



# TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

<http://dergi.toprak.org.tr>



## Organik ve inorganik ve biyo gübrelerin bezelyenin bitkisel özelliklerine etkileri

Fatma Başdemir <sup>1,\*</sup>, Murat Tunç <sup>2</sup>, Sibel İpekeşen <sup>2</sup>,  
 Seval Eliş <sup>2</sup>, Behiye Tuba Biçer <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Harran Üniversitesi, Ceylanpınar Tarım Meslek Yüksekokulu, Şanlıurfa

<sup>2</sup> Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

### Özet

Bu araştırma organik (Nutri-umix 660, Fosil), inorganik (DAP) ve biyo (*Rhizobium leguminosorum*) gübrelerin bezelyenin toprak altı ve toprak üstü aksamlarına etkilerini belirlemek amacıyla Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri deneme serasında 2019 yılı bahar yetiştirme mevsiminde yürütülmüştür. Araştırmada çiçeklenme öncesi dönem, çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme sonrası dönemlerde bitki boyu, kök uzunluğu, yaş ve kuru bitki, kök, yaprak, nodül ve sap ağırlığı, yaprakçık sayısı, nodül sayısı ve yaprak alanı özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda çiçeklenme öncesi dönemde bezelyede bitkisel özellikler üzerine uygulamalar arasında en fazla etki Fosil gübresinden elde edilmiştir. Çiçeklenme döneminde yapılan uygulamaların incelenen tüm özellikler üzerine önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır. Çiçeklenme sonrası dönemde ise incelenen özellikler üzerine en fazla etkiyi organik gübrelerin gösterdiği belirlenmiştir. Üç dönemin birleşik analiz sonuçlarına bakıldığında, incelenen 8 özellik üzerine en çok Nutri-umix, 6 özellik üzerine ise Fosil ve Bakteri uygulamasının olumlu katkılarının olduğu bulunmuştur. Sonuçlar bezelye bitkisi yetiştiriciliğinde konvansiyonel tarım uygulamaları yerine organik tarım uygulamalarının tercih edilebileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bezelye, *Pisum sativum*, Organik gübre, İnorganik gübre.

### Effects of organic and inorganic and bio fertilizers on the plant traits of pea

#### Abstract

This research was conducted to determine on the effects of organic (Nutri-umix 660, Fosil), inorganic (DAP) bio (*Rhizobium leguminosorum*) fertilizers on subsoil and aboveground parts of pea in Dicle University Agriculture Faculty Department of Field Crops Greenhouse. The research was carried out in the randomized blocks design with three replications. In the research, plant height, fresh and dry plant, stem + leaf, root, nodule and leaflet weight, number of nodules and leaf area traits were examined in pre-blooming, full-blooming and post blooming periods. As a result of the research, Fosil application has the most effect on pea plant characteristics in pre-blooming period. It has been determined that the applications made during the full-blooming period have a significant effect on all the investigated properties. In the post blooming period, it was determined that organic fertilizers had the most effect on the investigated properties. Take into considering the combined analysis results of the three periods, it was found that Nutri-umix mostly contributed to the 8 traits, and Fossil and Bacteria on 6 traits. The results have shown that organic farming practices can be preferred instead of conventional farming practices in the pea cultivation.

**Keywords:** Pea, *Pisum sativum*, Organic fertilizer, Inorganic fertilizer.

© 2020 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

### Giriş

Ülkemiz tarım alanlarının önemli bir kısmını kapsayan yemeklik tane baklagil bitkileri, zengin protein içeriklerinden dolayı insan beslenmesinde oldukça önemli bir yere sahiptirler. Baklagil bitkileri insan beslenmesinde kullanılmalarının yanı sıra yetiştikleri toprakları iyileştirme özelliğine de sahiptir. Havanın serbest azotunu toprağa bağlama özellikleri ile çevrecilik ve sürdürülebilir tarımın popüleritesinin arttığı günümüzde bu bitkilerin önemi her geçen gün artmaktadır. Baklagil bitkileri ile birlikte yaşayan *Rhizobium* cinsine ait bakteriler, havada serbest halde bulunan, ancak canlılar tarafından doğrudan kullanılmayan

\* Sorumlu yazar:

Tel. : 0414 318 3727

E-posta : [fatmabasdemir@harran.edu.tr](mailto:fatmabasdemir@harran.edu.tr)

Geliş Tarihi : 01 Eylül 2020

Kabul Tarihi : 27 Kasım 2020

e-ISSN : 2146-8141

DOI : 10.33409/tbbbd.789233

azotu yaşadıkları ortama bağlayarak köklerinin yayıldığı toprak katlarını organik azotça zenginleştirirler. Yemelik baklagillerin toprağa bağladıkları azot miktarının çeşide ve çevre koşullarına bağlı olarak değişmekle birlikte yılda 5-20 kg/da olduğu bilinmektedir (Şehirli, 1988).

Bezelye soğuk iklim koşullarına dayanabilmesi, toprak havasının serbest azotunu fikse etmesi, toprak yapısını iyileştirmesi, yeşil gübre olarak kullanımı, üretim süresinin kısıtlılığı nedeniyle günümüzde dünyanın birçok yerinde yetiştirilmektedir (Göre, 2003).

Dünyada ekim alanı bakımından yemelik baklagiller içerisinde fasulye (29.392.817 ha) birinci sırada yer alırken, nohut (12.650.078 ha) ikinci, bezelye (7.625.705 ha) ise üçüncü sırada yer almaktadır. Üretim bakımından ise en fazla tercih edilen baklagil bitkisi fasulye (27 milyon ton) olurken, ikinci sırada bezelye (14 milyon ton), üçüncü sırada ise nohut (12 milyon ton) gelmektedir. En fazla bezelye üretimi yapan Kanada, Çin, Rusya, Hindistan, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Fransa'dır (FAO, 2018). Ülkemiz kuru bezelye üretimi 2.987 ton olup, bu üretimin büyük çoğunluğu İzmir, Konya ve Bursa illerinde gerçekleştirilmektedir. Taze bezelye üretimi ise 112.643 ton olup, Bursa taze bezelye üretiminde 38.000 ton ile ilk sırada yer alır. Afyon, Hatay, İzmir ve Balıkesir önemli taze bezelye üreticisi illerdir (TÜİK, 2017).

