



Araştırma Makalesi/Reserach Article

**Sakız Fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Bitkisi Verim ve Kalitesine Farklı Dozlarda Molibden Uygulamalarının Etkisi**

Nuray Mücellâ Müftüoğlu<sup>1\*</sup>  Yakup Çıkkılı<sup>1</sup>  Cafer Türkmen<sup>1</sup>  Mevlüt Akçura<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Çanakkale

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale

\*Sorumlu yazar: mucella@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.03.2021

Kabul Tarihi: 13.08.2021

**Öz**

Canlıların beslenmesinde önemli yer tutan protein kaynaklarından biri olan sakız fasulyesinin önemli bir seçenek olabileceği düşüncesiyle bu araştırma planlanmış ve çalışmada farklı molibden dozlarının sakız fasulyesinin verim ve kalite özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sakız fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) bitkisi *Fabaceae* familyasında yer alan bir baklagil bitkisidir. Türkiye’de çok fazla tanınmamasına rağmen sağlık, gıda, kozmetik gibi birçok alanda sakız fasulyesi kullanılmaktadır. Türkiye’de guar özellikle gıdalar olmak üzere birçok alanda kıvam artırıcı olarak kullanılmakta olup “guar gum” adı ile ithal edilmektedir. İthalatı azaltabilecek potansiyeli nedeniyle çalışmamızda seçilen bitki materyali olarak sakız fasulyesinin Türkiye için tescil aşamasındaki yeni bir hattı seçilmiştir. Molibden elementinin seçilen guar hattında verim ve verim özellikleri üzerine etkileri ile protein içeriğine katkısının belirlenmesi amacı ile yürütülen çalışmada 5 molibden dozu (0, 50, 100, 150, 200 µgMo/kg) kullanılmıştır. Guar bitkisinin vejetasyon dönemi ortasında alınan yeşil örneklerinde: bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, bitki boyu, bitki çapı ölçülmüştür. Yeşil bakla örneklerinde bakla yaş ağırlığı, bakla kuru ağırlığı, bakla sayısı belirlenmiş; hasatta alınan bitki, bakla ve tohum örneklerinde tohum verimi, bakla sayısı, bakla verimi ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca yeşil bitkide, yeşil baklada ve tohumda toplam protein analizleri yapılmıştır. En yüksek verimin yeşil bitki ve tohumda; 50 µgMo/kg uygulamasında, yeşil baklada ise tanıkta olduğu saptanmıştır. En fazla toplam protein değerinin yeşil bitki, yeşil bakla ve tohumda 100 µgMo/kg uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Molibden, Protein, Sakız fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba* L.), Verim

**The Effects of Different Doses of Molybdenum Applications on Gum Bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Plant Yield and Quality**

**Abstract**

This research was planned with the thought that gum bean, which is one of the protein sources that has an important place in the nutrition of living things, can be an important option. In this study, it was aimed to determine the effects of different molybdenum doses on gum bean plant yield and quality characteristics. Gum bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) plant is a legume plant in the *Fabaceae* family. Although not much recognition in Turkey, health, food, bean gum is used in many areas such as cosmetics. In Turkey It is used as a thickener in many areas, especially in food, and is imported under the name of guar gum. Gum bean was chosen as the plant material because it is a new plant for Turkey and the genotype to be used is at the registration stage. Five different molybdenum doses (0, 50, 100, 150, 200 µgMo kg<sup>-1</sup>) were used in the study conducted to determine the effect of molybdenum element on yield and yield properties and its contribution to protein content. In green plant samples taken in the middle of vegetation: plant wet weight, plant dry weight, plant height, plant diameter; in green pod samples: pod wet weight, pod dry weight, pod number; in harvested plant, pod and seed samples: seed yield, pod number, pod yield was measured. In addition, total protein analyzes were made in green plants, green pods and seeds. The highest yield was determined in the application of 50 µgMo kg<sup>-1</sup> in green plant and seed, and in the witness in green pods. It was determined that the highest amount of total protein was in 100 µgMo kg<sup>-1</sup> application in green plant, green pod and seed.

