#)’e göre, toplam azot (%) [Bremner \(1965a\)](#) tarafından bildirildiği şekilde yaş yakılan toprak örneklerinde distilasyon sonrası titrimetrik olarak belirlenmiştir. Toprakta amonyum (NH_4^+) ve nitrat (NO_3^-) belirlenmesi 2 M potasyum klorür (KCl) ile ekstraksiyonu sonrası elde edilen süzüklerde [Bremner \(1965b\)](#) yöntemine göre distile edilerek, alınabilir fosfor (P, mg/kg) 0.5 M sodyum bikarbonat (NaHCO_3) çözeltisi ile ekstraksiyonu sonrası elde edilen süzüklerde mavi renk yöntemine göre [Olsen, 1954](#), alınabilir potasyum (K^+) ve kalsiyum (Ca^{++}) toprak örneklerinin 1 N amonyum asetat çözeltisi ile ekstraksiyonu sonrası elde edilen süzüklerde fleymfotometrik olarak belirlenmiştir [\(Jackson, 1958\)](#).

Toprakta alınabilir elementlerden Fe, Cu, Zn, Mn ve Mo [Soltanpour ve Workman \(1979\)](#) tarafından bildirildiği şekilde, amonyum bikarbonat-dietilen triamin penta asetik asit (AB-DTPA) ekstraksiyonu sonrası elde edilen süzükte İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi cihazı (ICP-OES) ile belirlenmiştir [\(Kacar, 2014\)](#).

Deneme alanındaki toprağın genel verimlilik özellikleri [Tablo 1](#)'de verilmiştir.

Tablo 1
Deneme alanının deneme öncesi toprak verimlilik değerleri

Analiz	Değer	Derece
Toprak reaksiyonu (pH, 1:2.5)	7.71 ± 0.02	Hafif alkalın
Toprakta elektriksel iletkenlik (EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$)	586 ± 6.43	Tuzsuz
Toprakta karbonat (CaCO_3 , %)	16.2 ± 0.20	Fazla kireçli
Toprakta organik karbon (%)	1.39 ± 0.01	
Toprakta organik madde (%)	2.40 ± 0.03	Orta
Kum (%)	51 ± 1.14	
Mil (%)	22 ± 1.06	Kumlu killi tın
Kil (%)	27 ± 0.27	
Toprakta toplam azot (N, %)	0.106 ± 0.00	Yeterli
Toprakta amonyum (NH_4^+ , mg/kg)	20.5 ± 1.87	
Toprakta nitrat (NO_3^- , mg/kg)	20.8 ± 1.65	
Toprakta alınabilir fosfor (P, mg/kg)	11.7 ± 0.79	Yeterli
Toprakta alınabilir potasyum (K, mg/kg)	177.8 ± 9.04	Yeterli
Toprakta alınabilir kalsiyum (Ca, mg/kg)	1363 ± 22.80	Yeterli
Toprakta alınabilir sodyum (Na, mg/kg)	31 ± 0.58	
Toprakta alınabilir demir (Fe, mg/kg)	14.9 ± 0.55	Yeterli
Toprakta alınabilir bakır (Cu, mg/kg)	2.4 ± 0.05	Yeterli
Toprakta alınabilir çinko (Zn, mg/kg)	0.6 ± 0.02	Az
Toprakta alınabilir mangan (Mn, mg/kg)	15.4 ± 0.56	Yeterli
Toprakta alınabilir molibden (Mo, mg/kg)	0.013 ± 0.00	

[Tablo 1](#) incelendiğinde deneme alanı toprağının pH değerinin 7.71 olduğu görülmektedir. Sakız fasulyesinin optimum toprak reaksiyonu hakkında çok fazla bilgi bulunmamasına rağmen 5.5-8.5 pH aralığında yetiştirilebileceği bildirilmektedir ([Singh, 2014](#)). Deneme toprağının tuzsuz grupta yer aldığı görülmektedir. Pakistan'ın kurak ve yarı kurak bölgelerinden toplanan 15 yerel sakız fasulyesi çeşidinde farklı tuz seviyelerinde (3; 9 ve 15 dS/m) kök sistemlerinin değişimini belirlemek amacıyla yürütülen bir araştırmada, iyi kök sistemine sahip olan yerel çeşitlerin yüksek tane verimi verdiği ve tuzluluğa diğer genotiplere göre daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir ([Ashraf, Akhtar, Sarwar, ve Ashraf, 2005](#)). Deneme alanı toprağı orta derecede organik madde, yeterli düzeyde N, P, K, Ca, Fe, Cu, Mn ve az miktarda Zn içermektedir.