İnsan ve hayvan beslenmesinde bitkilerin önemli bir yere sahip olması, insanların bitki gelişimine olan ilgilerinin her zaman sürmesine neden olmuştur. Bitki gelişimi için kuşkusuz akla ilk gelen faktörlerden biri gübrelemedir. Gübre kullanımıyla tarımdaki verimlilik hızlı bir şekilde artmış olup ülkelerin talebinden fazla ürün elde etmesinde anahtar faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Günümüzde çoğu ülkede kimyasal gübre kullanılmakla beraber bu alandaki bilinçsizlik ve buna bağlı gübreleri etkin kullanamama, tarımsal verime de olumsuz yansımaktadır. Ülkemiz kimyasal gübre kullanımı başlangıçta verimlilikte etkisini göstermesine rağmen, bazı toplumsal özelliklerinde etkisiyle gübre kullanımına bağlı verimlilikte, çoğu gelişmiş ülkenin ciddi anlamda gerisinde kalmaktadır (Karaman ve Turan, 2012).

Bitkisel üretimin artırılması için tarım topraklarının aşırı derecede sömürülmesi gelecek nesillerin topraklarımızdan faydalanmasını kısıtlamaktadır. Sadece kimyasal gübrelerle verimden maksimum kar amacı gütmek doğru değildir. Organik ve inorganik gübrelerin kullanımı toprak verimliliğini artırırken, verimlilikteki bu artışın ürün miktarına yansımaları her zaman daha yavaş olabilmektedir (Steinsham ve ark., 2004). Bitkisel üretimde gübre kullanımı ile verim artışı beklentisi bir ön yargı olup, beklenen verim artışının sadece gübre uygulamasına bağlanması her zaman mümkün olamamaktadır. Bunu etkileyen çeşitli ekonomik ve kültürel faktörler de çoğu zaman ortaya çıkmaktadır (Karaman ve Turan, 2012). Bununla beraber gerek toprağın yapısını iyileştirecek gerekse bitkisel özellikleri olumlu şekilde etkileyecek uygulamalar yapmak mümkündür. Bu anlamda bu tek yıllık çalışmada organik ve inorganik gübre uygulamalarının bezelyenin bitkisel özelliklerine etkileri incelenmeye çalışılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Bu araştırma 2019 yılı Şubat - Mayıs ayları arasında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri serasında yürütülmüştür. Araştırmada, Osmaniye'de üretici tarlalarında taze ve kuru olarak üretilen bir yerel bezelye ekotipi, organik, inorganik ve biyo gübre materyalleri kullanılmıştır. İnorganik gübre olarak diamonyum fosfat (DAP; %18 N, %46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), organik gübre olarak Nutri-umix 660, Fosil (Fosil) ve biyo gübre olarak *Rhizobium leguminosorum* kullanılmıştır. Baklagil bakterisi *Rhizobium leguminosorum* Ankara Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Nutri-umix 660 gübresi; %45 organik madde, %20 organik karbon, %6 organik azot, %3.5 serbest amino asit içermekte ve pH'sı 6-8 arasındadır. Fosil gübresi; %70 organik madde, %65 humik + fulvik asit, %0.1 suda çözünür potasyum ve %20 nem kapsamakta olup, pH'sı 3.5-5.5 düzeyindedir.

Azot DAP gübresi ile dekara 4.0 kg (aynı zamanda 8.5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) ve Bakteri uygulaması ise 10 g/kg tohum dozunda tohuma uygulanmıştır. Nutri-Umix 660 bir sıvı gübre olup doz tavsiyesine (25 kg/ha) göre tohuma direk bulaştırılmıştır. Fosil gübre toz formda olup %10'luk şekerli su çözeltisi ile tohuma bulaştırılarak uygulanmıştır (15 kg/ha). Deneme, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Denemede 30 cm çapında, 6 litrelik saksı kullanılmıştır. Toprak özellikleri; pH 7.65 (hafif alkalin), kireç %11.71 (orta), organik madde %0.7 (çok az), NO<sub>3</sub>-N 6.23 mg/kg (az), P 13 mg/kg (orta), Ca 8.85 ppm (yüksek) ve Fe 7.71 ppm (yüksek) olup tohum ekimi 11 Şubat 2019 tarihinde yapılmıştır. Saksıya 5 tohum ekilmiş, çıkıştan 14 gün sonra 3 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Gübreler ekimle beraber tabana uygulanmıştır. Bitkilerin hasadı ekimden 43 gün sonra çiçeklenme öncesi, 64 gün sonra tam çiçeklenme ve 86 gün sonra çiçeklenme sonrasında olmak üzere üç farklı dönemde yapılmıştır. Bitkiler hasat edildikten sonra köklerden toprağı temizlemek amacıyla yıkanıp yumuşak kurutma kağıdı ile yüzeydeki nemi alınmıştır. Kuru

ağırlık ölçümleri için bitkiler sabit ağırlığa ulaşınca kadar 70 °C'de kurutulmuştur. Yaprak alan ölçümünde Winfolia2003 yazılımı kullanılmıştır.

Spesifik yaprak alanı (cm<sup>2</sup>/g), Oransal kök ağırlığı (g/g), Oransal sap ağırlığı (g/g) ve Oransal yaprak ağırlığı (g/g) bitki kuru değerleri ile uygulamalar ve farklı gelişim dönemleri için Excel programında hesaplanarak oluşturulmuştur. Spesifik yaprak alanı (cm<sup>2</sup>/g) = Toplam yaprak alanı/Toplam yaprak kuru ağırlığı, Oransal kök ağırlığı (g/g) = Toplam kök kuru ağırlığı/Toplam bitki kuru ağırlığı, Oransal sap ağırlığı (g/g) = Toplam sap kuru ağırlığı/Toplam bitki kuru ağırlığı, Oransal yaprak ağırlığı (g/g) = Toplam yaprak kuru ağırlığı/Toplam bitki kuru ağırlığı eşitlikleriyle belirlenmiştir (Uzun, 1996).

