

Gübrelemenin Sakız Fasulyesinin [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.] Ot Verimi ve Bazı Özelliklerine Etkisi

¹Müge BATIRCA*, ²Fırat ALATÜRK, ²Ahmet GÖKKUŞ

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Çanakkale

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

*Sorumlu yazar: mugbatirca@gmail.com

Geliş Tarihi: 11.11.2016

Düzeltilme Geliş Tarihi: 16.12.2016

Kabul Tarihi: 17.12.2016

Özet

Ülkemizde yetiştirilebilecek yazlık baklagil yem bitkileri türü oldukça sınırlıdır. Bu bakımdan sakız fasulyesi önemli bir seçenek olabilir. Bu çalışmada sakız fasulyesinde farklı gübre çeşidi ve dozlarının yetiştiricilikle ilgili bazı özellikler üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Araştırma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesi Ziraat Fakültesi uygulama alanında 2015 yılında yürütülmüştür. Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulan denemede, 3 azot (0, 3, 6 kg/da) ve 5 fosfor (0, 3, 6, 9, 12 kg/da) dozu uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen verilere göre, gübre dozlarının kuru madde oranı, dal sayısı, sap kalınlığı ve yaprak/sap oranı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmazken, yeşil ve kuru ot verimi, bitki boyu ve yaprak sayısına etkisi önemli olmuştur. 6 kg N + 9 kg P₂O₅ ve 3 kg N + 6 kg P₂O₅ gübre dozlarında en yüksek yeşil ot (2710.0 kg/da) ve en yüksek kuru ot verimi (713.1 kg/da) gözlenmiştir. En yüksek bitki boyu 114.7 cm ile dekara 3 kg N + 9 kg P₂O₅, en fazla yaprak sayısı 144.0 adet ile 6 kg N + 6 kg P₂O₅ gübre dozlarında belirlenmiştir. Sonuç olarak, Çanakkale ve benzeri çevrelerde ot üretimi amacıyla sakız fasulyesi yetiştiriciliğinde dekara 3 kg N ve 9 kg P₂O₅ verilmesi uygun olacaktır.

Anahtar kelimeler: Sakız fasulyesi, *Cyamopsis tetragonoloba*, gübre, ot verimi

The Effect of Fertilization on The Yield and Some Properties of Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.)

Abstract

The summer legume species, can be grown in our country, are quite limited. In this regard, the Guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) may be an important option. For this reason, the effects of different kinds of fertilizer and their doses on some characteristics associated with the cultivation of guar have been determined in this study. The research work has been carried out in the research trail areas of Dardanos Campus of Agriculture Faculty, Çanakkale Onsekiz Mart University, in 2015. Three nitrogen (0, 3, 6 kg da⁻¹) and 5 phosphorus (0, 3, 6, 9, 12 kg da⁻¹) doses were applied by using 3 replications in accordance with Randomized Complete Block Design (RCBD). According to the results obtained from the study, the effect of applied fertilizer doses on dry matter ratio, number of branches, stalk thickness and leaf/stalk ratio was not statistically significant while found statistically important to the green and dry hay yield, plant height and number of leaves. The highest green hay yield (2710.0 kg da⁻¹) and the highest dry hay yield (713.1 kg da⁻¹) were obtained from 6 kg N and 9 kg P₂O₅ and 3 kg N and 6 kg P₂O₅ fertilizer doses, respectively. The maximum plant height was determined as 114.7 cm in 3 kg N + 9 kg P₂O₅ and the maximum number of leaves were found as 144.0 in 6 kg N + 6 kg P₂O₅ fertilizer doses per decare. As a consequence, 3 kg N and 9 kg P₂O₅ fertilizer dose per decare will be suitable for the cultivation of Guar for the purpose of hay production in Çanakkale and those regions having the similar environmental conditions.

Key words: Guar, *Cyamopsis tetragonoloba*, fertilizer, hay yield

Giriş

Sakız fasulyesi (guar), yüksek besin içeriği ile kuraklığa dayanıklı, dik büyüyen ve derin köklenen bir bitkidir. Anavatanı Hindistan ve Pakistan olan sakız fasulyesi, dünyada kurak ve yarı kurak, tropik-subtropik bölgelerde yetişebilen çalimsı formda bir baklagildir (Purseglove, 1981; Douglas, 2005). Derin kök sistemine sahip olmasının yanı sıra terleme oranı düşük olduğundan dolayı kurak bölgelerde rahatlıkla yetişerek hayvanların kaba yem ihtiyacını karşılamada kullanılmaktadır (Paleg ve Aspinall, 1981). Asya'da sebze, yem, yeşil gübre ve toprak koruyucu örtü olarak yetiştirilen yazlık ve tek yıllık bir bitkidir (Arora ve Pahuja, 2008; Rao ve Shahid, 2011). Tabandaki boğumlarından çıkan çok sayıda güçlü dallara sahip, 0.5-3.0 m yüksekliğine kadar boyanan, sık dallı, tek yıllık ve kendine döllen bir bitkidir. Tohumları %27.0-32.2 oranında protein ve %50 besidokusuna sahip olup, besidokunun %42'si zamktır (guar zamkı) (Anderson, 1949; Whistler ve Hymowitz, 1979). Baklagiller familyasından olduğu için kendisi ve kendisinden sonraki ürün için toprağa azot bağlayarak verimliliğinin sürdürülmesine yardımcı olur. Kaba yem olarak kullanımının yanında zamkı tekstil, kâğıt, petrol, madencilik, ilaç ve kozmetik sanayisinde kullanılmaktadır. Yüksek rafine edilmiş guar zamkı yumuşak dondurma, hızlı puding ve kremşanti katılaştırıcısı olarak da kullanılmaktadır (Undersander ve ark., 1991).

