



## Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

<http://dergipark.gov.tr/yyufbed>



Araştırma Makalesi

### Organik ve İnorganik Azotlu Gübre Uygulamalarının Farklı Dönemlerde Bezelyenin Verim Kriterlerine Etkisi

Sibel İPEKEŞEN<sup>1\*</sup>, Murat TUNÇ<sup>1</sup>, Seval ELİŞ<sup>1</sup>, Fatma BAŞDEMİR<sup>2</sup>,  
Behiye Tuba BİÇER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi Ceylanpınar Meslek Yüksekokulu, Şanlıurfa, Türkiye

Sibel İPEKEŞEN ORCID No: 0000-0002-7141-5911, Murat TUNÇ ORCID No: 0000-0001-6226-128X, Seval ELİŞ ORCID No: 0000-0001-6708-5238, Fatma BAŞDEMİR ORCID No: 0000-0002-1086-5628, Behiye Tuba BİÇER ORCID No: 0000-0001-8357-8470

\*Sorumlu yazar e-posta: sibelisikten@gmail.com

#### Makale Bilgileri

Geliş: 11.02.2020

Kabul: 21.04.2020

Online Yayınlanma Nisan 2020

#### Anahtar Kelimeler

Bezelye,

*Pisum Sativum*,

Organik Gübre,

İnorganik Gübre,

Kök,

Nodül

**Öz:** Bu araştırma yerel bir bezelye ekotipinde farklı gübre uygulamalarının (kontrol, inorganik azot, organik-1, organik-2 ve bakteri aşılması) toprakaltı ve toprak üstü aksamlarına etkisini incelemek amacıyla sera koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme 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. Gübre uygulamalarının nodül sayısı ve yaş nodül ağırlığı üzerine etkisi her üç dönemde de önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Çiçeklenme öncesi ve tam çiçeklenme dönemlerinde uygulamalar nodul sayısı ve yaş ağırlığını azaltmıştır. Çiçeklenme sonrası dönemde organik gübre uygulaması nodul ağırlığını arttırmıştır. Kök uzunluğu üzerine uygulamaların etkisi önemli bulunmuş, Organik-2 uygulaması kök uzunluğunu olumlu etkilemiştir.

### The Effect of Organic and Inorganic Fertilizer Applications on Yield Components at Different Periods of Pea

#### Article Info

Received: 11.02.2020

Accepted: 21.04.2020

Online Published April 2020

#### Keywords

Pea,

*Pisum Sativum*,

Organic fertilizer, Inorganic

fertilizer,

root,

nodule

**Abstract:** This research was conducted under greenhouse conditions to investigate the effect of different fertilizer applications (control, inorganic nitrogen, organic-1, organic-2 and bacterial inoculation) on yield components of a local pea ecotype. In research, plant height, fresh and dry plant, stem + leaf, root, nodule and leaflet weight, number of nodules and leaf area per plant traits were examined during pre-blooming, full-blooming and post blooming periods. The effect of fertilizer applications on the number of nodules and fresh nodule weight was significant in all three periods ( $P<0.05$ ). Number of nodules and fresh weight were decreased by fertilization treatments the in pre-flowering and full-flowering periods. Nodule weight was increased by organic fertilizer application in the post-flowering period. Application of Organic-2 positively affected the root length.

## 1. Giriş

Dünya üzerinde tarımı çok eski yıllardan beri yapılmakta olan yemeklik tane baklagiller diğer bir deyişle bakliyat ürünleri insan beslenmesinde bitkisel kaynaklı protein gereksiniminin karşılanması bakımından büyük önem göstermektedir. Yüksek oranda ham protein içeren tane baklagiller özellikle *Lysin*, *Leucine*, *Isoleucine* gibi temel aminoasitler ile A, B vitamini ve mineral maddeler bakımından oldukça zengindir. Bu nedenle özellikle gelişmekte olan ülkelerin protein gereksiniminin karşılanmasında önemi büyüktür (Ton ve ark., 2014).

Baklagil bitkileri insan beslenmesinde kullanılmalarının yanı sıra yetiştikleri toprakları iyileştirme özelliğine de sahiptirler. Baklagil bitkileri ile birlikte yaşayan *Rhizobium* cinsine ait bakteriler, havada serbest halde bulunan, ancak canlılar tarafından doğrudan kullanılamayan azotu yaşadıkları ortama bağlayarak köklerinin yayıldığı toprak katlarını organik azotça zenginleştirmektedirler (Zaghloul, 2015).