Verilerin istatistiksel analizi MSTAT paket programında yapılmış ortalamalar arasındaki farklılıklar için LSD testi (0.05) kullanılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

Sera saksı koşullarında gerçekleştirilen organik, inorganik ve biyo gübre uygulamalarının çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemlerde bezelyenin bitkisel özellikleri üzerine etkisinin incelendiği söz konusu araştırmanın sonuçları Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Organik ve inorganik gübre uygulamalarının bezelyenin bitkisel özelliklerine etkileri

	Bitki Yaş ağırlığı (g)	Sap + Yaprak Yaş Ağırlığı (g)	Kök Yaş Ağırlığı (g)	Bitki Boy (cm)	Kök Uzunluğu (cm)	Sap Kuru Ağırlığı (g)	Kök Kuru Ağırlığı (g)
<b>Çiçeklenme Öncesi Dönem</b>							
Kontrol	8.6	4.6	4.3	26.6	38.7 a	0.27	0.24
Azot	9.0	5.6	3.3	32.0	32.7 b	0.37	0.22
Nutri-umix 660	8.3	5.3	3.3	34.0	32.0 b	0.39	0.23
Fosil	10.6	6.3	3.6	32.0	29.7 b	0.41	0.24
Bakteri	8.6	5.0	3.3	31.0	40.7 a	0.40	0.21
Ortalama	9.0	5.3	3.5	31.1	34.7	0.36	0.22
LSD	Öd	Öd	Öd	öd	5.09	-	-
<b>Çiçeklenme Dönemi</b>							
Kontrol	20.5 a	15.6 a	4.6 a	59.3 bc	22.7 b	2.69 a	0.29 b
Azot	19.5 ab	14.5 a	3.9 ab	71.6 a	25.0 b	1.63 b	0.28 b
Nutri-umix 660	13.6 c	11.3 b	2.4 c	66.3 ab	22.0 b	1.21 c	0.36 ab
Fosil	16.3 abc	13.1ab	3.4 b	59.6 bc	32.0 a	1.30 bc	0.21 b
Bakteri	15.4 bc	11.7 b	3.2 b	56.6 c	24.7 b	0.93 c	0.60 a
Ortalama	17.0	13.2	3.5	62.6	25.3	1.55	0.34
LSD	4.50	2.58	0.81	8.69	6.65	0.4	0.26
<b>Çiçeklenme Sonrası Dönem</b>							
Kontrol	26.4 c	19.3 bc	10.1 cd	56.6 b	27.7 cd	1.64 bc	0.75 bc
Azot	26.4 c	28.7 a	17.5 b	68.6 a	25.3 d	2.58 ab	1.14 abc
Nutri-umix 660	44.3 a	27.2 a	21.0 a	70.3 a	31.0 ab	3.45 a	1.37 ab
Fosil	42.9 a	22.3 b	12.3 c	63.3 ab	33.7 a	1.39 c	0.67 c
Bakteri	34.7 b	17.4 c	9.6 d	69.7 a	28.7 bc	1.80 bc	1.42 a
Ortalama	34.9	22.9	14.1	65.7	29.3	2.17	1.06
LSD	4.26	3.90	2.20	8.27	3.01	1.15	0.12
<b>Üç dönemin ortalamarı</b>	<b>Bitki Yaş ağırlığı (g)</b>	<b>Sap + Yaprak Yaş Ağırlığı (g)</b>	<b>Kök Yaş Ağırlığı (g)</b>	<b>Bitki Boy (cm)</b>	<b>Kök Uzunluğu (cm)</b>	<b>Sap Kuru Ağırlığı (g)</b>	<b>Kök Kuru Ağırlığı (g)</b>
Kontrol	18.5	13.2	6.3	47.5	29.7	1.53	0.43
Azot	18.3	<b>16.3</b>	8.2	<b>57.4</b>	27.7	<b>1.53</b>	0.55
Nutri-umix 660	<b>22.1</b>	<b>14.6</b>	<b>8.9</b>	<b>56.9</b>	28.3	<b>1.68</b>	<b>0.65</b>
Fosil	<b>23.3</b>	13.9	6.4	51.6	<b>31.8</b>	1.03	0.37
Bakteri	19.6	11.4	5.4	52.4	<b>31.4</b>	1.04	<b>0.74</b>

\* Öd: Uygulamaların etkisi özellikler üzerine önemli değildir.

Bitki başına yaş ağırlığı üzerine uygulamaların etkisi iki dönemde de önemli bulunmuştur. Bitki başına yaş ağırlık değerleri, çiçeklenme döneminde en yüksek 20.5 g ile Kontrol, en düşük 13.6 g ile Nutri-umix 660, çiçeklenme sonrası dönemde en yüksek 44.3 g ile Nutri-umix 660, en düşük 26.4 g ile Kontrol ve Azot uygulamalarından elde edilmiştir. Yaptığımız araştırmadan farklı olarak Kağan (2012), bitki yaş ağırlığını 62.92 g ile Bakteri uygulamasından elde ettiğini belirtmiştir.

Çizelge 2. Organik ve inorganik gübre uygulamalarının bezelyenin bitkisel özelliklerine etkileri