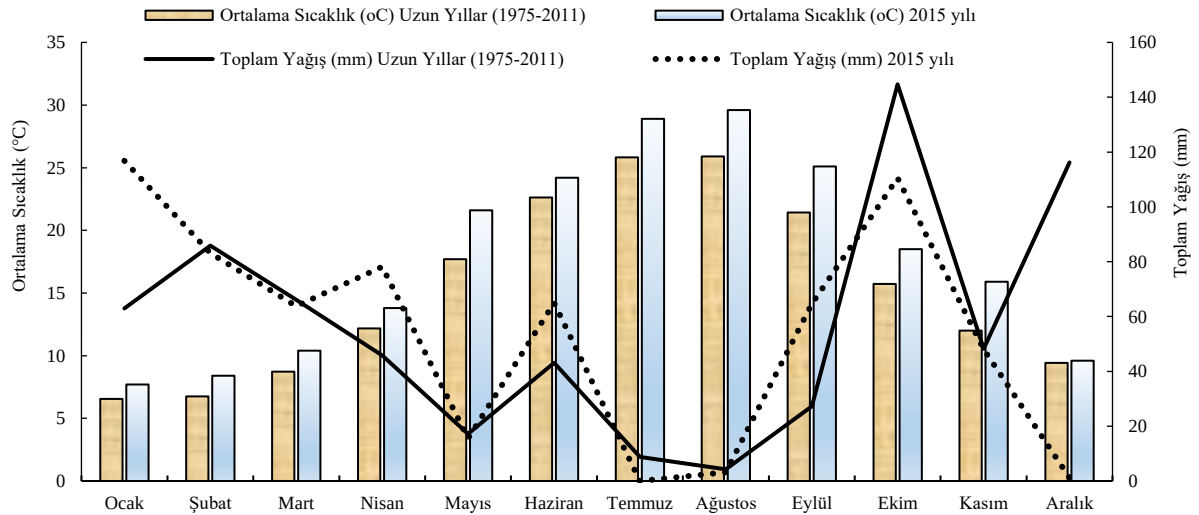
Yem bitkilerinin önemi ve kaliteli kaba yem ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Yurdumuzda besin değeri yüksek önemli baklagil yem bitkileri olan yonca, korunga ve fiğ türleri gibi birçok serin iklim bitkisi üretilmektedir. Yazlık olarak ise silaj

mısır ve darılar son yıllarda üretim yelpazesine dahil edilmiştir. Ancak yazlık baklagil yem bitkileri türleri sınırlı sayıdadır ve bundan dolayı da üretimleri çok azdır. Bu konuda sakız fasulyesi dikkati çekebilecek yazlık baklagil yem bitkisi olabilecek durumdadır. Özellikle endüstri bitkilerinin yoğun yetiştirildiği bölgelerde yem bitkileri ekim alanlarının artırılması için, yazlık ana ve ara ürün (2. ürün) olarak baklagil yem bitkilerinin ekim nöbetine dahil edilmesi bir gerekliliktir. Ülkemizin kıyı bölgeleri bunun için oldukça elverişli bir iklime sahiptir (Açıkgöz ve ark., 2004). Bu sebeple çalışmamızda yazlık yem bitkisi türlerine alternatif olabilecek sakız fasulyesinin Çanakkale koşullarında farklı gübre çeşit ve dozlarının verim ve bazı özelliklerine olan etkisi ele alınmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesi Ziraat Fakültesi uygulama alanında 2015 yılının Mayıs-Eylül ayları arasında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü dönemde aylık ortalama sıcaklık (17.8°C) uzun yıllara (15.4°C) göre daha yüksek olmuştur. Bitkinin büyüme süresi boyunca toplam yağış uzun yıllara göre sadece Haziran ayında (uzun yıllar 43.1 mm, 2015 yılı 65.0 mm) yüksek çıkmıştır (Şekil 1). Denemenin yürütüldüğü alanın toprakları killi-tınlı olup, hafif alkali özellik göstermektedir (Özcan ve ark., 2003). Araştırmada bitki materyali olarak sakız fasulyesinin (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) Hindistan'dan temin edilen Pusa Nevbahar/ Sadabahar çeşidi kullanılmıştır.