**Keywords:** Gum bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.), Molybdenum, Protein, Yield

**Giriş**

Sakız fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) bitkisi *Fabaceae* familyasında yer alan bir baklagil bitkisidir. Dünyada sakız fasulyesi yetiştiriciliğinin önemli bir bölümü Hindistan ve Pakistan’da yapılmakta olup bu iki ülke dünya üretiminin %95’ine sahiptir (Kumar ve ark., 2013;



Falasca ve ark., 2015). Dünyada temel yetiştirilme amacı sakız elde edilmesi olan sakız fasulyesinin yeşil baklaları özellikle Hindistan ve Pakistan’da yemeklik olarak da tüketilmektedir (Morris ve Wang, 2017). Derin kök sistemine sahip sakız fasulyesi, özellikle Hindistan’da sakız elde etmenin yanında, olgunlaşmamış yeşil baklaları sebze olarak tüketilmekte, hayvan yemi ve yeşil gübre olarak da kullanılmak amacıyla yetiştirilmektedir (Singh ve Bhagwati, 2016). Derin kök sistemi ile alt toprak profilindeki suyu kullanabilmesi ve kalın yaprak epidermisi sayesinde daha az terleme özelliği ile yüksek sıcaklık dereceleri ve su eksikliğinde yetiştirilebilen ender bitkilerden birisidir (Alexander ve ark., 1988). Hindistan ve Pakistan’da muson yağmurlarından sonra ekilen, sulama yapılmadan yetiştirilen sakız fasulyesi diğer ülkelerin çoğunda sulama yapılarak yetiştirilir (Ali ve ark., 2004). Hindistan’ın en çok yetiştiricilik yapılan Rajasthan kesiminde, yaygın olarak sakız fasulyesi iki üç yıl nadas olarak bırakılıp otlak olarak kullanılan tarlalarda, gübreleme yapılmadan yetiştirilmektedir (Fageria, 1992). Ekim nöbetinde sakız fasulyesinden sonra ekilen bitkilerin tane verimlerinde yaklaşık olarak %15 oranında artışlar tespit edilmiştir (Lovelace ve ark., 1977). Sakız fasulyesi sürdürülebilir tarımda kullanılabilir, toprak yapısını iyileştirme özelliğinde olan bir bitkidir (Kumar, 2005). Ayrıca sağlık açısından da son zamanlarda önemi gittikçe artan bitkinin yüksek kolesterol (Hosobuchi ve ark., 1999) ve şeker hastalığı (Saeed ve ark., 2012) gibi hastalıklarda etkili olduğu belirtilmektedir. Sakız fasulyesi tohumları ve yaprakları Hindistan ve Pakistan’da birçok hastalığının tedavisinde de kullanılmaktadır (Saleem ve ark., 2002).

Molibden uygulamasının nodülasyonu ve bitki büyümesini artırmak için faydalı olduğu bildirilmektedir (Khan ve Hedge, 1989). Demir ve molibdenin topraktaki miktarı ve bitki tarafından alınımının baklagillerde simbiyotik N fiksasyonunu doğrudan etkilediği belirtilmektedir (Gök, 1993; Haktanır ve Arcak, 1997; Durrant, 2001; Ferreira ve ark., 2002). Molibden elementinin azot fiksasyonu üzerinde etkisinin araştırıldığı iki ayrı çalışmada 5 farklı molibden dozu (0; 0.05; 0.10; 0.15 ve 0.20 ppm) nohut ve bakla bitkisine uygulanmış ve en fazla azot kazancına 0.15 ppm Mo verildiğinde ulaşıldığı bu değerden uzaklaştıkça kazanılan azot miktarlarının düştüğü tespit edilmiştir (Akkuş ve Müftüoğlu, 2010; Vuralın ve Müftüoğlu, 2012). Azot için en önemli kaynağın atmosfer olduğu, doğadan yararlanılarak topraktaki azot bilançosunun korunması gerektiği, en azından doğanın kendi kendine kurduğu denge bozulmadan da topraktaki azot bilançosuna katkıda bulunulabileceği belirtilmektedir (Müftüoğlu ve Demirel, 1998).

Sakız fasulyesi; kömeç şeklinde çiçek yapısına sahip olmasından dolayı uluslararası literatürde *Cluster bean* (kömeç baklası) olarak isimlendirilmiş olmasına rağmen (Fageria, 1992; Pathak ve Roy, 2015) “guar gum” olarak daha yaygın olarak bilinmektedir. Bu isimler dikkate alındığında ülkemiz için yeni sayılabilecek bu bitkinin “sakız fasulyesi” olarak isimlendirilmesinin uygun olacağı fikrine varılmış olup bu denemede ve daha önce yaptığımız deneme ve yayınlarda bu isim kullanılmıştır.