	Nodül Sayısı (adet)	Nodül Yaş Ağırlığı (g)	Nodül Kuru Ağırlığı (g)	Yaprakçık Sayısı (adet)	Yaprak Yaş Ağırlığı (g)	Yaprak Kuru Ağırlığı (g)	Yaprak alanı (cm <sup>2</sup> )
<b>Çiçeklenme Öncesi Dönem</b>							
Kontrol	102.0 c	0.17 b	0.03	14.3 b	2.0	0.27	164.7 b
Azot	157.0 a	0.15 b	0.03	20.7 a	2.3	0.37	179.0 b
Nutri-umix 660	107.0 c	0.15 b	0.02	22.3 a	2.0	0.34	160.3 b
Fosil	137.7ab	0.24 a	0.03	22.7 a	2.6	0.37	207.6 a
Bakteri	132.0 b	0.14 b	0.03	20.3 a	2.0	0.32	160.4 b
Ortalama	127.1	0.16	0.02	20.1	2.1	0.33	174.4
LSD	20.3	0.06	Öd	3.6	Öd	Öd	24.3
<b>Çiçeklenme Dönemi</b>							
Kontrol	191.3 a	0.35 a	0.05 a	41.0 b	6.6 a	0.95 ab	445.6 a
Azot	112.3 c	0.24 b	0.03 a	49.3 a	6.7 a	0.65 c	381.3 b
Nutri-umix 660	109.3 c	0.14 c	0.02 b	40.0 bc	4.5 b	0.70 c	321.5 c
Fosil	124.7bc	0.23 b	0.03 a	37.7 c	4.8 b	0.99 a	338.4 c
Bakteri	141.3 b	0.23 bc	0.03 a	38.7 bc	4.6 b	0.80 bc	308.4 c
Ortalama	135.7	0.23	0.03	41.3	5.4	0.81	359.0
LSD	21.2	0.08	0.18	3.33	1.64	0.18	32.5
<b>Çiçeklenme Sonrası Dönem</b>							
Kontrol	80.6 c	0.35 b	0.05	32.0 c	5.4 c	1.04	376.8 c
Azot	107.3 b	0.35 b	0.05	40.7 b	7.7 b	1.51	570.7 b
Nutri-umix 660	180.0 a	0.54 a	0.08	52.3 a	10.1 a	1.40	657.1 a
Fosil	107.0 b	0.36 b	1.60	36.7 b	5.3 c	1.46	386.8 c
Bakteri	76.7 c	0.14 c	0.05	39.0 b	3.4 d	0.98	261.1 d
Ortalama	110.3	0.34	0.36	40.1	6.4	1.27	450.5
LSD	16.2	0.13	Öd	4.01	1.35	Öd	55.37
<b>Üç dönemin ortalamaları</b>	<b>Nodül Sayısı (adet)</b>	<b>Nodül Yaş Ağırlığı (g)</b>	<b>Nodül Kuru Ağırlığı (g)</b>	<b>Yaprakçık Sayısı (adet)</b>	<b>Yaprak Yaş Ağırlığı (g)</b>	<b>Yaprak Kuru Ağırlığı (g)</b>	<b>Yaprak alanı (cm<sup>2</sup>)</b>
Kontrol	124,6	<b>0,29</b>	0,043	29,1	4,7	0,75	329,0
Azot	125,5	0,25	0,037	<b>36,9</b>	5,6	0,84	<b>377,0</b>
Nutri-umix 660	<b>132,1</b>	<b>0,28</b>	0,040	<b>38,2</b>	5,5	0,81	<b>379,6</b>
Fosil	123,1	<b>0,28</b>	<b>0,553</b>	32,4	4,2	<b>0,94</b>	310,9
Bakteri	116,7	0,17	0,037	32,7	3,3	0,70	243,3

\* Öd: Uygulamaların etkisi özellikler üzerine önemli değildir.

Uygulamaların bitkide sap + yaprak yaş ağırlığı üzerine etkisi iki dönemde de önemli bulunmuştur. Sap + yaprak yaş ağırlığı değerleri; çiçeklenme döneminde en yüksek 15.6 g ile Kontrolden, en düşük 11.3 g ile Nutri-umix 660 uygulamasından, çiçeklenme sonrası dönemde en yüksek 28.7 g ile Azot uygulamasından en düşük ise 17.4 g ile Bakteri uygulamasından elde edilmiştir.

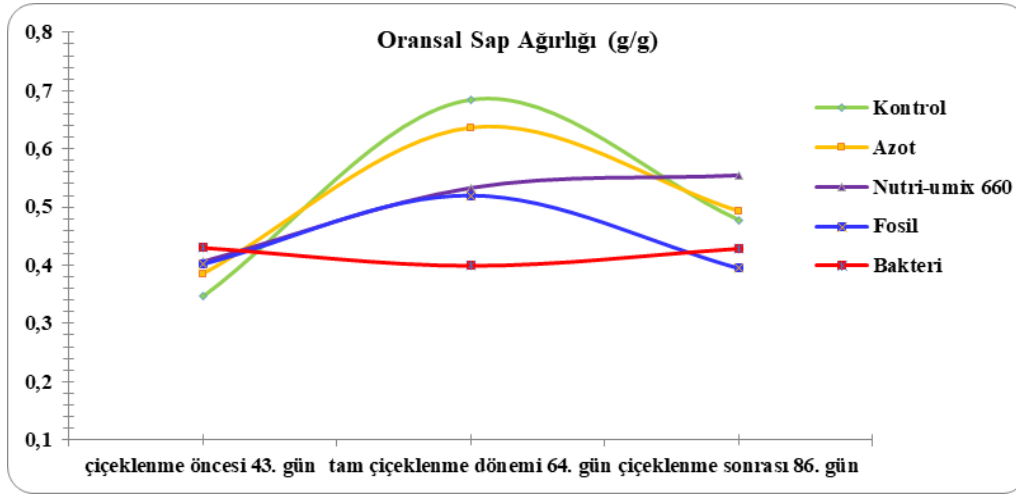
Bitki başına kök yaş ağırlığı üzerine uygulamaların etkisi iki dönemde de önemli bulunmuştur. Kök yaş ağırlığı değerleri; çiçeklenme döneminde en yüksek değer 4.6 g ile Kontrolden, en düşük değer ise 2.4 g ile Nutri-umix 660 uygulamasından, çiçeklenme sonrası dönemde en yüksek değer 21.0 g ile Nutri-umix 660, en düşük değer ise 9.6 g ile Bakteri uygulamasından elde edilmiştir.

Bitki boyu üzerine uygulamaların etkisi iki dönemde de önemli bulunmuştur. Bitki boyu değerleri; çiçeklenme döneminde en yüksek 71.6 cm ile Azot, en düşük 56.6 cm Bakteri, çiçeklenme sonrası dönemde 70.3 cm ile Nutri-umix 660, en düşük 56.6 cm ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Yapılan

çalışmalarda Bakteri ve Potasyum Humat uygulamaları (Şen 2018) ile Bakteri ve Bakteri+Azot uygulamalarının Şahin (2018) bitki boyunu arttırdığı tespit edilmiştir.