Şekil 1. Çanakkale iline ait iklim verileri (Çanakkale Meteoroloji İl Müdürlüğünden alınmıştır)

Yöntem

Sakız fasulyesi araştırma alanına 27 Mayıs 2015 tarihinde ekilmiş ve 16 Eylül 2015 tarihinde

hasat edilmiştir. Denemede Çanakkale koşullarında yetiştirilen sakız fasulyesinin 3 azot (0, 3, 6 kg/da) ve 5 fosfor (0, 3, 6, 9, 12 kg/da) dozunun ot verimi ve

kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulan denemede, her parsel 5 metre uzunluğunda 30 cm aralıklı 5 sıradan meydana gelmiştir. Her sıraya 15 cm aralıklarla 34 tohum gelecek şekilde elle ekim yapılmıştır. Parseller arasında boşluk bırakılmayıp, bloklar arasında 1 m mesafe bırakılmıştır. Deneme süresince bitkiler çıkış yaptıktan sonra elle yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Denemede, damla sulama sistemi ile sulama yapılmış ve sulama suyu alandaki kuyudan sağlanmıştır. Toprağın nem durumuna göre bitkiler yaklaşık haftada 2 gün %100 tarla kapasitesinde olacak şekilde sulanmıştır. Çiçeklenme sonu ile alt baklaların olgunlaşmaya başladığı zaman hasat edilmiştir. Verimleri belirlemek için kenar tesirleri (kenar sıralar ile sıra başlarından 50 cm'lik kısım) çıkarıldıktan sonra kalan parsel alanı biçilmiştir. Sakız fasulyesinin bitkisel özelliklerini belirlemek için ölçümler hasat sırasında her parselden tesadüfen alınan 5 bitkide yapılmış ve ortalamaları alınmıştır. Denemede ot verimleri yanında, ortalama bitki boyu, dal sayısı, yaprak sayısı ve sap kalınlığı ile yaprak, sap ve çiçek/bakla oranları tespit edilmiştir. Bu özelliklerin belirlenmesinde Tosun (1974), Anlarsal ve Gülcan (1988), Açıkgöz (1991) ve Altın ve Gökkuş (1998) araştırmacılarından yararlanılmıştır.

Yeşil ot verimi: Bitkiler çiçeklenme sonu ile alt baklaların olgunlaşmaya başladığı zaman çim biçme makası ile dipten biçilmiştir. Biçilen numuneler zaman kaybetmeden tartılıp yaş ağırlıkları bulunmuştur. Bunların ortalaması alınarak ortalama yeşil ot verimi hesaplanmış ve sonuçlar kg/da olarak ifade edilmiştir.

Kuru ot verimi: Yeşil ot içerisinde 1 kg örnek alınarak laboratuvara getirilmiş, önce havada, daha sonra kurutma dolabında 60°C'de 48 saat kurutulmuş ve tartılmıştır. Kuru ot verimleri de kg/da olarak hesaplanmıştır.

Kuru madde oranı: Yeşil ot ile kuru otun oranlanması ile bulunmuştur.

Bitki boyu: Her parselden rastgele seçilen 5 bitkinin toprak seviyesinden bitkinin uç noktasına kadar olan mesafesi ölçülüp ortalaması alınmıştır. Alınan ortalamalar bitki boyu olarak cm cinsinden belirtilmiştir.

Dal sayısı: Bitkiler hasat edilmeden önce her parselden rastgele seçilen 5 bitkinin toprak seviyesinden ana sapın uç kısmına kadar olan dalları sayılıp ortalaması alınarak bitkideki dal sayısı (adet/bitki) tespit edilmiştir.

Yaprak sayısı: Hasat edilen her parselden rastgele alınan 5 bitkinin yaprakları sayılıp ortalaması alınarak bitkideki yaprak sayısı (adet/bitki) elde edilmiştir.

Sap kalınlığı: Hasat edilen her parselden rastgele seçilen 5 bitkinin sap kalınlığı 3. boğumun üzerinden kumpasla ölçülerek belirlenmiştir.

Yaprak oranı: Hasat öncesi alınan 5 bitkinin yaprak kısmı ayrılmış ve bitkinin toprak üstü kısmına oranlanarak yaprak oranı bulunmuştur.

Sap oranı: Hasat öncesi alınan 5 bitkinin sapları ayrılarak bitkinin toplam kütlesine oranlanması sonucunda elde edilmiştir.

Çiçek/bakla oranı: Hasat öncesi alınan 5 bitkinin çiçek/bakla kısmının tüm bitkiye oranlanması sonucu hesaplanmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmadan elde edilen verilerin varyans analizleri SAS istatistik paket programıyla tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak yapılmıştır (SAS, 1999).

Bulgular ve Tartışma

Yeşil Ot Verimi: Sakız fasulyesinin yeşil ot verimleri üzerine azot ve fosfor uygulamalarının etkisi istatistiki olarak önemli ($P_N = <0.0001$, $P_P = 0.0092$), bunlar arasındaki etkileşim ise önemsiz bulunmuştur ($P_{N \times P} = 0.9848$). Azot dozlarının artışı ile sakız fasulyesinin yeşil ot veriminde artış kaydedilmiştir. En yüksek yeşil ot verimi dekara 3 ve 6 kg azot uygulanan parsellerde (2489.3 ve 2532.9 g/da) tespit edilmiştir. Fakat bu artış dekara 3 kg N uygulamasından sonra önemli olmamıştır. En düşük ise azot uygulanmayan parsellerde (2072.4 kg/da) belirlenmiştir. Benzer şekilde fosfor da ot verimini yükseltmiştir. En yüksek yeşil ot verimi 9 ve 12 kg/da atılan fosfor uygulamalarında (2467.4-2551.6 kg/da), en az ise hiç fosfor uygulanmayan parsellerde (2203.1 kg/da) tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Azot ve fosfor ile gübrelenen sakız fasulyesinin yeşil ot verimleri (kg/da)