Bezelye soğuk iklim koşullarını tolere edebilmesi, toprağın serbest azotunu fikse etmesi, toprak yapısını iyileştirmesi, yeşil gübre olarak kullanımı, üretim süresinin kısıllığı gibi nedenlerle günümüzde dünyanın birçok yerinde yetiştirilmektedir (Göre, 2003).

Gübrelemenin geçmişi her ne kadar yüzlerce yıl öncesine dayanan bir etkinlik olsa da kimyasal gübre olarak nitelendirilen bitki besin maddeleri özellikle 1950'lerden sonra tarımsal hayatta etkinlik kazanmıştır. İlerleyen yıllarda gübreleme başta olmak üzere tarım alanında kaydedilen gelişmeler ışığında pek çok ülkede verimlilikte dikkat çekici gelişmeler kaydedilmiştir. Fakat günümüzde çoğu ülkede kimyasal gübre kullanılmakla beraber bu alandaki bilinçsizlik ve buna bağlı gübreleri etkin kullanamama, tarımsal verime de yansımaktadır. Özellikle son yıllarda yapılan araştırmalar, hatalı gübre uygulamalarının fiziksel ve biyolojik çevreye çok ciddi zararları olduğunu göstermiştir (Şahin, 2016). Sentetik gübre kullanımının uzun vadede toprak kalitesini bozduğu bilinmektedir. Sentetik gübreler tuz ve asidik maddeler içerdiğinden topraklarda bu elementlerin oranı zamanla artmaktadır. Bunların toprakta oluşturduğu olumsuzluklar da verim ve toprak biyolojisine doğrudan yansımaktadır. Çoğu kez sentetik gübrelerin uzun süre kullanımı toprak reaksiyon derecelerini değiştirmektedir. Yüksek ve düşük toprak reaksiyonlarında toprakaltı ve topraküstü canlılar da olumsuz etkilenebilmektedir. Ayrıca sentetik gübreler sulama ile toprağın alt katmanlarına taşınarak diğer bitkiler için alınabilirliklerini de kaybetmektedir. Hızlı bitki büyümesinden sorumlu ana faktör bitkinin topraktaki besin maddelerine erişimidir. Topraktaki bir besinin eksikliği diğer besin maddelerinin seviyelerini ve bunların alınabilirliğini büyük ölçüde etkileyebilmektedir (Jenkins ve Mahmood, 2003). Toprakta hızlı bir şekilde yıkanıp kaybolan bu kimyasal gübreler artık yerini daha uzun süre toprakta kalabilen ve yararlılığını devam ettiren organik atıklara bırakmaktadır.

Günümüzde artık toprağın organik madde içeriğini ve dolayısıyla toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmek için hayvan gübreleri, kanalizasyon çamuru, bitkisel ve hayvansal ürün atıkları, evsel atıklar, odun talaşı ve yatak samanı vs. içeren ve geniş C/N oranına sahip atık kompostlar, organik bitki besleyicileri olarak kullanılmaktadır (Debosz ve ark., 2002; Gezgin, 2018).

Organik gübreler, çevre dostu/organik tarım uygulamalarının önemli bir bileşeni olup bitkilerin temel besinlerini sağlayabilmekte ve verimliliği artırabilmektedirler. Bunlar tek başlarına uygulanabildikleri gibi inorganik gübrelerle karıştırılarak da kullanılmaktadırlar (Berner ve ark., 2008; Zhang, 2016).

Bu organik atıkların yanında ticari olarak üretilen ve üreticiler tarafından sıklıkla kullanılan ticari organik gübreler ise uygulama kolaylığından dolayı tercih edilmektedir. Organik ticari gübrelerin bazıları hayvan gübrelerine çeşitli bitkilerin karıştırılması ile elde edilmektedir. İçeriklerinde toprak ve bitki için gerekli makro ve mikro besin maddeleri bulunmaktadır. Tamamen doğal ve ekolojik bir yapıya sahip olması nedeniyle bitki yapısında bozukluklara neden olmadığı bildirilmektedir. Katı, sıvı ve toz gübre formları gübrelerin uygulanma kolaylığını da beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada, uygulama kolaylığı ve bitki besin elementlerinin alımının hızla gerçekleştiği bildirilen ticari organik gübrelerin toz ve sıvı formları kullanılmıştır. Ayrıca bu ticari organik gübrelerle birlikte inorganik gübre ve bakteri aşılması uygulamalarından bezelyenin bitkisel özelliklerinin etkilenip etkilenmediği incelenmeye çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Şubat-Mayıs 2019 tarihleri arasında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü serasında yürütülmüştür. Denemede yerel bir bezelye ekotipi ile ticari organik, inorganik ve biyogübre kullanılmıştır. Deneme, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre üç tekrarlamalı olarak saksıda yürütülmüştür. İnorganik gübre olarak diamonyum fosfat (DAP), organik gübre