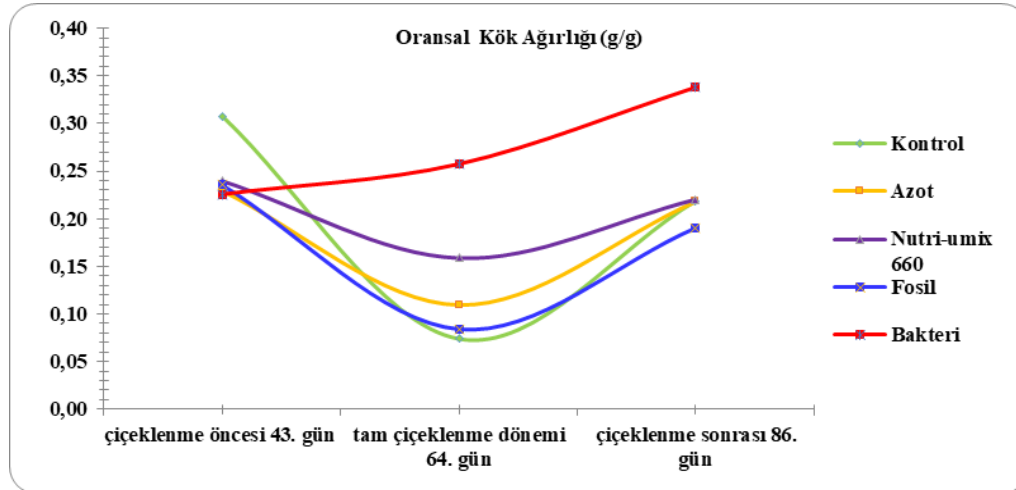
Kök uzunluğu üzerine uygulamaların etkisi üç dönemde de önemli bulunmuştur. Kök uzunluğu değerleri; çiçeklenme öncesi dönemde en yüksek 40.7 cm ile Bakteri, en düşük 29.7 cm ile Fosil, çiçeklenme döneminde en yüksek 32.0 cm ile Fosil uygulamasından en düşük 22.0 cm ile Nutri-umix 660 uygulamasından elde edilmiştir. Çiçeklenme sonrası dönemde en yüksek değer 33.7 cm ile Fosil uygulamasından en düşük değer ise 25.3 cm ile Azot uygulamasından elde edilmiştir.

Bitki başına sap kuru ağırlığı üzerine uygulamaların etkisi iki dönemde de önemli bulunmuştur. Değerler; çiçeklenme döneminde 0.93 g (Bakteri) ile 2.69 g (Kontrol), çiçeklenme sonrası dönemde 1.39 g (Fosil) ile 3.45 g (Nutri-umix 660) arasında değişmiştir. Bakteri uygulaması hariç diğer tüm uygulamalar tam çiçeklenme dönemine kadar Oransal sap ağırlığını artırmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Uygulamaların farklı gelişim dönemlerinde oransal sap ağırlığına etkileri

Bitki başına kök kuru ağırlığı üzerine uygulamaların etkisi iki dönemde de önemli bulunmuştur. Kuru kök ağırlığı değerleri; çiçeklenme döneminde 0.21 g (Fosil) ile 0.60 g (Bakteri), çiçeklenme sonrası 0.67 g (Fosil) ile 1.42 g (Bakteri) arasında değişmiştir. Oransal kök ağırlığı incelendiğinde çiçeklenme öncesi dönem ile çiçeklenme dönemi arasında geçen 21 günlük periyotta sadece Bakteri uygulamasının Oransal kök ağırlığını arttırdığı bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Uygulamaların farklı gelişim dönemlerinde oransal kök ağırlığına etkileri

Nodül sayısı üzerine uygulamaların etkisi her üç dönemde de önemli bulunmuştur. Çiçeklenme öncesi dönemde 102.0 adet (Kontrol) ile 157.0 adet (Azot), çiçeklenme döneminde 109.3 adet (Nutri-umix 660) ile 191.3 adet (Kontrol), çiçeklenme sonrası dönemde 76.7 adet (Bakteri) ile 180.0 adet (Nutri-umix 660) arasında değişmiştir. Yaptığımız çalışmada Bakteri uygulamasının nodül oluşturma üzerinde negatif etkisi görülürken Özturan Akman (2017), Bakteri aşılmasının nodül sayısını artırdığını rapor etmiştir. Aynı

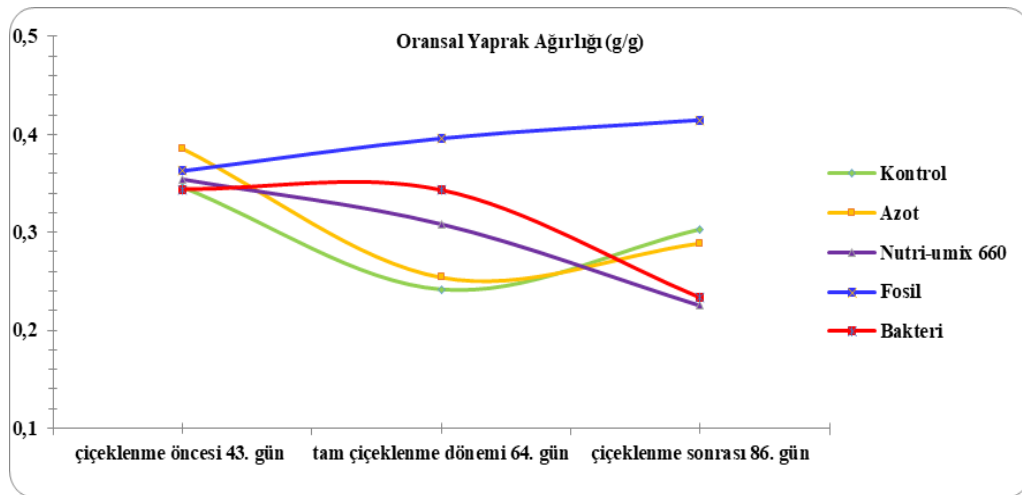


baklagil türü içerisinde yer alan farklı genotip ve çeşitlerin aşılama tepkisi farklı olabilmektedir (Graham, 1981). Nitekim, azot fiksasyon kapasitesi açısından fasulye çeşitleri arasında genetik varyasyonun bulunduğu bildirilmiştir (Redden ve ark., 1990). Benzer şekilde baklada yapılan bir çalışmada, Bakteri aşılamanın tek başına nodulasyonu arttırmadığı ancak ekimle birlikte Bakteri + 20 kg /ha Azot uygulamasının nodul sayısını arttırdığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Mohamed ve Babiker, 2012).

Bitki başına nodül yaş ağırlığı üzerine uygulamaların etkisi her üç dönemde de önemli bulunmuştur. Çiçeklenme öncesi dönemde değerler; 0.14 g (Bakteri) ile 0.24 g (Fosil), çiçeklenme döneminde 0.14 g (Nutri-umix 660) ile 0.35 g (Kontrol), çiçeklenme sonrası dönemde 0.14 g (Bakteri) ile 0.54 g (Nutri-umix 660) arasında değişmiştir. Yaptığımız çalışmadan farklı olarak Akkurt (2010), Bakteri uygulamasının nodül ağırlığını arttırdığını savunmuştur. Ayrıca, bazı araştırmacılar üreme büyümesi sırasında azot fiksasyonunda önemli bir düşüş olduğunu bildirmiş olsalar da (Zinkiewicz ve ark., 1992) bizim yaptığımız çalışmada en yüksek nodül taze ağırlığı çiçeklenme sonrası bakla bağlama dönemindeydi.