Sakız fasulyesi ekimi, gübrelemesi ve molibden uygulaması 29 Mayıs 2020 tarihinde yapılmıştır. Guar bitkisinin farklı genotipleri ile çalışan [Cebeci, Gökkuş, ve Alatürk \(2016\)](#)'nın 20-40 cm sıra arası önerileri dikkate alınarak tarla şartlarında sıra üzeri 10 cm, sıra arası 40 cm olarak ayarlanmış mibzerle açılan çizilere 2-4 cm derinlikte, ocakvari ve üçer tohum olarak elle ekim yapılmıştır. Yapılan bir araştırmada 3.3 kg/da N'un sakız fasulyesine yeterli olduğu ([Buttar, Grover, Thind, ve Saroa, 2012](#)), ekim yapılırken dekara 3 kg saf azot yanı sıra 6 kg saf fosfor verilmesi gerektiği ([Baturca, Gökkuş, Alatürk, ve Birer, 2017](#)) önerileri ve deneme alanının toprak verimlilik özellikleri dikkate alınarak ekimle birlikte 22.5 kg/da monoamonyum fosfat (MAP; 12.61.0) gübresi sıralara uygulanmıştır. Bu gübre ile 2.7 kgN/da ve 5.9 kgP/da verilmiştir. Molibden kaynağı olarak amonyum molibdat $[(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}]$ kullanılmış, bu maddeden hazırlanan stok çözeltiden 5 farklı molibden dozu (0, 50, 100, 150 ve 200 $\mu\text{gMo}/\text{kg}$) için gerekli çözeltiler alınarak 5 litre hacim içerisinde seyreltilmiş ve pülverizatör yardımıyla ilgili parsellerin toprak yüzeyine çözelti şeklinde uygulanmıştır.

Çıkış gerçekleştiği zaman seyreltme yapılarak her ocaktaki bitki sayısı teke düşürülmüştür. Bitkinin su ihtiyacı damla sulama şeklinde dört kez uygulama ve her seferde yaklaşık 100 mm su verilerek karşılanmış, çıkıştan iki hafta sonra bir kez çapa yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi için ekim öncesi ve gerektiğinde herhangi bir ağır metal ve molibden içermeyen BONAFLAN® WG [%60 (w/w) Benfluralin] 250 g/da he-sabıyla toprağa uygulanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü ve 5 uygulama olarak planlanmıştır.

Denemede elde edilen yeşil bitki, yeşil bakla ve tohum örnekleri için çıkıştan itibaren her parselde kenar tesirleri dışında kalan bitkilerden, 3'er adet; tane verimlerini belirlemek için de hasat olgunluğuna kadar bekletilmek üzere 6'şar adet bitki olmak üzere her parselden 9 bitki etiketlenerek işaretlenmiştir. Deneme alanında toplam 135 adet bitki (5 parsel x 3 tekerrür x 9 bitki) etiketlenmiştir.

Yapılacak olan yeşil bakla ve bitki örnekleme bitkinin toplam vejetasyon süresinin yaklaşık orta dönemi-ne rastlayan ağustos ayı başında gerçekleştirildiği bilgisi (Müftüoğlu, Türkmen, Akçura, ve Kaplan, 2019) dikkate alınarak örneklemede etiketlenen her parselden 3 bitki olmak üzere toplamda 45 adet bitki (5 parsel x 3 tekerrür x 3 bitki) bitki 28 Ağustos 2020 tarihinde kök boğazından kesilerek baklaları ayrılmış, bitki ile yaş baklalar ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Ayrıca söz konusu 45 bitkiden her parselde ait olan 3 adet bitkinin öğütülerek birleştirilmesi ile elde edilen 15 adet yeşil bitki ve 15 adet yeşil bakla (5 parsel x 3 tekerrür) örneği elde edilmiştir.