Fosfor dozları	Azot dozları (kg/da)			Ortalama
	0	3	6	
0	1876.4	2399.7	2333.3	2203.1 B
3	1917.7	2432.0	2418.0	2255.9 B
6	2038.0	2444.7	2556.7	2346.4 AB
9	2199.0	2556.7	2646.7	2467.4 A
12	2331.0	2613.7	2710.0	2551.6 A
Ortalama	2072.4 B	2489.3 A	2532.9 A	
$P_N = <0.0001$, $P_P = 0.0092$, $P_{N \times P} = 0.9848$				

Kuru Ot Verimi: Sakız fasulyesinin ortalama kuru ot verimi üzerine azot uygulamasının etkisi istatistiki olarak önemli olurken ($P_N = <0.0001$), fosfor uygulaması ve azot*fosfor etkileşimi önemsiz bulunmuştur ($P_P = 0.0871$, $P_{N*P} = 0.6809$). Azot uygulaması ile sakız fasulyesinin kuru ot verimi artmıştır. Azot verilmeyen parsellerde ortalama

541.9 kg/da olan kuru ot verimi, dekara 3 ve 6 kg N uygulaması ile önemli ölçüde artarak 666.0 ve 686.4 kg/da'a çıkmıştır. Genel olarak sakız fasulyesine verilen fosfor arttıkça kuru ot verimi de artmıştır. En yüksek verimler en yüksek fosfor dozlarında elde edilmiştir. Ancak bu artışlar önemli bulunmamıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Azot ve fosfor ile gübrelenen sakız fasulyesinin kuru ot verimleri (kg/da)

Fosfor dozları	Azot dozları (kg/da)			Ortalama
	0	3	6	
0	481.5	676.8	642.2	600.2
3	487.0	606.8	683.7	592.5
6	520.7	644.6	706.8	624.0
9	584.4	713.1	701.0	666.2
12	635.9	688.9	698.3	674.4
Ortalama	541.9 B	666.0 A	686.4 A	

$P_N = <0.0001$, $P_P = 0.0871$ $P_{N*P} = 0.6809$

Kuru Madde Oranı: Sakız fasulyesi otunun ortalama kuru madde oranı azot, fosfor ve azot*fosfor etkileşiminde istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P_N = 0.3792$, $P_P = 0.8638$, $P_{N*P} = 0.1765$). Kuru madde oranları azot dozlarına göre %26.09-26.99 arasında değişirken, fosfor uygulamalarına göre %26.16-26.99 arasında yer almıştır (Çizelge 3).

Gübreleme ile yeşil ve kuru ot veriminde önemli seviyede artış olmuştur. Azot ve fosfor bitkilerde en çok bulunan ve bitkilerin en fazla ihtiyaç duydukları elementlerdir. Bitkilerde kütle artışında önemli görevlere sahiptirler. Örneğin azot aminoasit, protein, nükleik asitler, ATP ve klorofil gibi bitki hücresindeki genetik ve metabolizma olaylarında görev yapan bileşiklerin temelini

oluşturmaktadır. Fosfor da benzer şekilde nükleik asitler ve ATP gibi önemli bileşiklerin yapısında bulunmaktadır. Azot bitkilerde özellikle vejetatif dokuların gelişimini teşvik ederken, fosfor baklagillerde aynı etkilere sahiptir. Bitkinin yeteri kadar fosfor alması durumunda kök gelişimi, sap uzunluğu, tohum üretimi, tohum kalitesi ve hastalıklara dayanımı artmaktadır (Marschner, 1995; Hussein ve Alva, 2014). Bu yüzden yapılan pek çok gübreleme araştırmasında (Shrotriya, 1998; Bokhtiar ve Sakurai, 2005; Pholsen ve Sormsungnoen, 2005; Bayu ve ark., 2006; Barros ve ark., 2007; Alatürk, 2012) olduğu gibi bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 3. Azot ve fosfor ile gübrelenen sakız fasulyesi otunun kuru madde oranları (%)

Fosfor dozları	Azot dozları (kg/da)			Ortalama
	0	3	6	
0	25.57	28.57	26.80	26.98
3	25.30	24.97	28.20	26.16
6	25.37	26.33	27.80	26.50
9	26.60	27.87	26.50	26.99
12	27.63	26.50	25.68	26.60
Ortalama	26.09	26.85	26.99	

$P_N = 0.3792$, $P_P = 0.8638$, $P_{N*P} = 0.1765$

Bitki Boyu: Sakız fasulyesinin bitki boyu üzerine azot uygulamalarının etkisi önemsiz ($P_N = 0.5447$) olurken, fosfor dozlarının etkisi ve azot*fosfor etkileşimi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P_P = 0.0234$, $P_{N*P} = 0.0053$). Azot dozlarına göre bitki boyu 99.4-102.0 cm arasında değişmiştir. Dekara 9 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde

bitki boyu (107.7 cm) diğer fosfor uygulamalarından önemli seviyede yüksek çıkmıştır. Azot ve fosfor birlikte değerlendirildiği zaman, en yüksek bitki boyu (114.7 cm) 3 kg N ve 9 kg P_2O_5 verilen parsellerde belirlenmiştir. En az boyolanma (92.3 cm) dekara 6 kg N ve 3 kg P_2O_5 verilen parsellerde tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Azot ve fosfor ile gübrelenen sakız fasulyesinin bitki boyuna ait değerler (cm)^a

Fosfor dozları	Azot dozları (kg/da)			Ortalama
	0	3	6	
0	99.3 c-f	105.4 a-d	96.0 c-f	100.2 B
3	104.4 a-e	93.1 ef	92.3 f	96.6 B
6	100.7 b-f	94.3 def	107.1 abc	100.7 B
9	97.5 c-f	114.7 a	110.9 ab	107.7 A
12	94.9 def	102.7 b-f	101.6 b-f	99.7 B
Ortalama	99.4	102.0	101.6	

$P_N = 0.5447$, $P_P = 0.0234$, $P_{N \times P} = 0.0053$

^a: Küçük harflerle işaretlenen ortalamalar etkileşim, büyük harflerle işaretlenenler ise gübre dozu ortalamaları arasındaki farklılığın önemliliğini göstermektedir.