olarak Organik-1 (Nutri-umix 660), Organik-2 (Fosil) ve biyo gübre olarak *Rhizobium leguminosorum* bakterisi kullanılmıştır. Baklagil bakterisi *Rhizobium leguminosorum* Ankara Gübre ve Toprak Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir. Organik-1 gübresi; % 45 organik materyal, % 20 organik karbon, % 6 organik azot, % 3.5 serbest amino asit ve pH 6-8 içermektedir. Organik-2 gübresi; % 45-50 organik madde %50humik + fulvik asit, % 0.1 suda çözünür potasyum, % 20 nem, 3.5-5.5 pH içermektedir. Azot dekara 4.0 kg(DAP % 18-46), bakteri uygulaması 10 g/kg tohuma olacak şekilde hesaplanmıştır. Nutri-Umix 660 sıvı gübre olup doz tavsiyesine göre toprağa direk bulaştırılmıştır. Fosil gübre toz olup % 10'luk şekerli su çözeltisi ile tohuma bulaştırılarak uygulanmıştır.

Denemede 30 cm çapında ve 7 litrelik saksılar kullanılmıştır. Toprak özellikleri; pH: 7.65 (Tüzüner, 1990), organik madde: % 0.7 (Bayraklı, 1987), NO<sub>3</sub>-N: 6.23 mg kg<sup>-1</sup> ve P: 13 mg kg<sup>-1</sup> (Lindsay ve Norvel, 1978).

Ekim, 11 Şubat 2019 tarihinde, her saksıya 5 bitki olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Gübreler ekimle beraber uygulanmıştır. Denemede üç farklı dönem için üç tekrarlı yapılmıştır. Saksılara Nisan ayının sonuna kadar dört günde bir, Mayıs ayında ise iki günde bir sulama yapılmıştır. Sera sıcaklığı gece ve gündüz 25±3 °C'ye ayarlanmıştır. Sera, yaprak biti yoğunluğuna göre iki defa ilaçlanmıştır. Bitkilerin hasadı çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme sonrası olmak üzere üç farklı dönemde yapılmıştır. Bitkiler saksılardan söküldükten sonra köklerindeki toprağı temizlemek amacıyla yıkanmış, yumuşak kurutma kâğıdı ile kurutularak yüzeydeki nemi alınmıştır. Bu dönemde bitki yaş ağırlıkları alınmıştır. Baklanın kökleri hava ile temas ettikten sonra hızlı bir şekilde karardığı için nodül sayımı zorlaşmaktadır. Bu sebeple bitkiler saksılardan tek tek sökülerek nodül sayımı gerçekleştirilmiştir. Kuru ağırlık ölçümleri bitkiler 70 °C bir gece etüvde kurutulduktan sonra kaydedilmiştir (Wood & Roper, 2000). Yaprak alan ölçümünde Winfolia, 2003 (Regent Instruments Inc. 2003) yazılımı kullanılmıştır. Verilerin istatistiksel analizi MSTATC paket programında yapılmış ortalamalar arasındaki farklılıklar için Duncan testi (0.05) kullanılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

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

Araştırmada organik, inorganik ve biyolojik gübre uygulamalarının yaş tüm bitki ağırlığı, yaş sap + yaprak ağırlığı ve yaş kök ağırlığı üzerine etkisi çiçeklenme öncesi dönemde önemsiz, tam çiçeklenme ve sonrası dönemlerinde önemli (p<0.05) bulunmuştur. Tam çiçeklenme döneminde yaş bitki, yaş sap + yaprak ve yaş kök ağırlığı değerleri kontrol grubu ile azotlu gübre uygulamalarında yüksek bulunmuştur. Bu dönemde Organik-1 ve bakteri uygulamalarının kontrol grubundan düşük olduğu belirlenmiştir. Çiçeklenme sonrası dönemde sayılan bu üç özellik Organik-1 uygulamasından önemli ölçüde olumlu, bakteri uygulamasından olumsuz olarak etkilenmiştir (Çizelge 1). Bazı araştırmacılar bakteri uygulamasının yaş bitki ağırlığını (Kağan, 2012), azotlu gübrelemenin toprak üstü aksamı, üretkenliği, gövde yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığını (Eker, 2019; Yıldırım 2019), Bilalis ve ark., (2015) organik gübrelemenin bitki kök özelliklerini önemli miktarda arttırdığını bildirmektedirler.