Ülkemizde sakız fasulyesi çok fazla tanınmamasına rağmen sağlık, gıda, kozmetik gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Sakız fasulyesinin lifli yapısının beslenme ve sağlık üzerinde önemli etkileri olduğu, doğal katılaştırıcı (kıvam artırıcı) olarak da yiyeceklerde kullanıldığı ve kullanım alanlarının gittikçe arttığı görülmektedir. Bu bitkiden elde edilen ve bir tür katılaştırıcı madde olan “guar gum” ülkemizde de ithal edilmektedir. Üniversitemizde bu bitkinin 2014 yılından itibaren Türkiye’nin değişik bölgelerinde adaptasyon denemeleri yürütülmüş ve yetiştirilebilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Molibdenin azot fiksasyonu ve nitrat (NO<sub>3</sub>) asimilasyonu üzerine etkili olduğu uzun zamandır bilinen bir gerçektir. Molibden sadece azot ile doğrudan ilişkili olmayıp, bunun yanında demir (Fe) ve fosfor (P)’un bitki tarafından kullanılmasında da önemli rol oynamaktadır.

Sakız fasulyesinin ülkemiz için olduğu gibi Çanakkale için de yeni olması nedeni ile bu çalışmada bitki materyali olarak seçilmiştir. Uygulama materyali olarak da azot fiksasyonundaki önemi nedeni ile molibden kullanılmıştır. Molibdenin önemi nitrogenaz (EC1.7.99.2), nitrat redüktaz (NR; EC1.6.6.1) ve nitrit redüktaz (NiR; EC 1.7.7.1) enzimlerinin yapısında bulunması ve nitrogenaz enziminin atmosferdeki elementel azotu (N<sub>2</sub>) fikse ederek toprağa azot kazandıran mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetlerinde görev yapmasından kaynaklanmaktadır.

Sakız fasulyesi çok farklı kullanım alanlarına sahip olan bir bitki olmasından dolayı farklı ülkelerde yetiştiriciliği ile ilgili yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Ancak sakız fasulyesi bitkisine molibden uygulaması ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan bu çalışma ile canlıların beslenmesinde önemli yer tutan, protein kaynaklarından biri olan sakız fasulyesine artan dozlarda



molibdenin uygulamasının bitkinin, baklanın ve tohumun verim ve protein içerikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada materyal olarak Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ), Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü tarafından yürütülmekte olan 117O068 No’lu TÜBİTAK 1001 projesindeki genotipler arasından seçilen 12 nolu sakız fasulyesi genotipi kullanılmıştır.

Deneme ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dardanos Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde gerçekleştirilmiş olup, 2020 yaz sezonunda yürütülmüştür. Deneme yılında aylık ortalama sıcaklık 17°C olarak ölçülmüştür. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması ise 15.1°C olmuştur. Yıllık toplam yağış miktarı 457.4 mm ve uzun yıllar ortalamasında 626.2 mm yağış kaydedilmiştir. Deneme alanından ekim yapılmadan önce alınan toprak örneklerinde temel toprak verimlilik analizleri yapılmıştır. Deneme alanı toprağının; hafif alkalın, tuzsuz, fazla kireçli, orta düzeyde organik madde içerdiği, kumlu killi tın bünyeli, N-P-K yeterli düzeyde, fazla miktarda Fe ve az miktarda Zn içerdiği tespit edilmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulan denemede, tohum ekimleri sakız fasulyesinde farklı sıra arası mesafe çalışan Cebeci ve ark. (2016)’nın 20-40 cm sıra arası önerileri dikkate alınarak sıra üzeri 10 cm, sıra arası 40 cm olarak ayarlanmış mibzerle açılan çizilere 2-4 cm derinlikte, ocakvari ve üçer tohum olarak 29 Mayıs 2020 tarihinde elle ekilmiştir. Çıkış gerçekleştiği zaman seyreltme yapılarak her ocaktaki bitki sayısı teke düşürülmüştür. Bitkinin su ihtiyacı damla sulama şeklinde dört kez uygulanarak ve her seferde yaklaşık 100 mm su verilerek karşılanmış, çıkıştan iki hafta sonra bir kez çapa yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi için ekim öncesi toprağa, ağır metal ve molibden içermeyen BONAFLAN® WG [%60 (w/w) Benfluralin] 250 g/da ot öldürücü olarak uygulanmıştır.