Dal Sayısı: Sakız fasulyesine ait ortalama dal sayıları üzerine azot ve fosforun etkileri ile bunların etkileşimi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P_N = 0.2178$, $P_P = 0.1729$, $P_{N \times P} =$

0.1238). Azot uygulamalarına bağlı olarak ortalama dal sayısı 5,8-6,9 arasında değişmiştir. Fosfor dozlarına göre ise bitkilerde 5.1-7.0 arasında dal sayılmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Azot ve fosfor ile gübrelenen sakız fasulyesine ait dal sayıları (adet/bitki)

Fosfor dozları	Azot dozları (kg/da)			Ortalama
	0	3	6	
0	6.3	6.1	7.4	6.6
3	7.2	5.3	5.2	5.9
6	4.3	6.2	8.9	6.4
9	7.4	6.8	6.8	7.0
12	5.2	4.4	5.8	5.1
Ortalama	6.1	5.8	6.9	

$P_N = 0.2178$, $P_P = 0.1729$, $P_{N \times P} = 0.1238$

Yaprak Sayısı: Farklı azot ve fosfor dozları verilen sakız fasulyesinin yaprak sayıları üzerine fosforun etkisi istatistiki olarak önemli ($P_P = 0.0059$), azotun etkisi ile azot*fosfor etkileşimi ise önemsiz bulunmuştur ($P_N = 0.2372$, $P_{N \times P} = 0.1812$). Atılan gübre miktarındaki artışa bağlı olarak yaprak sayısı

artmış (90.4 adet/bitkiden 109,5 adet/bitkiye), ancak bu artış önemli olmamıştır. Buna karşılık dekara 9 kg P_2O_5 uygulamasında en fazla yaprak sayılırken (132.0 adet/bitki), özellikle 12 kg/da P_2O_5 dozunda en az yaprak sayılmıştır (79.7 adet/bitki) (Çizelge 6).

Çizelge 6. Azot ve fosfor ile gübrelenen sakız fasulyesinin yaprak sayıları (adet/bitki)

Fosfor dozları	Azot dozları (kg/da)			Ortalama
	0	3	6	
0	81.7	85.1	107.7	91.4 B
3	108.3	90.9	73.1	90.8 B
6	69.5	96.2	144.0	103.2 B
9	126.5	143.9	125.6	132.0 A
12	66.2	75.5	97.2	79.7 B
Ortalama	90.4	98.2	109.5	

$P_N = 0.2372$, $P_P = 0.0059$, $P_{N \times P} = 0.1812$

Gübrelenen parsellerde yaprak sayısı yaklaşık $\frac{1}{4}$ oranında artmıştır. Bu durum gübrelemeyle birlikte hücre metabolizması ve bölünmesindeki artıştan kaynaklanmış olabilir (Ndakidemi ve Dakora, 2007). Nitekim yazlık bir baklagil olan börülce (*Vigna unguiculata*) ile yapılan çalışmalarda (Okeleye ve Okelana, 2000; Ntare ve Bationo, 2002; Singh ve ark., 2003; Ndor ve ark., 2012; Haruna ve Usman, 2013; Nyoki ve ark., 2013)

gübreleme ile bitkinin vejetatif kısımlarında artış olduğu belirtilmiştir.

Sap Kalınlığı: Gerek azot gerekse fosforla gübrelemenin ve bunların etkileşiminin sakız fasulyesinin sap kalınlığına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P_N = 0.1570$, $P_P = 0.1390$, $P_{N \times P} = 0.6590$). Azot dozlarına bağlı olarak sap kalınlıklarının 9.27-9.78 mm, fosforla gübrelemede

ise 9.20-9.97 mm arasında değişmesi, aralarındaki önemsizliği ifade etmektedir (Çizelge 7).

Yapılan çalışmada gübrelemenin sap kalınlığına etkisi önemsiz bulunmuştur. Ancak sakız fasulyesi ve mısırdaki yapılan çalışmalarda fosfor ve potasyumlu gübre uygulamalarının sap kalınlığına

etkilerinin önemli olduğu belirtilmektedir (Duncan, 1980; Gasim, 2001; Ayub ve ark., 2012). Bu araştırmada farklı sonuçlara ulaşılması, gübrelerin genelde bitki boyu üzerinde önemli etkiye sahip olmamasından ileri gelmiş olabilir.