Kök uzunluğu üzerine uygulamaların etkisi her üç çiçeklenme döneminde de 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Organik-2 uygulaması, kontrol grubu ve diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında kök uzunluğunu olumlu olarak etkilemiştir. Ayrıca çiçeklenme sonrası dönemde Organik-2 uygulaması ile birlikte azot uygulamasının da etkisi yüksek bulunmuştur. Çiçeklenme döneminde Organik1 ve organik 2 uygulamalarının etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Bitki gelişimi ve verimi köklerden önemli ölçüde etkilendiği için kök gelişimini olumlu etkileyen uygulamalar önem arz etmektedir. Kök, toprak üstü aksamın büyüme ve gelişmesi ile yakından ilişkilidir. Tane verimini artırmak amacıyla kök absorpsiyonu, kökün su ve besin maddesi tutma kabiliyetinin geliştirilmesi gerekmektedir. (Wang ve ark., 2014). Köklerin topraktaki fiziksel ve zamansal dağılımı toprak su içeriğine, mevcut besin maddesi ve bitki büyüme süresine bağlı olarak değişmektedir (Qi ve ark., 2019). Organik-2 gübre uygulamasının kök üzerine etkisinin olumlu olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 1. Gübre uygulamalarının bezelyenin bitkisel özelliklerine etkisi

	Bitki Yaş Ağırlığı (g)	Sap + Yaprak Yaş Ağırlığı (g)	Sap Kuru Ağırlığı (g)	Kök Yaş Ağırlığı (g)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Kuru Ağırlığı (g)	Bitki Boyu (cm)
<b>Çiçeklenme Öncesi</b>							
Kontrol	8.6	4.6	0.27	4.3	22.7 b	0.24	26.6
Azot (inorganik)	9.0	5.6	0.37	3.3	22.0 b	0.22	32.0
Organik-1	8.3	5.3	0.39	3.3	25.0 b	0.23	34.0
Organik-2	10.6	6.3	0.41	3.6	32.0 a	0.24	32.0
Bakteri	8.6	5.0	0.40	3.3	24.7 b	0.21	31.0
Ortalama	9.0	5.3	0.36	3.5	25.3	0.22	31.1
VK(%)	4.09	5.03	8.04	18.77	11.73	13.76	8.59
<b>Çiçeklenme Dönemi</b>							
Kontrol	20.5 a	15.6 a	2.69 a	4.6 a	25.3 d	0.60 a	59.3 bc
Azot (inorganik)	19.5 ab	14.5 a	1.63 b	3.9 ab	27.7 cd	0.36 ab	71.6 a
Organik-1	13.6 c	11.3 b	1.21 c	2.4 c	31.0 ab	0.28 b	66.3 ab
Organik-2	16.3 abc	13.1ab	1.30 bc	3.4 b	33.7 a	0.21 b	59.6 bc
Bakteri	15.4 bc	11.7 b	0.93 c	3.2 b	28.7 bc	0.29 b	56.6 c
Ortalama	17.0	13.2	1.55	3.5	29.3	0.34	62.6
VK(%)	6.72	8.12	9.76	11.86	8.72	10.33	12.83
<b>Çiçeklenme Sonrası</b>							
Kontrol	26.4 c	19.3 c	1.64 bc	10.1 c	32.7 b	0.75 bc	56.6 b
Azot (inorganik)	26.4 c	28.7 a	2.58 c	17.5 ab	38.7 a	1.14 abc	70.3 a
Organik-1	44.3 a	27.2 a	3.45 a	21.0 a	32.0 b	1.37 ab	68.6 a
Organik-2	42.9 a	22.3 b	1.39 ab	12.3 c	40.7 a	1.42 a	63.3 ab
Bakteri	34.7 b	17.4 c	1.80 bc	9.6 c	29.7 b	0.67 c	69.7 a
Ortalama	34.9	22.9	2.17	14.1	34.7	1.06	65.7
VK(%)	12.45	9.07	9.31	12.01	10.56	9.18	14.89

<sup>a,b</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05)