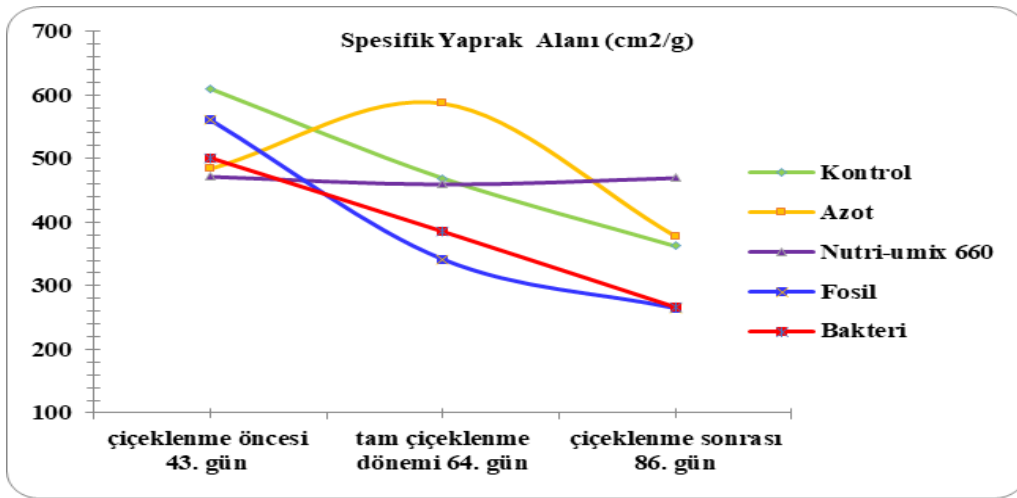
Nodül kuru ağırlığı bakımından çiçeklenme döneminde uygulamalar arasındaki fark önemli olup en yüksek değer 0.05 g ile Kontrol uygulamasından, en düşük değer 0.02 g ile Nutri-umix 660 uygulamasından elde edilmiştir. Özturan Akman (2017) Bakteri, Azot ve Fosfor uygulamalarının bir başka baklagil bitkisi olan fasulyede kuru madde oranı üzerine herhangi bir etkiye sahip olmadığını bildirmiştir.

Yaprakçık sayısı üzerine uygulamaların etkisi üç dönemde de önemli bulunmuştur. Yaprakçık sayısı değerleri; çiçeklenme öncesi dönemde en yüksek 22.7 adet ile Fosil uygulamasından, en düşük 14.3 adet ile Kontrol'den, çiçeklenme döneminde en yüksek 49.3 adet ile Azot, en düşük 37.7 adet ile Fosil uygulamasından elde edilmiştir. Çiçeklenme sonrası dönemde yaprakçık sayısı en yüksek 52.3 adet Nutri-umix 660 uygulamasından, en düşük ise 32.0 adet ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Fekadu ve ark. (2018), yaptığımız çalışmaya benzer olarak organik ve inorganik gübre uygulamalarının, asidik topraklarda yaprak sayısını, bakla ağırlığını ve bitki boyunu önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Akkurt (2010), Bakteri uygulamasının yaprakçık sayısını arttırdığını bildirmiştir. Uygulamaların Kontrol grubuna göre yaprak değerlerini arttırdığı belirlenmiştir. Nitekim son zamanlarda tarımsal üretimde yaprak canlılığını arttırmak amacıyla organik azot içeren gübreler uygulandığı bildirilmektedir. Yaprak canlılığı ve yaprakta stres azaltıcı olarak çiçeklenme döneminde uygulamaların yapılmasının daha etkin olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Kamman ve ark., 2011). Yaprak yaş ağırlığı üzerine uygulamaların etkisi iki dönemde de önemli bulunmuştur. Yaprak yaş ağırlığı değerleri; çiçeklenme döneminde en yüksek 6.7 g ile Azot, en düşük 4.5 g ile Nutri-umix 660 uygulamasından, çiçeklenme sonrası dönemde en yüksek 10.1 g ile Nutri-umix 660, en düşük 3.4 g ile Bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Yaprak kuru ağırlığı bakımından çiçeklenme döneminde uygulamalar arasındaki fark önemli olup en yüksek değer 0.99 g ile Fosil uygulamasından, en düşük değer ise 0.65 g ile Azot uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamaların Oransal yaprak ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde; Fosil gübresinin tüm dönemlerde sürekli artış, Bakteri ve Nutri-umix 660 gübrelerinin tam çiçeklenme döneminden sonra azalış, Azot ve Kontrol uygulamalarının ise tam çiçeklenme dönemine kadar azalış, sonraki dönemde ise tekrar artış gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 3). Öner ve Sezer (2007) Oransal yaprak ağırlığının bitkinin normal gelişme özelliklerini koruma yeteneğinin bir yansıması olarak ifade edilebileceğini bildirmişlerdir.



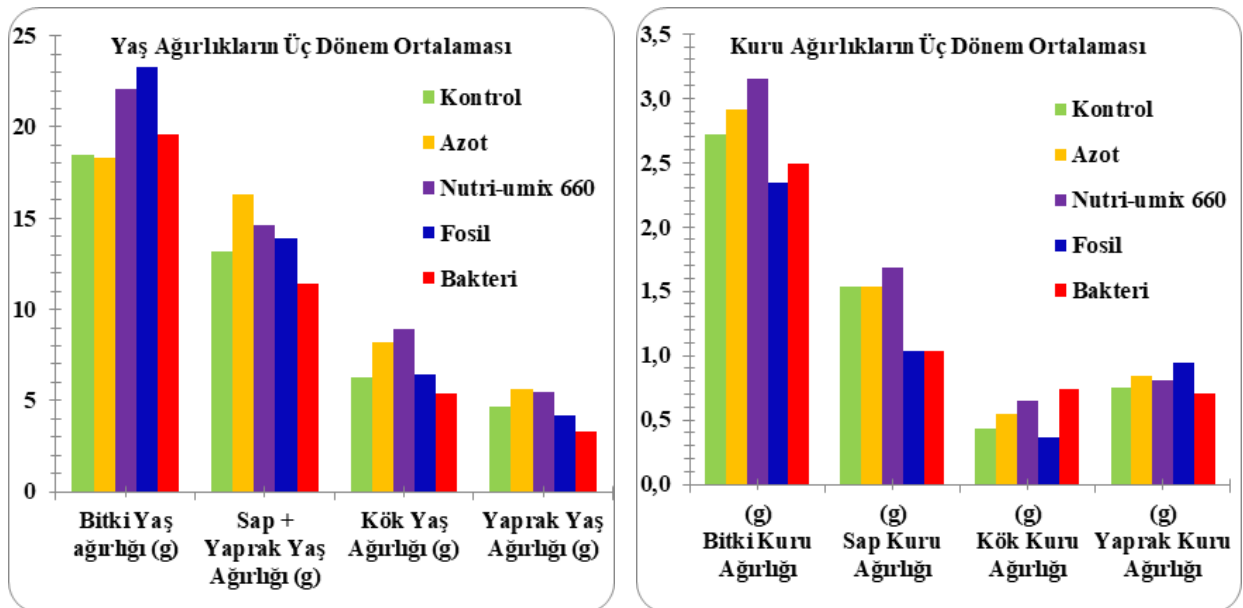
Şekil 3. Uygulamaların farklı gelişim dönemlerinde oransal yaprak ağırlığına etkileri