Çizelge 7. Azot ve fosfor ile gübrelenen sakız fasulyesine ait sap kalınlıkları (mm)

Fosfor dozları	Azot dozları (kg/da)			Ortalama
	0	3	6	
0	8.98	9.99	9.42	9.47
3	9.56	9.27	8.81	9.21
6	9.15	9.67	10.06	9.63
9	9.60	10.43	9.92	9.97
12	9.07	9.50	9.01	9.20
Ortalama	9.27	9.78	9.45	

$P_N=0.1570$, $P_P=0.1390$, $P_{N*P}=0.6590$

Yaprak Oranı: Farklı gübre dozlarına göre sakız fasulyesinin ortalama yaprak oranı fosfor ve azot*fosfor etkileşiminde önemli bulunurken ($P_P<0.001$, $P_{N*P}=0.0221$), azotla gübrelemede önemsiz olmuştur ($P_N=0.1898$). Önemsiz olmakla birlikte, artan N dozuna bağlı olarak yaprak oranında azalma ortaya çıkmıştır. Nitekim dekara 0, 3 ve 6 kg azot dozlarında yaprak oranları %50.59, 48.82 ve 47.81

olarak belirlenmesi bu durumu göstermektedir. Fosfor dozlarına bağlı olarak da yaprak oranı %44,11 ile 54,80 arasında değişmiştir. En yüksek yaprak oranı 3 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde saptanmıştır. Azot ve fosfor birlikte ele alındığında ise, en yüksek yaprak oranı (%61,15) 0 kg/da N + 3 kg/da P_2O_5 , en az (%43,20) ise 3 kg/da N + 9 kg/da P_2O_5 verilen parsellerde belirlenmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Azot ve fosfor ile gübrelenen sakız fasulyesinin yaprak oranları (%)^a

Fosfor dozları	Azot dozları (kg/da)			Ortalama
	0	3	6	
0	48.46 b-e	46.96 cde	47.78 cde	47.73 CB
3	61.15 a	49.68 b-e	53.57 bc	54.80 A
6	49.95 bcd	49.60 b-e	46.75 de	48.77 B
9	46.90 de	43.20 e	43.91 de	44.67 C
12	46.49 de	54.65 ab	47.03 cde	49.39 B
Ortalama	50.59	48.82	47.81	

$P_N=0.1898$, $P_P<0.001$, $P_{N*P}=0.0221$

^a:Küçük harflerle işaretlenen ortalamalar etkileşim, büyük harflerle işaretlenenler ise gübre dozu ortalamaları arasındaki farklılığın önemliliğini göstermektedir.

Sap Oranı: Azot ve fosforlu gübre dozlarına göre sap oranları azotlu gübreleme bakımından önemsiz olurken ($P_N=0.3395$), fosfor ve azot*fosfor etkileşimi önemli bulunmuştur ($P_P=0.0003$, $P_{N*P}=0.0346$). Fosforla gübrelemede en az sap oranı (%42.44) 3 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde belirlenirken, diğer fosfor parsellerindeki sakız fasulyesi bitkilerinin sap oranları arasında önemli bir farklılık olmamıştır. Yaprak oranının aksine, azotla gübreleme önemsiz de olsa sap oranını %45.99'dan %47.95'e yükseltmiştir. Azot ve fosfor arasındaki etkileşim önemli olduğundan bu yönde bir değerlendirme yapıldığında, en yüksek sap oranının %51.35 ile 3 kg/da N ve 9 kg/da P_2O_5 , en az sap oranının ise %36.49 ile 0 kg/da N ve 3 kg/da P_2O_5 dozlarında elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 9).

Çiçek/Bakla Oranı: Farklı azot ve fosfor dozları uygulanan sakız fasulyesinde, iki farklı gübrenin ve bunlar arasındaki etkileşimin çiçek/bakla oranına etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P_N=0.7215$, $P_P=0.0787$, $P_{N*P}=0.2350$). Azot dozlarına göre çiçek/bakla oranı %3.41-4.24 ve fosfor dozlarına göre %2.75-5.13 arasındaki değişmiştir (Çizelge 10).

Bütün gübre çeşit ve dozlarının ortalaması olarak sakız fasulyesinin yaprak, sap ve çiçek/bakla oranları sırasıyla %49.07, 47.17 ve 3.76 olarak tespit edilmiştir. Baklagiller gerek duydukları azotun önemli bir bölümünü ortak yaşadıkları *Rhizobium* bakterileri aracılığı ile temin ederler. Örneğin bu oranın yoncada % 34.2-58.3, soyada ise % 32.5-57.5 (Müftüoğlu ve Demirer, 1998) ve %50-60

(Salvagiotti ve ark., 2008) arasında olduğu kaydedilmiştir. Bu nedenle azotla gübrelemenin sakız fasulyesinin yaprak, sap ve çiçek/bakla oranı üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Fosforla gübrelemenin bitkinin yaprak, sap ve çiçek oranına etkisi ise önemli olmuş, ancak bu önemlilik düşük fosfor dozunda (3 kg/da P_2O_5) ortaya çıkmıştır. Fosfor uygulaması sonucunda yaprak oranı artıp sap oranı azalırken, çiçek/bakla oranında önemli bir değişiklik olmamıştır. Topraktaki fosfor baklagiller tarafından daha etkin kullanılmaktadır (Altın ve ark., 2005). Bu araştırmada dekara 3 kg fosfor iyi bir bitki

(yaprak) gelişimi için yeterli olmuştur. Benzer bir araştırmada Etiyopya'nın Arbe Minch tarım alanında materyal olarak fasulyenin Red Wolaita çeşidi kullanılarak fosforun 5 farklı dozunda (0, 1, 2, 3, 4 kg/da) büyüme, kuru madde ve verim bileşenleri incelenmiştir. Sonuç olarak fasulye yetiştiriciliğinde en uygun fosforlu gübre dozu olarak 2 kg/da belirlenmiştir (Turuko ve Mohammed 2014). Diğer benzer bir çalışmada da fosfor dozunun 2.5 kg/da'dan 7.5 kg/da'a yükselmesiyle birlikte fasulyenin yaprak alanının önemli oranda arttığı kaydedilmiştir (Veeresh, 2003).