Bitki boyu üzerine uygulamaların etkisi çiçeklenme öncesi dönemde önemsiz, diğer dönemlerde 0.05 düzeyinde istatistik olarak önemli bulunmuştur. Tam çiçeklenme döneminde azot ve Organik-1 uygulaması, çiçeklenme sonrası dönemde ise tüm uygulamalar kontrolden farklı ve yüksek bulunmuştur. İnorganik azot uygulamasının bitki boyunu diğer uygulamalara göre daha fazla etkilediği saptanmıştır. Çiçeklenme sonrası dönemde tüm uygulamalar birbirine benzer bitki boyu değeri vermiş ve kontrolden yüksek değerler elde edilmiştir (Çizelge1). Yapılan çalışmalarda Özsoy (2018) ve Kaçar ve ark., (2004) fasulyede bakteri ve bakteri+ azot uygulamasının bitki boyuna etkisinin olmadığını, ancak Şen (2018) bakteri ve potasyum humat uygulamalarının, Göksu (2012) bezelyede NP uygulamalarının yanında NP+ organik gübre kombinasyonlarının, Kaya ve ark., (2002) bakteri uygulamasının bitki boyunu artırmada önemli etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Gübre uygulamalarının sap, kök ve yaprak kuru ağırlıkları üzerine etkisi çiçeklenme öncesi dönemde önemsiz bulunmuştur. Sap ve kök ağırlıkları tam çiçeklenme döneminde kontrol grubunda yüksek bulunmuş, gübre uygulamalarının bu özellikleri p<0.05 düzeyde etkilediği ve azalttığı saptanmıştır (Çizelge 1). Çiçeklenme sonrası dönemde organik gübre uygulamaları ile bu özelliklerde artış saptanmıştır. Yaprak kuru ağırlığı tam çiçeklenme döneminde azot uygulaması ile kontrol grubunda yüksek diğer uygulamalarda düşük değer vermiştir (Çizelge 2). Çakır (2005) bakteri aşılmasının kök kuru ağırlığında % 1-13.1 oranında artışlar sağladığını, Erman ve ark., (2012), bakteri aşılması ile bitkilere sağlanan atmosferik azotun vejetatif gelişmeyi teşvik ederek daha fazla sayıda dal ve yaprak oluşumu sağladığını, buna bağlı olarak bakteri aşılmasının kök ve gövde kuru ağırlığını önemli şekilde arttırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Gübre uygulamalarının bezelyenin bitkisel özelliklerine etkisi

	Yaprakçık Sayısı (adet)	Yaprak Yaş Ağırlığı (g)	Yaprak alanı (cm <sup>2</sup> )	Yaprak Kuru Ağırlığı (g)	Nodül Sayısı (adet)	Nodül Yaş Ağırlığı (g)	Nodül Kuru Ağırlığı (g)
<b>Çiçeklenme Öncesi Dönem</b>							
Kontrol	14.3 b	2.0	164.7 b	0.27	157.0 a	0.24 a	0.03
Azot (inorganik)	22.3 a	2.6	207.6 a	0.37	102.0 c	0.15 b	0.03
Organik-1	20.7 a	2.0	160.3 b	0.34	107.0 c	0.15 b	0.02
Organik-2	22.7 a	2.3	179.0 b	0.37	137.7 ab	0.17 b	0.03
Bakteri	20.3 a	2.0	160.4 b	0.32	132.0 b	0.14 b	0.03
Ortalama	20.1	2.1	174.4	0.33	127.1	0.16	0.02
VK (%)	9.09	12.56	9.45	12.48	15.01	16.70	22.10
<b>Çiçeklenme Dönemi</b>							
Kontrol	41.0 b	6.6 a	381.3 b	0.95 ab	191.3 a	0.35 a	0.05
Azot (inorganik)	49.3 a	6.7 a	445.6 a	0.99 a	112.3 c	0.24 b	0.03
Organik-1	40.0 bc	4.5 b	321.5 c	0.70 c	109.3 c	0.14 c	0.03
Organik-2	37.7 c	4.8 b	338.4 c	0.65 c	124.7 bc	0.23 b	0.03
Bakteri	38.7 bc	4.6 b	308.4 c	0.80 bc	141.3 b	0.23 bc	0.02
Ortalama	41.3	5.4	359.0	0.81	135.7	0.23	0.03
VK (%)	8.56	12.45	6.58	11.75	23.22	25.65	25.32
<b>Çiçeklenme Sonrası Dönem</b>							
Kontrol	32.0 c	5.4 c	376.8 c	1.04	80.6 c	0.35 b	0.05
Azot (inorganik)	52.3 a	10.1 a	657.1 a	1.51	107.3 b	0.35 b	0.05
Organik-1	40.7 b	7.7 b	570.7 b	1.40	180.0 a	0.54 a	0.08
Organik-2	36.7 b	5.3 c	386.8 c	1.46	107.0 b	0.36 b	1.60
Bakteri	39.0 b	3.4 d	261.1 d	0.98	76.7 c	0.14 c	0.05
Ortalama	40.1	6.4	450.5	1.27	110.3	0.34	0.36
VK (%)	7.88	10.09	7.55	8.57	15.01	15.88	13.56