Hasat 11 Ekim 2020 tarihinde yapılmış, örnekleme için parsellerde etiketlenen diğer 6 bitki sökülerek bak-laları ayrılmış, toplam 90 adet bitkiden (5 parsel x 3 tekerrür x 6 bitki) homojenize edilerek 15 adet tohum (5 parsel x 3 tekerrür) örneği elde edilmiştir.

Denemeden elde edilen bitki örnekleri yıkanarak 70 °C'de durağan ağırlığa gelinceye dek kurutma dolabın-da kurutulmuş, çelik bıçaklı öğütücüde öğütülmüş ve öğütülen bitki örnekleri yakılarak analize hazır hale getirilmiştir (Kacar, 2014). Bitkide toplam N (mg/g) konsantre sülfürik asit (H₂SO₄)-salisilik asit (C₇H₆O₃) karışımı ile yaş yakılan bitki örneklerinde Nelson ve Sommers (1980) tarafından bildirildiği şekilde tespit edilmiştir. Bitki örneklerinin kuru yakma metoduyla yakılması ile elde edilen çözeltilerde toplam elementle-rin (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, µg/g) miktarları İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi cihazı (ICP-OES) ile belirlenmiştir (Kacar, 2014).

Araştırmada elde edilen toprak, bitki, bakla ve tohumlara ait olan verilere MINITAB 18.0 istatistik paket programından yararlanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizi yapılmış, veri ortala-maları arasındaki farklar LSD testi ile ortaya konulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı dozlarda molibden uygulamasının sakız fasulyesinin vejetasyon ortasında alınan yeşil bitki ve yeşil bakla ile hasatta alınan tohumdaki toplam azot, demir ve bakır miktarları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Farklı dozlarda molibden uygulaması yapılan sakız fasulyesinin bitki, bakla ve tohumdaki toplam azot, demir ve bakır değerleri

Uygulanan Mo (µg/kg)	Toplam N (%)			Toplam Fe (µg/g)			Toplam Cu (µg/g)						
	Bitki	Bakla	Tohum	Bitki	Bakla	Tohum	Bitki	Bakla	Tohum				
0	1.27	A	1.91	BC	3.32	55	129	220	AB	8.85	11.01	A	8.61
50	1.13	B	1.81	C	3.33	51	115	217	AB	7.07	9.42	AB	9.49
100	1.28	A	2.20	A	3.35	53	107	180	B	7.94	8.61	B	7.24
150	1.11	B	1.83	BC	3.21	55	103	226	AB	8.31	9.71	AB	7.71
200	1.16	B	1.99	B	3.26	52	96	228	A	9.54	7.69	B	8.67
P	0.000**	0.001**	0.875 ^{0D}	0.414 ^{0D}	0.087 ^{0D}	0.019*	0.588 ^{0D}	0.011**	0.105 ^{0D}				

^{0D}: Önemli değil, *: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

Tablo 2 incelendiğinde farklı dozlarda molibden uygulamasının toplam azot (%) miktarlarında bitki ve bakla değerlerinde istatistiki anlamda %1 önem düzeyinde fark tespit edildiği, tohumda ise fark tespit edilmediği, en yüksek değerlerin bitki, bakla ve tohumda 100 µgMo/kg elde edildiği görülmektedir. Molibden elementinin azot fiksasyonu üzerinde etkisinin araştırıldığı nohut ve bakla bitkilerinde en yüksek azot kazancına 0.15 ppm Mo uygulandığında ulaşıldığı (Akkuş ve Müftüoğlu, 2010; Vuralın ve Müftüoğlu, 2012) sonucu ile kıyaslandığında sakız fasulyesinde molibden elementinin daha düşük miktarlarının etkili olduğu belirlenmiştir. Akçura, Müftüoğlu, Kaplan, ve Türkmen (2020) tarafından sebze olarak tüketilen sakız fasulyesi üzerinde yapılan bir çalışmada genotiplerin yeşil baklalarındaki toplam N miktarlarının %2.30-2.76 arasında değiştiği belirtilmiştir. Bu denemede yeşil baklalardaki toplam N miktarları %1.81-2.20 arasında değiştiği, sebze olarak tüketilenlere göre denemeye konu olan tane tipi 12 nolu sakız fasulyesi genotipin N değerinin daha düşük olduğu saptanmıştır.