Denemede; azot ile ilgili yapılan araştırmada 3.3 kgN/da miktarının sakız fasulyesine yeterli olduğu (Buttar ve ark., 2012), ekimle birlikte 3 kgN/da ve 6 kgP/da verilmesi gerektiği (Batırca ve ark., 2017) önerilmektedir. Toprak verimlilik analizleri ve toprak özellikleri dikkate alınarak, çalışmamızda ekimle birlikte 22.5 kg/da monoamonyum fosfat (MAP) gübresi (12.61.0) sıralara uygulanmıştır. Bu gübre ile 2.7 kgN/da ve 13.7 kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da (5.9 kgP/da) verilmiştir. Molibden kaynağı olarak amonyum molibdat [(NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>] kullanılmıştır. Amonyum molibdattan hazırlanan stok çözeltiden 5 farklı molibden dozu (0, 50, 100, 150 ve 200 µgMo/kg) için gerekli çözeltiler alınarak 5 L içerisinde seyreltilmiş ve sırt pülverizatörü yardımıyla ilgili parsellerin toprak yüzeyine çözelti şeklinde uygulanmıştır.

Bitki çıkışından sonra yeşil bitki ve yeşil bakla örneklemeleri için 3’er adet bitki, tane verimlerini belirlemek için de hasat olgunluğuna kadar bekletilmek üzere 6’şar adet bitki olmak üzere her parselde 9 bitki etiketlenerek işaretlenmiştir.

Yeşil bitki ve yeşil bakla örnekleme toplam vejetasyon süresinin yaklaşık olarak yarı dönemine rastlayan ağustos ayı başında yapıldığı bilgisi (Müftüoğlu ve ark., 2019) dikkate alınarak 28 Ağustos 2020 tarihinde yapılmıştır.

Her parselde kenar tesirleri dışında kalan işaretli 3’er adet olmak üzere toplamda 45 adet (5 doz x 3 tekerrür x 3 bitki) bitki kök boğazından kesilerek bitki örnekleme yapılmıştır. Alınan yeşil bitki örneklerinden baklalar ayrıldıktan sonra; bitki ve baklalarda yaş ağırlık, kuru ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca yeşil bitki örneklerinde boy ve çap ölçümleri ile yeşil bakla örneklerinde bakla sayısı ölçümleri yapılmıştır.

Hasat 11 Ekim 2020’de yapılmış, parsellerde etiketlenen diğer 6 bitki sökülerek toplam 90 adet (5 parsel x 3 tekerrür x 6 bitki) bitkiden elde edilen; bakla sayısı, bakla verimi, tohum verimi, baklada tohum sayısı ölçümleri literatüre göre (Morris, 2010; Sultan ve ark., 2012; Girish ve ark., 2012; Jukanti ve ark., 2015) yapılmıştır.

Ölçümleri yapılan toplam 45 yeşil bitkiden her parselde ait olan 3 adet bitkinin birleştirilmesi ile 15 adet yeşil bitki ve 15 adet yeşil bakla örneği ile toplam 90 kuru bitkiden 6 adet bitkinin birleştirilmesi ile 15 adet tane örneği elde edilmiştir. Örnekler, Kacar ve İnal (2010)’a göre yıkanma, kurutma ve öğütme işlemleri yapılarak analize hazır hale getirilmiştir. Konsantre sülfürik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)-salisilik asit (C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>) karışımı ile yaş yakılan bitki örneklerinde Nelson ve Sommers (1980) tarafından bildirildiği şekilde yapılan azot analizi sonucunun 6.25 katsayısı ile çarpılarak yeşil bitkide, yeşil baklada ve tanede toplam protein miktarı tespit edilmiştir.



Elde edilen veriler MINITAB 18.0 paket programı ile varyans analizine tabi tutularak (ANOVA), gruplar arasındaki farklılıklar LSD testi ile %5 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Denemede tohum ekimi ile hasat arasında geçen süre 135 gün olmuş, bunun 91 günü ekim ile yeşil bitki ve yeşil bakla örnekleme arasında geçmiştir. Bu süre Müftüoğlu ve ark. (2019) tarafından yemeklik sakız fasulyesi hatları ile yapılan bir çalışmada tohum ekimi ile hasat arasında geçen sürenin 153 gün, bunun 81 gününün ekim ile yeşil bakla örnekleme arasında geçtiğini bildirdikleri çalışmadan daha kısa olmuştur.