Yaprak alanı üzerine uygulamaların etkisi üç dönemde önemli bulunmuştur. Değerler; çiçeklenme öncesi dönemde 160.3 cm<sup>2</sup>/g (Nutri-umix 660) ile 207.6 cm<sup>2</sup>/g (Fosil), çiçeklenme döneminde 308.4 cm<sup>2</sup>/g (Bakteri) ile 445.6 cm<sup>2</sup>/g (Kontrol) ve çiçeklenme sonrası dönemde 261.1 cm<sup>2</sup>/g (Bakteri) ile 657.1 cm<sup>2</sup>/g (Nutri-umix 660) arasında değişmiştir. Yaprak alanı bitki büyümesi ve gelişmesi için terleme ve fotosentezi etkileyen önemli bir faktördür. Bitki üzerine yapılan uygulamalardan sürekli olarak etkilenmektedir. Uygulamaların yaprak alanında yaptığı değişiklikler bitkinin tüm gelişimi ve son verime de yansımaktadır (Rao ve ark., 2002). Spesifik yaprak alanı üzerine uygulamaların etkisi incelendiğinde Azot uygulaması hariç diğer tüm uygulamaların başlangıç döneminden itibaren belli oranlarda azalış gösterdiği, Azot uygulamasında ise tam çiçeklenme dönemine kadar artış daha sonra azalış gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4). Koç ve Barutçular (2000), buğdayda yaptıkları çalışmada, aşırı yaprak büyümesinden dolayı yeterince tane oluşmadığını, belirli bir seviyeden sonraki artan yaprak alanından etkin yararlanılmadığını bildirmişlerdir. Buna bağlı olarak bitkinin bakla oluşturma döneminde Spesifik yaprak alanındaki azalışın ürün verimi açısından önemli olduğu değerlendirilmiştir.

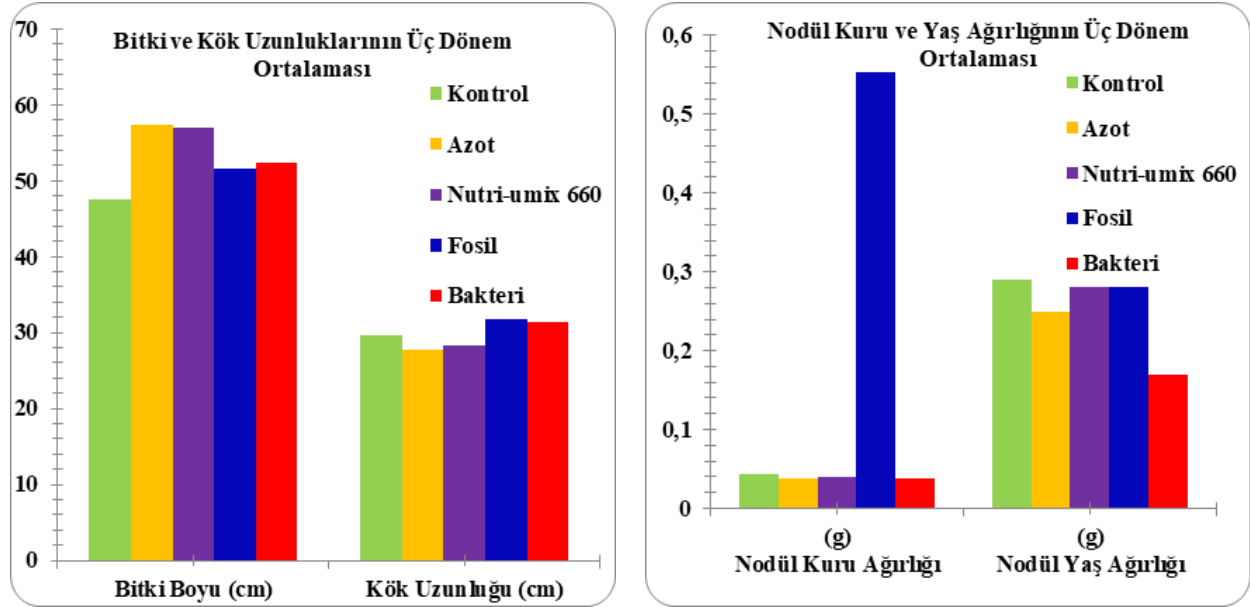


Şekil 4. Uygulamaların farklı gelişim dönemlerinde spesifik yaprak alanına etkileri

Üç dönemin ortalamalarına bakıldığında, incelenen bitkisel özelliklerden sap+yaprak yaş ve kuru, kök ve yaprak yaş ağırlığı, bitki boyu, nodül ve yaprakçık sayısı ve yaprak alanı üzerine Nutri-umix 660; bitki yaş ağırlığı, kök uzunluğu, nodül kuru ve yaş ağırlığı ile yaprak kuru ağırlığı üzerine Fosil; kök kuru ağırlığı üzerine Bakteri uygulamasının pozitif yönde katkısının olduğu bulunmuştur (Şekil 5 ve 6).