Çizelge 9. Azot ve fosfor ile gübrelenen sakız fasulyesinin sap oranları (%)^a

Fosfor dozları	Azot dozları (kg/da)			Ortalama
	0	3	6	
0	46.05 abc	50.14 abc	46.37 abc	47.52 A
3	36.49 d	46.10 abc	44.74 bc	42.44 B
6	46.12 abc	45.81 abc	49.77 abc	47.23 A
9	50.83 ab	51.35 a	48.58 abc	50.25 A
12	50.46 abc	44.43 c	50.31 abc	48.40 A
Ortalama	45.99	47.57	47.95	47.17

$P_N=0.3395$, $P_P=0.0003$, $P_{N*P}=0.0346$

^a: Küçük harflerle işaretlenen ortalamalar etkileşim, büyük harflerle işaretlenenler ise gübre dozu ortalamaları arasındaki farklılığın önemliliğini göstermektedir.

Çizelge 10. Azot ve fosfor ile gübrelenen sakız fasulyesinin çiçek/bakla oranları (%)

Fosfor dozları	Azot dozları (kg/da)			Ortalama
	0	3	6	
0	5.49	2.90	5.85	4.75
3	2.35	4.22	1.68	2.75
6	3.93	4.59	3.48	4.00
9	2.26	5.45	7.50	5.07
12	3.04	0.92	2.66	2.21
Ortalama	3.41	3.61	4.24	3.76

$P_N=0.7215$, $P_P=0.0787$, $P_{N*P}=0.2350$

Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde mevcut çiftlik hayvanlarının kaba yem ihtiyacının karşılanamaması önemli bir sorundur. Bu sorunun çözümü için yem bitkileri yetiştiriciliğinin ekim nöbeti sistemleri içine daha çok girmesi ve bu kapsamda desteklenmesi gerekmektedir. Bu sisteme dahil edilebilecek yazlık baklagil yem bitkileri bakımından ülkemiz yetersiz olmasından dolayı sakız fasulyesi iyi bir seçenek olabilecek durumdadır. Yapılan çalışmada Türkiye'de ilk kez sakız fasulyesi yetiştiriciliğinde çeşitli gübrelerin farklı dozları denenmiştir. Araştırmada, sakız fasulyesinin yazlık baklagil yem bitkisi olarak yetiştirilebileceği ve gübrelemede 3 kg/da azot ve 9 kg/da da fosfor verilmesinin uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Kaynaklar

- Açıkgöz, E. 1991. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi. Basımevi, Bursa.
- Açıkgöz, E., Uzun, A., Bilgili, U. and Sincik, M. 2004. Yield and quality performances of forage type pea strains contrasting leaf types. *European J. Agronomy*, 22: 85-94.
- Alatürk, F. 2012. Gübrelemenin Çanakkale İli ve Meralarında Verim ve Otun Kimyasal Bileşimine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Altın, M. ve Gökkuş, A. 1998. Erzurum sulu koşullarında bazı yem bitkileri ile bunların karışımlarının değişik ekim şekillerindeki kuru ot verimleri üzerinde bir araştırma. *Doğa Tarım ve Orman Dergisi*, 12(1): 24-3.