Çalışmada çıkıştan itibaren bitkinin toplam vejetasyon süresinin yaklaşık orta döneminde alınan yeşil bitki örneklerinde yapılan ölçümler ve analiz sonuçları aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Sakız fasulyesi bitkisine farklı dozlarda molibden uygulamasının vejetasyon ortası dönemde incelenen bitki verim öğelerine etkileri

Uygulanan Mo ( $\mu\text{g/kg}$ )	Yaş ağırlık (g/bitki)	Kuru ağırlık (g/bitki)	Kuru madde (%)	Yeşil bitkide toplam protein (%)	Bitki boyu (cm)	Bitki çapı (mm)
0	91.2	15.8	15.6	7.95 A	<b>73.8</b>	8.1
50	<b>96.2</b>	<b>16.3</b>	<b>17.0</b>	7.07 B	68.9	<b>8.0</b>
100	<u>84.7</u>	<u>13.1</u>	15.6	<b>8.03</b> A	<u>66.7</u>	8.5
150	92.5	14.0	15.1	<u>6.91</u> B	71.8	<b>9.4</b>
200	92.0	13.2	<u>14.6</u>	7.25 B	72.3	9.1
P	0.983 <sup>OD</sup>	0.678 <sup>OD</sup>	0.546 <sup>OD</sup>	0.001**	0.951 <sup>OD</sup>	0.824 <sup>OD</sup>

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

Çizelge 1 incelendiğinde vejetasyon ortasında alınan bitki örneklerinde yapılan bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kuru madde, bitki boyu ve bitki çapı sonuçları üzerine verilen molibden miktarlarının istatistiksel anlamda bir etkisinin olmadığı; toplam protein miktarları üzerine ise %1 düzeyinde etkili olduğu bulunmuştur. En yüksek değerler bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı ve kuru madde yüzdesinde 50  $\mu\text{gMo/kg}$  uygulamasında elde edilmiştir. En yüksek bitki boyu tanık uygulamasında, bitki çapı 150  $\mu\text{gMo/kg}$  uygulamasında ve toplam protein miktarı 100  $\mu\text{gMo/kg}$  uygulamasında olduğu görülmüştür.

Denemede çıkıştan itibaren bitkinin toplam vejetasyon süresinin yaklaşık orta döneminde alınan yeşil bakla örneklerinde yapılan ölçümler ve analiz sonuçları aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Sakız fasulyesi bitkisine farklı dozlarda molibden uygulamasının vejetasyon ortası dönemde incelenen bakla verim öğelerine etkileri

Uygulanan Mo ( $\mu\text{g/kg}$ )	Yaş ağırlık (g/bitki)	Kuru ağırlık (g/bitki)	Kuru madde (%)	Yeşil baklada toplam protein (%)	Bakla sayısı (adet/bitki)
0	<b>42.3</b>	12.5	29.7	11.93 B	<b>43.6</b>
50	37.7	<b>13.9</b>	<b>36.2</b>	11.31 B	41.9
100	<u>34.7</u>	<u>11.1</u>	<u>31.6</u>	<b>13.77</b> A	<u>35.1</u>
150	40.0	13.4	32.7	<u>11.41</u> B	39.8
200	41.4	13.3	33.3	12.46 B	39.2
P	0.975 <sup>OD</sup>	0.965 <sup>OD</sup>	0.447 <sup>OD</sup>	0.002**	0.963 <sup>OD</sup>

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

Çizelge 2 incelendiğinde vejetasyon ortasında alınan bakla örneklerinde bakla yaş ağırlığı, bakla kuru ağırlığı, kuru madde yüzdesi ve bakla sayısı sonuçları üzerine verilen molibden miktarlarının istatistiksel anlamda bir etkisinin olmadığı; toplam protein miktarları üzerine ise %1 düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. En yüksek bakla yaş ağırlığı ve bakla sayısı değerleri tanıkta, en yüksek bakla kuru ağırlığı ve kuru madde de 50  $\mu\text{gMo/kg}$  uygulamasında, toplam protein miktarında ise 100  $\mu\text{gMo/kg}$  uygulamasında elde edilmiştir.