Toplam demir (µg/g) miktarlarında sadece tohumda istatistiki anlamda %5 önem düzeyinde fark tespit edildiği, en yüksek değerlerin bitki ve baklada tanıkta, tohumda 200 µgMo/kg uygulamasında elde edildiği görülmektedir. Akçura, Müftüoğlu, Kaplan, ve Türkmen (2020) tarafından sebze olarak tüketilen sakız fasulyesi genotiplerinin yeşil baklalarındaki miktarlarının 88-124 µg/g arasında değiştiği belirtilmiştir. Bu denemede yeşil baklalardaki toplam Fe miktarları 96-129 µg/g arasında değiştiği, sebze olarak yetiştirilenlere göre denemeye konu olan tane amaçlı yetiştirilen genotipin Fe değeri ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Toplam bakır (µg/g) miktarlarında istatistiki anlamda baklada %5 önem düzeyinde fark tespit edildiği, en yüksek değerlerin bitkide 200 µgMo/kg, baklada tanıkta, tohumda 50 µgMo/kg uygulamasında elde edildiği görülmektedir. Akçura, Müftüoğlu, Kaplan, ve Türkmen (2020) tarafından sebze olarak tüketilen sakız fasulyesi genotiplerinin yeşil baklalarındaki miktarları 5.99-7.40 µg/g arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu denemede yeşil baklalardaki toplam Cu miktarları 7.69-11.01 µg/g arasında değiştiği, sebze olarak tüketilenlere göre denemeye konu olan tohum amaçlı yetiştirilen genotipin Cu değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Farklı dozlarda molibden uygulamasının sakız fasulyesinin vejetasyon ortasında alınan yeşil bitki ve yeşil bakla ile hasatta alınan tohumdaki toplam çinko, mangan ve molibden miktarları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

Farklı dozlarda molibden uygulaması yapılan sakız fasulyesinin bitki, bakla ve tohumdaki toplam çinko, mangan ve molibden değerleri

Uygulanan Mo (µg/kg)	Toplam Zn µg/g			Toplam Mn µg/g			Toplam Mo µg/g					
	Bitki	Bakla	Tohum	Bitki	Bakla	Tohum	Bitki	Bakla	Tohum			
0	32.27	38.77	41.97	27.14	12.76	10.38	0.62	B	3.91	C	3.12	C
50	34.21	39.45	41.88	28.19	14.53	10.29	1.07	B	6.53	BC	3.56	C
100	22.04	33.65	35.33	26.53	13.39	8.92	1.14	B	5.46	C	5.23	B
150	24.94	34.15	36.37	36.07	16.47	9.47	2.63	A	11.77	A	7.05	AB
200	27.54	33.20	41.29	28.63	14.42	9.65	2.61	A	8.30	B	8.61	A
P	0.053ÖD	0.111ÖD	0.105ÖD	0.066ÖD	0.069ÖD	0.157ÖD	0.001**		0.000**		0.000**	

ÖD: Önemli değil, *: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli

Tablo 3 incelendiğinde farklı dozlarda molibden uygulamasının bitki, bakla ve tohumda toplam çinko (µg/g) miktarlarında istatistiki anlamda bir farka neden olmadığı, en yüksek değerlerin bitkide ve baklada 50 µgMo/kg uygulamasında, tohumda ise tanıkta elde edildiği görülmektedir. Akçura, Müftüoğlu, Kaplan, ve Türkmen (2020) tarafından sebze olarak tüketilen sakız fasulyesi genotiplerinin yeşil baklalarındaki miktarların 8.25-16.55 µg/g arasında değiştiği bulunmuştur. Bu denemede yeşil baklalardaki toplam Zn miktarları 33.20-39.45 µg/g arasında değiştiği, sebze olarak tüketilenlere göre denemeye konu olan tohum amaçlı yetiştirilen genotipin Zn değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Toplam mangan ($\mu\text{g/g}$) miktarlarında istatistiki anlamda bir fark tespit edilmediği, en yüksek değerlerin bitkide ve baklada $150 \mu\text{gMo/kg}$ uygulamasında, tohumda tanıkta elde edilmiştir. [Akçura, Müftüoğlu, Kaplan, ve Türkmen \(2020\)](#) tarafından sebze olarak tüketilen sakız fasulyesi genotiplerinin yeşil baklalarındaki Mn miktarlarının $17.68-20.99 \mu\text{g/g}$ arasında değiştiği saptanmıştır. Bu denemede yeşil baklalardaki toplam Mn miktarları $12.76-16.47 \mu\text{g/g}$ arasında değiştiği, sebze olarak tüketilenlere göre denemeye konu olan tohum amaçlı yetiştirilen genotipin Mn değerinin biraz daha düşük olduğu saptanmıştır.