- Altın, M., Gökkuş, A. ve Koç, A. 2005. Çayır Mera Islahı. TKB, TÜGEM, Çayır-Mera Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı, Ankara, 468s.
- Anderson, E., 1949. Endosperm mucilages of legumes. *Ind. Eng. Chem.*, 41: 2887-2890.
- Anlarsal, A.E. ve Gülcan, H., 1988. Çukurova koşullarında fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinde önemli bazı karakterlerde genetik ve çevresel varyabilitenin saptanması üzerinde bir araştırma. *Ç.Ü. Ziraat Fak. Dergisi*, 3(2): 101-107.
- Arora, R.N. and Pahuja, S.K. 2008. Mutagenesis in guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.). *Plant Mutation Reports*, 2(1): 7-9.
- Ayub, M., Nadeem, M.A., Naeem, M., Tahir, M., Tariq, M. and Ahmad, W. 2012. Effect of different levels of P and K on growth, forage yield and quality of cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.). *The Journal of Animal and Plant Sci.*, 22(2): 479-483.
- Barros, I., Gaiser, T., Lange, F.M. and Römheld, V. 2007. Mineral nutrition and water use patterns of a maize/cowpea intercrop on a highly acidic soil of the tropic semiarid. *Field Crops Research*, 101: 26-36.
- Bayu, W., Rethman, N.F.G., Hammes, P.S. and Alemu, G. 2006. Effects of farmyard manure and inorganic fertilizers on sorghum growth, yield, and nitrogen use in a Semi-Arid Area of Ethiopia. *Journal of Plant Nutrition*, 29: 391-407.
- Bokhtiar, S.M. and Sakurai, K. 2005. Effect of application of inorganic and organic fertilizers on growth, yield and quality of sugarcane. *Sugar Tech.*, 7: 35-37.
- Douglas, C.A. 2005. Evaluation of Guar Cultivars in Central and Southern Queensland. Rural Industries Research and Development Corporation, 11p.
- Duncan, W.G. 1980. *Crop Physiology*. Cambridge Univ. Press, pp 23-50.
- Gasim, S.H. 2001. Effects of Nitrogen, Phosphorus and Seed Rate on Growth, Yield and Quality of Forage Maize (*Zea mays* L.) (M. Sc. Thesis). Faculty of Agric., Univ. of Khartoum.
- Haruna, I.M. and Usman, A. 2013. Agronomic efficiency of cowpea varieties (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) under varying phosphorus rates in Lafia, Nassarawa State, Nigeria. *Asian J. of Crop Sci.*, 5: 209-215.
- Hussein, M.M. and Alva, A.K. 2014. Growth, yield and water use efficiency of forage sorghum as affected by NPK fertilizer and deficit irrigation. *American Journal of Plant Sciences*, 5: 2134-2140.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants* (2nd edition). Academic Press, London.
- Müftüoğlu, N.M. ve Demirel, T. 1998. Toprakta azot bilançosu. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fak. Dergisi, 29(1): 175-185.
- Ndakidemi, P.A. and Dakora, F.D. 2007. Yield components of nodulated cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) and maize (*Zea mays*) plants grown with exogenous phosphorus in different cropping systems. *Aust. J. Exp. Agric.* 47: 587-590.
- Ndoro E., Dauda, N., Abimuku, E., Azagatu, D. and Anzaku, H. 2012. Effect of phosphorus fertilizer and spacing on growth, nodulation count and yield of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) in Southern Guinea Savannah of Nigeria. *Asian J. Agric. Sci.*, 4: 254-257.
- Ntare, B.R. and Bationo, A. 2002. Effects of phosphorus on yield of cowpea cultivars intercropped with pearl millet on Psammentic Paleustalf in Niger. *Spring. Link*, 32(2): 143-147.
- Nyoki, D., Patrick, A. and Ndakidemi, R. 2013. Economic benefits of *Bradyrhizobium japonicum* inoculation and phosphorus supplementation in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) grown in northern Tanzania. *American J. of Research Comm.*, 1(11): 173-189.
- Okeleye, K.A. and Okelana, M.A.O. 2000. Effect of phosphorus fertilizer on nodulation, growth, and yield of cowpea (*Vigna unguiculata*) varieties. *Indian J. of Agric. Sci.*, 67(1): 10-12.
- Özcan, H., Ekinci, H., Kavdır, Y. ve Yüksel, O. 2003. Dardanos Yerleşkesi Alan Toprakları. ÇOMÜ Yardımcı Ders Kitabı.
- Paleg, L.G. and Aspinall, D. 1981. *The Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants*. Academic Press, pp. 251-252, Sydney, Australia.
- Pholsen, S. and Sormsungnoen, N. 2005. Effects of nitrogen and potassium rates and planting distances on growth, yield and fodder quality of a forage sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7: 1793-1800.
- Purseglove, J.W. 1981. Leguminosae. In *Tropical Crops: Dicotyledons*. Longman Group Ltd., Essex, U.K., 250-254.
- Rao, N.K. and Shahid, M. 2011. Potential of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) and guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) as alternative forage legumes for the United Arab Emirates. *Emir. J. Food Agric.*, 23(2): 147-156.

- Salvagiotti, F., Cassman, K.G., Specht, J.E., Walters, D.T., Weiss, A. and Dobermann, A. 2008. Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: A review. *Field Crops Research*, 1-13.
- SAS, 1999. Institute Inc., SAS OnlineDoc®, Version 9.0, Cary, NC: SAS Institute Inc.ats13.
- Shrotriya, G.C. 1998. Balanced fertilizer-India experience. *Proceedings of Symposium on Plant Nutrition Management for Sustainable Agricultural Growth*, NFDC, 8-10 December 1997, Islamabad.
- Singh, B., Ajeigbe, H.A., Tarawali, S.A., Ferdinez-Rivera, S. and Abubakar, M., 2003. Improving the production and utilization of cowpea as food and fodder. *Field Crops Resch.*, 84: 169-170.
- Tosun, F. 1974. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri Kültürü. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Yayın No: 242, Ders Kitapları Serisi No: 8, Erzurum.
- Turuko, M. and Mohammed, A. 2014. Effect of different phosphorus fertilizer rates on growth, dry matter yield and yield components of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *World Journal of Agricultural Research*, 2(3): 88-92.
- Undersander, D.J., Putnam, D.H., Kaminski, A.R., Kelling, K.A., Doll, J.D., Oplinger, E.S. and Gunsolus, J.L. 1991. Guar. In: *Alternative Field Crop Manual*. University of Wisconsin Cooperative Extension Service, University of Minnesota Extension Service, Center for Alternative Plant and Animal Products.
- Veeresh, N.K. 2003. Response of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to fertilizer levels in northern transitional zone of Karnataka (M.Sc. Thesis). University of Agriculture Science, Dharwad (India).
- Whistler, R.L. and Hymowitz, T. 1979. Guar Agronomy, Production, Industrial Use and Nutrition. Purdue University Press, West Lafayette, IN, pp.1-118.