Yemeklik sakız fasulyesinde verimin Santhosha ve ark. (2013) tarafından 510-1553 kg/da ve Malaghan ve ark. (2013) tarafından 15.65-268.90 g/bitki olarak elde edildiği bildirilmiştir. Yemeklik sakız fasulyesi ile 10 hat üzerinde yapılan bir çalışmada iki yıllık ortalamada yaş ağırlık değerlerinin 63.70-81.34 g/bitki, yeşil baklaların kuru madde oranlarının %15.92-21.16, yeşil bakla sayılarının 18.78-25.98 adet/bitki arasında değiştiği belirtilmiştir. Aynı çalışmada iki yıllık ortalamalarda hatların ortalama protein değerlerinin kuru madde esasına göre %14.38-17.22 arasında değiştiği, incelenen hatlar arasında rakamsal fark olmasına rağmen istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı belirtilmiştir (Müftüoğlu ve ark., 2019).

Sakız fasulyesi tohumlarının %27.0-37.2 arasında protein içerdiği bildirilmiştir (Whistler ve Hymowitz, 1979). Goyal and Sharma (2009), sakız fasulyesinin yenilebilir yeşil baklasının 100 gramında 81 g su, 3.2 g protein, 0.4 g yağ, 1.4 g kül, 3.2 g lif, 10.8 g karbonhidrat, 16 kcal enerji, 49 mg vitamin C, 1.08 mg demir, 130 mg kalsiyum ve 57 mg fosfor bulunduğunu bildirmişlerdir.

Deneme sonunda hasatta alınan bitki örneklerinden elde edilen bakla ve tohum örneklerinde yapılan ölçümler ve analiz sonuçları aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Sakız fasulyesi bitkisine farklı dozlarda molibden uygulamasının hasat döneminde incelenen bitki verim öğelerine etkileri

Uygulanan Mo ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Tohum verimi (g/bitki)	Tohumda toplam protein (%)	Bakla sayısı (adet/bitki)	Bakla verimi (g/bitki)	Tek bakla ağırlığı (mg/bakla)	Baklada tohum sayısı (adet/bakla)
0	12.4	20.75	66.2	25.9	418	8.44
50	<b>17.3</b>	20.79	<b>83.4</b>	<b>35.9</b>	<b>502</b>	8.03
100	13.5	<b>20.95</b>	67.7	27.3	454	8.35
150	<u>11.4</u>	<u>20.07</u>	<u>61.9</u>	<u>23.6</u>	<u>410</u>	<u>7.98</u>
200	13.6	20.37	70.7	28.1	429	<b>8.45</b>
P	0.551 <sup>OD</sup>	0.875 <sup>OD</sup>	0.595 <sup>OD</sup>	0.412 <sup>OD</sup>	0.097 <sup>OD</sup>	0.260 <sup>OD</sup>

ÖD: Önemli değil

Çizelge 3'te; hasatta alınan bakla ve tohum örneklerinde verim, toplam protein, bakla sayısı, tek bakla ağırlığı, baklada tohum sayısı sonuçları üzerine uygulanan molibden miktarlarının istatistiki anlamda bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Ancak en yüksek tohum verimi, bakla sayısı, bakla verimi ve tek bakla ağırlığı 50  $\mu\text{gMo}/\text{kg}$  uygulamasında, baklada tohum sayısı 200  $\mu\text{gMo}/\text{kg}$  uygulamasında ve en yüksek toplam protein miktarı 100  $\mu\text{gMo}/\text{kg}$  uygulamasında olduğu görülmüştür.

Tohumluk baklada elde ettiğimiz yeşil bakla verimleri bakımından yemeklik sakız fasulyesinde Malaghan ve ark. (2013) tarafından elde edilen 15.65-268.90 g/bitki verim değerleriyle uyum içinde olduğu görülmektedir.

### Sonuç ve Öneriler

Molibden elementinin farklı dozları uygulanarak yürütülen çalışmada sakız fasulyesi bitkisinin çıkıştan itibaren toplam vejetasyon süresinin yaklaşık yarısında alınan yeşil bitki örneklerinde yapılan bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kuru madde, bitki boyu ve bitki çapı sonuçları üzerine verilen molibden miktarlarının istatistiki anlamda bir etkisinin olmadığı, toplam protein miktarı üzerine ise %1 düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. En yüksek bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı ve kuru maddede 50  $\mu\text{gMo}/\text{kg}$  uygulamasında, en yüksek bitki boyu kontrol uygulamasında, en büyük bitki çapı 150  $\mu\text{gMo}/\text{kg}$  uygulamasında ve en yüksek toplam protein miktarı 100  $\mu\text{gMo}/\text{kg}$  uygulamasında elde edilmiştir.