Toplam molibden ($\mu\text{g/g}$) miktarlarında istatistiki anlamda bitkide, baklada ve tohumda %1 önem düzeyinde fark tespit edildiği, en yüksek değerlerin bitkide ve baklada $150 \mu\text{gMo/kg}$ (2.63 ve $11.77 \mu\text{g/g}$), tohumda $200 \mu\text{gMo/kg}$ ($8.61 \mu\text{g/g}$) uygulamasında elde edilmiştir.

4. Sonuçlar

Denemede; beslenmede önemli bir yer tutan protein kaynaklarından biri olan sakız fasulyesi bitkisine farklı dozlarda molibden elementinin uygulanmasının; yeşil bitkide, yeşil baklada ve tohumda toplam azot, demir, bakır, çinko, mangan, molibden elementleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. En yüksek toplam azot (%) değerleri bitki, bakla ve tohumda $100 \mu\text{gMo/kg}$ uygulamasında; demir ($\mu\text{g/g}$) değerleri bitki ve baklada tanıkta, tohumda $200 \mu\text{gMo/kg}$ uygulamasında; toplam bakır ($\mu\text{g/g}$) değerleri bitkide $200 \mu\text{gMo/kg}$, baklada tanıkta, tohumda $50 \mu\text{gMo/kg}$ uygulamasında elde edilmiştir. Toplam çinko ($\mu\text{g/g}$) değerleri bitkide ve baklada $50 \mu\text{gMo/kg}$ uygulamasında, tohumda tanıkta, toplam mangan ($\mu\text{g/g}$) değerleri bitkide ve baklada $150 \mu\text{gMo/kg}$ uygulamasında, tohumda tanıkta; toplam molibden ($\mu\text{g/g}$) değerleri bitkide ve baklada $150 \mu\text{gMo/kg}$, tohumda $200 \mu\text{gMo/kg}$ uygulamasında elde edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından FBA-2019-3143 proje numarası ile desteklenmiştir. Projeye desteklerinden ötürü Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Rektörlüğü'ne ve Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz.

Yazar Katkıları

Nuray Mücellâ Müftüoğlu: Denemeyi planlamış, istatistiksel analizlerini yapmış ve makaleyi yazmıştır.

Yakup Çıkılı: Denemeyi planlamış, verileri toplamış, analizleri tasarlamış ve uygulamıştır.

Cafer Türkmen: Denemeyi planlamış ve verileri toplamıştır.

Mevlüt Akçura: Denemeyi planlamış ve uygulamıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

Akçura, M., Müftüoğlu, N.M., Kaplan, M., Türkmen, C. (2020). *Nutrient potential and mineral contents of some vegetable cluster bean genotypes*. Cereal Chemistry, 97: 1193–1203. <https://doi.org/10.1002/cche.10341>

Akkuş, E., Müftüoğlu, N.M. (2010). *Farklı dozlarda uygulanan molibdenin nohut (Cicer arietinum L.) bitkisinin azot içeriğine etkisi*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Özel Sayı, s. 35-40, ISSN 1018-8851. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/59403>

Allison, L.E., Moodie, C.D. (1965). Carbonate. In: C.A. Black et al. (Ed.) *Methods of soil analysis*, Part 2. Agronomy 9;1379-1400. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, U.S.A.

Ashraf, M.Y., Akhtar K., Sarwar G., Ashraf, M. (2005). *Role of the rooting system in salt tolerance potential of different guar accessions*. Agronomy for Sustainable Development, 25(2), 243-249.

Batırca, M., Gökkuş, A., Alaturk, F., Birer, S. (2017). *Gübrelemenin sakız fasulyesinin (Cyamopsis tetragonoloba (L.) Taub.) ot verimi ve kalitesine etkileri*. KSÜ Doğa Bil. Derg., 20 (Özel Sayı), 130-134. <https://doi.org/10.18016/ksudobil.349055>.