Şekil 5. Uygulamaların yaş ve kuru ağırlık üzerine üç dönem birleşik analiz etkileri



Şekil 6. Uygulamaların bitki boyu, kök uzunluğu, nodül kuru ve yaş ağırlığı özelliklerine üç dönem birleşik etkileri

## Sonuç

Bezelyeye uygulanan organik ve inorganik gübrelerin, çiçeklenme öncesi dönemde bezelyenin bitkisel özelliklerine en fazla Fosil uygulamasının etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Çiçeklenme döneminde tüm bitki ağırlığı, sap + yaprak ağırlığı, kök ağırlığı, yaprak ağırlığı, nodül sayısı, nodül ağırlığı, kuru sap ağırlığı, kuru nodül ağırlığı ve yaprak alanına uygulamalar önemli etkide bulunurken; bitki boyu ve yaprakçık sayısına Azot, kök boyu ve kuru yaprak ağırlığına Fosil ve kuru kök ağırlığına ise Bakteri uygulamasının en fazla etkide bulunduğu görülmüştür. Çiçeklenme sonrası dönemde sap + yaprak ve kuru yaprak ağırlığına Azot, kök boyu ve kuru nodül ağırlığına Fosil, kuru kök ağırlığına Bakteri ve tüm ağırlık, kök ağırlığı, bitki boyu, yaprakçık sayısı, yaprak ağırlığı, nodül sayısı, nodül ağırlığı, kuru sap ağırlığı ve yaprak alanına Nutri- umix 660 uygulaması en fazla etkide bulunmuştur. Baklagillerin çiçeklenme öncesi dönemde yeşil aksam geliştirmesi çiçeklenme başlangıcından itibaren çiçek oluşturup bunu besin elementi olarak depolaması arzu edilmektedir. Bu bakımdan çalışmamızda kullandığımız organik gübrelerin erken gelişim döneminde yeşil aksam oluşturup sonraki dönemlerde ise yeşil aksam oluşturmayı kısıtlayarak depo maddesi oluşturması yönünden önemli olduğu görülmüştür. Sonuç olarak sera koşullarında organik ve biyo gübrelerden nispeten olumlu sonuçlar alınmıştır. Bu uygulamaların tarla koşullarında farklı kombinasyonlarının araştırılarak toprak ve bitki yapısı ile tane verimine etkisinin incelenmesi önerilmektedir.

## Kaynaklar

- Akkurt M, 2010. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisinde bakteri aşılmasının azot fiksasyonuna ve bitkinin kök ve toprak üstü organlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- FAO, 2018. <http://www.fao.org/faostat/en/data/QC>. (Alıntı tarihi: 30. 09. 2019).
- Fekadu E, Kibret K, Melese A, Bedadi B, 2018. Yield of faba bean (*Vicia faba* L.) as affected by lime, mineral P, farmyard manure, compost and Rhizobium in acid soil of Lay Gayint District, North Western high lands of Ethiopia. *Agriculture & Food Security*, 7(1), 16.
- Göre E, 2003. Bezelyede *Ascochyta* hastalıklarıyla biyolojik mücadelede fluorescent *Pseudomonas*'ların etkisinin saptanması üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniv., Fen Bil. Enst., İzmir.
- Graham P.H, 1981. Some problems of nodulation and symbiotic nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris*. A review. *Field Crops Res.* 4: 93-112.
- Kağan S, 2012. Bakteri aşılama ve azot uygulamasının nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. Yüksek lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniv., Fen Bil. Enst., Eskişehir.
- Kamman C.I, Linsel S, Gossling J.W, Koyro H.W, 2011. Influence of biochar on drought tolerance of chenopodium quinoa wild and on soil-plant relations. *Plant and Soil*, 195-210.
- Karaman, M.R., Turan, M., 2012. Bitki beslemede sürdürülebilir yönetim stratejisi ve gübre etkinlik parametreleri. *Toprak Su Dergisi* 1(1): 15-21, Ankara.
- Koç M, Barutçular C, 2000. Buğdayda çiçeklenme dönemindeki yaprak alan indeksi ile verim arasındaki ilişkinin Çukurova koşullarındaki durumu. *Turk J. Agric. For.* 24: 585-593.



- Mohamed S. S. E, Babiker H. M, 2012. Effects of Rhizobium inoculation and urea fertilization on faba bean (*Vicia faba* L.) production in a semi-desert zone. *Advances in Environmental Biology*, 824-831.
- Öner F, Sezer İ, 2007. Işık ve Sıcaklığın Mısırdaki (*Zea mays* L.) Büyüme Parametreleri Üzerine Kantitatif Etkileri. *Journal of Tekirdag Univ., Agricultural Faculty*, 4(1): 55-64.
- Özturan Akman Y, 2017. Rhizobium ve Mikoriza uygulamalarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'nin tane verimi ve bazı tarımsal karakterleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bil. Enst. Samsun.
- Rao M. S. S, Bhagsari A. S, Mohammed A. I, 2002. Fresh green seed yield and seed nutritional traits of vegetable soybean genotypes. *Crop Science*. 42: 1950-1958.
- Redden R. J, Diatloff A, Usher T, 1990. Field screening accessions of *Phaseolus vulgaris* for capacity to nodulate over a range of environments. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 30(2), 265-270.
- Steinshamn H, Thuen E, Bleken M.A, Brenoe U.T, Ekerholt G, Yri C, 2004. Utilization of nitrogen and phosphorus in an organic dairy farming system in Norway. *Agric Ecosys Environ*. 104:509-522.
- Şahin A, 2018. Bazı kuru fasulye çeşitlerinde (*Phaseolus vulgaris* L.) bakteri aşılama ve azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniv. Fen Bil. Enst. Diyarbakır.
- Şehirli S, 1988. Yemelik Dane Baklagiller. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 108, Ders Kitabı: 314, Ankara. 435 s.
- Şen M. F, 2018. Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) potasyum humat uygulaması ve bakteri aşılamaının verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst., Van.
- TUİK, 2017. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/kn=92&locale=tr>. (Alıntı tarihi: 30.09.2019).
- Uzun S, 1996. The quantitative effects of temperature and light environment on the growth, Development and yield of tomato and aubergine (Unpublished Phd Thesis). The Univ. of Reading, England.
- Zinkiewicz E, Ruszkowska M, Wojcieszka U, Wolska E, Giza A, 1992. Growth and symbiotic nitrogen fixation in two biotypes of lucerne (*Medicago media* Pers.). *Pap. Pul*, 100, 121-133.