Denemede bitkinin toplam vejetasyon süresinin yaklaşık ortasında alınan sakız fasulyesi yeşil bakla örneklerinde bakla yaş ağırlığı, bakla kuru ağırlığı, kuru madde oranı ve bakla sayısı sonuçları üzerine verilen molibden dozlarının istatistiki anlamda bir etkisinin olmadığı; toplam protein miktarları üzerine ise %1 düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek değerler bakımından bakla yaş ağırlığı ve bakla sayısı kontrol uygulamasında, bakla kuru ağırlığı ve kuru madde oranı 50  $\mu\text{gMo}/\text{kg}$  uygulamasında ve toplam protein miktarı 100  $\mu\text{gMo}/\text{kg}$  uygulamasında elde edilmiştir.



Deneme sonunda hasat döneminde alınan bitki örneklerinden elde edilen bakla ve tohum örneklerinde tohum verimi, toplam protein, bakla sayısı, bakla verimi, tek bakla ağırlığı, baklada tohum sayısı sonuçları üzerine uygulanan molibden miktarlarının istatistiki anlamda bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. En yüksek değerler bakımından tohum verimi, bakla sayısı, bakla verimi ve tek bakla ağırlığında 50 µgMo/kg dozunda; baklada tohum sayısı 200 µgMo/kg dozunda ve toplam protein miktarı 100 µgMo/kg lık doz uygulamasında elde edilmiştir.

Sonuç olarak; sakız fasulyesinde en yüksek değerlerin yeşil bitki veriminde 50 µgMo/kg dozunda, yeşil bakla verimi kontrol uygulamasında, tohum verimi 50 µgMo/kg uygulamasında olduğu belirlenmiştir. En fazla toplam protein değerleri yeşil bitkide, yeşil baklada ve tohumda 100 µgMo/kg uygulamasında elde edilmiştir.

**Teşekkür:** Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından FBA-2019-3143 proje numarası ile desteklenmiştir. Projeye maddi destek sağlayan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- 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. 5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Bildiriler Kitabı, 15-17 Eylül 2010, İzmir.
- Alexander, W.L. Bucks, D.A., Backhaus, R.A., 1988. Irrigation water management for guar seed production, *Agronomy Journal*. 80:447–453.
- Ali, Z., M.S., Zahid M., Zia-Ul-Hassan, Bashir M., 2004. Sowing dates effects on growth, development and yield of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) under rainfed conditions of Pothowar region, *J. Agric. Res.* 42:33-40.
- Batırca, M., Gökkuş, A., Alatürk, F., Birer, S., 2017. Gübrelemenin sakız fasulyesinin (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) ot verimi ve kalitesine etkileri. *Doğa Bilimleri Dergisi*. 20: 130.
- Buttar, G.S., Grover, K., Thind, H.S., Saroa, G.S., 2012. N-sparing benefit of guar/clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*) to Indian mustard (*Brassica juncea*) under semi-arid conditions of Northwestern India, *Vegetos-An Int. J. of Plant Res.* 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 Zirai Bilimler Dergisi*. 30(1): 53-59.
- Durrant, M.C., 2001. Controlled protonation of iron-molybdenum cofactor by nitrogenase: a structural and theoretical analysis. Department of Biological Chemistry, John Innes Centre, Norwich Research Park, Colney, Norwich NR4 7UH, U. K.
- Fageria, N.K., 1992. Maximizing crop yields. New York: Marcel Dekker.
- Falasca, S.L., Miranda C., Pitta-Alvarez, S., 2015. Modeling an agroclimatic zoning methodology to determine the potential growing areas of *Cyamopsis tetragonoloba* (cluster bean) in Argentina. *Adv. Appl. Agric. Sci.* 3:23-39.
- Ferreira, A.C., Araujo, G.A., Cardoso, A.A., Fontes, P.C.R., Vieira, C., ve Araujo, G.A., 2002. Influence of seed molybdenum contents and its foliar application on the mineral composition of bean leaves and seeds. *Revista Ceres*. 49: 284, 443-452.
- Girish, M.H., Gasti, V.D., Thammaiah, N., Kerutagi, M.G., Mulge, R., Shantappa, T., Mastiholi, A.B., 2012. Genetic divergence studies in cluster bean genotypes (*Cyamopsis tetragonoloba* L.). *Karnataka Journal of Agr. Sci.* 25(2): 245-247.
- Goyal, M., Sharma, S.K., 2009. Traditional wisdom and value addition prospects of arid foods of desert region of North West India. *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 8(4): 581-585.
- 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, Ankara.
- Hosobuchi, C., Rutassee, L., Bassin, S.L., Wong, N.D., 1999. Efficacy of acacia, pectin and guar gum-based fiber supplementation in the control of hypercholesterolemia. *Nutr Res.* 1:1.
- Jukanti, A.K., Bhatt, R., Sharma, R., Kalia, R.K., 2015. Morphological, agronomic, and yield characterization of cluster bean (*Camopsis tetragonoloba* L.) germplasm accessions. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 18(2): 83-88.
- Kacar, B., İnal, A., 2010. Bitki Analizleri (2. Baskı). Nobel Yayınları. 123-169.
- Khan, A.H., ve Hedge, S.V., 1989. Effect of molybdenum seed treatment on nodulation and growth of