- Benek, R. (2005). *Farklı dozlarda uygulanan fosfor ve molibdenin fasulyede (Phaseolus vulgaris L.) verim ve verimle ilgili karakterlere etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye.
- Bouyoucos, G.J. (1951). *A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils*. Agronomy Journal, 43(9): 434-438. <https://doi.org/10.2134/agronj1951.00021962004300090005x>
- Bremner, J.M. (1965a). *Total nitrogen*. Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties, 9.2: 1149-1178.
- Bremner, J.M. (1965b). *Inorganic forms of nitrogen*. Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties, 9.2: 1179-1237.
- Buttar, G.S, Grover, K., Thind, H.S., Saroa, G.S. (2012). *N-sparing benefit of clusterbean (Cyamopsis tetragonoloba) to Indian mustard (Brassica juncea) under semi-arid conditions of Northwestern India*. Vegetos. 25(2): 313–319.
- Cebeci, G., Gökkuş, A., Alatürk, F. (2016). *Farklı ekim sıklığının sakız fasulyesinde (Cyamopsis tetragonoloba L. Taub.) ot verimi ve bazı verim özelliklerine etkisi*. Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi, 30(1): 53-59. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/224144>
- Durrant, M.C. (2001). “Controlled protonation of iron-molybdenum cofactor by nitrogenase: A structural and theoretical analysis”, Biochemical Journal, 355 (3): 569–576. <https://portlandpress.com/biochemj/article-abstract/355/3/569/39436/Controlled-protonation-of-iron-molybdenum-cofactor>
- Gök, M. (1993). *Soya, üçgül, bakla ve fiğ bitkilerine ait değişik Rhizobium sp. Suşlarının ekolojik yönden önemli bazı özelliklerinin laboratuvar koşullarında belirlenmesi*. DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 17/4, 921-930.
- Haktanır, K., Arcaç, S. (1997). *Toprak biyolojisi (Toprak ekosistemine giriş)*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1486, Ders Kitabı: 447. Ankara.
- Jackson, M.L. (1958). *Soil chemical analysis*. p. 1-498. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Kacar, B. (2014). *Kolay uygulanabilir bitki analizleri*. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Ankara Dağıtım Kültür Mah. Mithatpaşa Cad. No: 74 B01/02 Kızılay/Ankara, ISBN 978-605-133-812-5, 407s.
- Khan, A.H., Hedge, S.V. (1989). *Effect of molybdenum seed treatment on nodulation and growth of Pigeon pea, Cajanus cajan (L) Millps*. Indian Journal of Experimental Biology. (27) 919-920.
- Mut, Z., Gülümser, A. (2001). *Bakteri aşılması, çinko ve molibden uygulamalarının damla 89 nohut çeşidinin bazı morfolojik özellikleri ve tane verimine etkileri*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi), 16(2): 1-10. <https://app.trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/TWpjMU16UTA>.
- Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Akçura, M., Kaplan, M. (2019). *Yield And Nutritional Characteristics Of Edible Cluster Bean Genotypes*. Turk J. Field Crops, 2019, 24(1), 91-97. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/722137>.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E. (1980). *Total nitrogen analysis of soil and plant tissues*. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 63; 770-779.
- Olsen, S.R. (1954). *Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate* (No. 939). US Dept. of Agriculture.
- Richards, L.A. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. United States Department of Agriculture Handbook 60: 94.
- Singh, R. (2014). *Improved cultivation practices for clusterbean in kharif and summer season*. Indian Council of Agricultural Research). Jodhpur-342 003 Rajasthan. http://www.cazri.res.in/publications/Guar_RajSingh.pdf.
- Soltanpour, P.N., Workman, S. (1979). *Modification of the NH_4HCO_3 -DTPA soil test to omit carbon black*. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 10(11), 1411-1420.
- Vuralın, A., Müftüoğlu, N.M. (2012). *Farklı dozlarda uygulanan molibdenin bakla (Vicia faba L.) bitkisinin azot içeriğine etkisi*. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2012, 49(1): 53-62, ISSN: 1018 – 8851. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/59403>.