- pigeonpea, *Cajanus Cajan (L) Millps*. Indian Journal of Experimental Biology. (27): 919-920.
- Kumar, D., 2005. Status and direction of arid legumes research in India. Indian Journal of Agricultural Sciences 75(7): 375-391.
- Kumar, S., Joshi, U.N. Singh, V. Singh, J.V., Saini, M.L., 2013. Characterization of released and elite genotypes of guar [*Cyamopsis tetragonoloba (L.) Taub.*] from India proves unrelated to geographical origin, Gent. Resour. Crop Evol. 60:2017-2032.
- Lovelace, D.A., Tripp, L.D., Boring III., E.P., 1977. Keys to Profitable Guar Production. Texas A&M Uni., [http://lubbock.tamu.edu/files/2011/10/keysguarprod1977\\_1.pdf](http://lubbock.tamu.edu/files/2011/10/keysguarprod1977_1.pdf).
- Malaghan, S.N., Madalageri, M.B., Ganiger, V.M., Bhuvaneshwari, G., Kotikal, Y.K., Patil, H.B., 2013. Genetic variability and heritability in cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba (L.) Taub.*). Int. J. Agri. Sci. 9(2): 765-768.
- Morris, J.B., 2010. Morphological and reproductive characterization of guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) genetic resources regenerated in Georgia, USA. Genetic Resources and Crop Evolution. 57(7): 985-993.
- Morris, J.B., Wang, M.L., 2017. Functional vegetable guar (*Cyamopsis tetragonoloba L. Taub.*) accessions for improving flavonoid concentrations in immature pods. Journal of Dietary Supplements. 14(2): 146-157.
- Müftüoğlu, N.M., Demirel, T., 1998. Toprakta azot bilançosu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 29(1): 175-185.
- Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Akçura, M., Kaplan, M., 2019. Yield and nutritional characteristics of edible cluster bean genotypes. Turk J Field Crops. 24(1): 91-97.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1980. Total nitrogen analysis of soil and plant tissues. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 63: 770-779.
- Pathak, R., Roy, M.M., 2015. Climatic responses, environmental indices and interrelationships between qualitative and quantitative traits in clusterbean under arid conditions. Proc. Natl. Acad. Sci., India Section B: Biol. Sci. 85(1): 147-154.
- Saeed, S., Mosa-Al-Reza, H., Fatemeh, A.N., Saeideh, D., 2012. Antihyperglycemic and antihyperlipidemic effects of guar gum on streptozotocin-induced diabetes in male rats. Pharmacogn Mag. 1:1.
- Saleem, M. I., Shah, S. A. H., Akhtar, L. H. 2002. BR-99: A new guar cultivar released for general cultivation in Punjab province. Asian J. Pl. Sci. 1(3): 266-268.
- Santhosha, S.G., Jamuna, P., Prabhavathi, S.N., 2013. Bioactive components of garlic and their physiological role in health maintenance: A review. Food Bioscience. 3: 59-74.
- Singh, S., Bhagwati, D., 2016. *Cyamopsis tetragonoloba (L.) Taub.*: A Phyto-Pharmacological Review. Human Journals. 7(4): 166-174.
- Sultan, M., Rabani, M.A. Shinwari, Z.K., Masood, M.S., 2012. Phenotypic divergence in guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) land race genotype of Pakistan. Pakistan J. Bot. 44: 203-210.
- Vuralın, A., Müftüoğlu, N.M., 2012. Farklı dozlarda uygulanan molibdenin bakla (*Vicia faba L.*) bitkisinin azot içeriğine etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 49 (1): 53-62.
- Whistler, R.L., Hymowitz, T., 1979. Guar: agronomy, production, industrial use, and nutrition. West Lafayette, IN: Purdue University Press.