<sup>a,b</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05)

Yaprakçık sayısı ve yaprak alanı üzerine gübre uygulamalarının etkisi her üç dönemde de 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. İnorganik azotlu gübre uygulaması, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında yaprak özelliklerine önemli ve olumlu etkide bulunmuştur. Çiçeklenme öncesi dönemde yaprakçık sayısı üzerine tüm uygulamaların etkisi birbirine benzer olmasına rağmen, diğer iki dönemde azot uygulaması (sırasıyla 49.3 adet - 52.3 adet) diğer uygulamalardan farklı ve yüksek bulunmuştur. Yaş yaprak ağırlığı üzerine, gübre uygulamalarının etkisi tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemlerde istatistiki (p<0.05) olarak önemli bulunmuştur. Yaş yaprak ağırlığı üzerine tam çiçeklenme döneminde, kontrol grubu ile inorganik azotlu gübrelemenin, çiçeklenme sonrası dönemde ise sadece azotlu gübrelemenin etkisi yüksek bulunmuştur. Fekadu ve ark. (2018), organik ve inorganik gübre uygulamalarının, asidik topraklarda yaprak sayısını, bakla ağırlığını ve bitki yüksekliğini önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir. Bizim araştırmamızda bakteri uygulamalarının yeşil aksam üzerine etkisinin diğer uygulamalar kadar etkili olmadığı saptanmıştır. Ancak Akkurt (2010) bakteri uygulamasının yaprakçık sayısını arttırdığını belirtmişlerdir. Fotosentez birçok bitki türünün verimini ve kalitesini etkileyen başlıca fizyolojik süreçlerden biridir (Liu ve ark., 2004). Fotosentetik oran ve bitki verimleri arasında birçok bitki için pozitif

ilişkiler bildirilmesine rağmen (Efthimiadou ve ark., 2009), bazı araştırmacılar çok az (Buttery ve ark. 1981) veya hiç ilişki bulamadığını bildirmişlerdir (Chango & McVetty, 2001). Bitki fotosentezinin azotun biçimi ve kaynağı ile birlikte yetiştiği alandaki diğer bitkilerin etkisinde kalabileceğinin belirtilmesine rağmen hem saksı hem de tarla denemelerinde organik gübrelerin genellikle fotosentezi artırabildiği belirtilmiştir (Liu ve ark., 2004).

Gübre uygulamalarının nodül sayısı ve nodül yaş ağırlığı üzerine etkisi her üç dönemde de 0.05 düzeyinde istatistiki olarak önemli, kuru nodül ağırlığı ise önemsiz bulunmuştur. Çiçeklenme öncesi ve tam çiçeklenme dönemlerinde uygulamalar nodül sayısı ve nodül yaş ağırlığını azaltmış ve aradaki bu fark istatistiki olarak 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çiçeklenme sonrası dönemde ise organik gübre uygulaması kontrol grubu ve diğer uygulamalarına göre bu iki özelliğe artış sağlamıştır ve aradaki bu fark istatistiki olarak 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Kontrol grubunun çiçeklenme sonrası dönemde nodül oluşturma etkinliği azalmıştır. İnorganik azot gübresinin nodül oluşumundaki etkisi; baklagil ekili alanlarda nodül oluşumunu azotlu gübrelerin azalttığını bildiren çalışmalarla açıklanabilmektedir (Zhang ve ark., 2016). Bu azotlu gübrenin bakteri ile kök arasındaki çekim gücünü azaltması, bitkinin direkt kökten hazır azotu bulması veya azotlu gübrelerin nodüller üzerine olumsuz etkisi ile de açıklanabilmektedir. Becker ve ark. (1986) yetiştirilen bitkilerin optimal büyümesi ve veriminin sadece simbiyotik olarak fikseedilmiş azot ile elde edilemediğini, bitkisel üretimde, bitki büyümesinin toprağın sağladığı azot miktarından büyük ölçüde etkilendiğini bildirmektedir. Ayrıca Houwaard (1979) enerjik nedenlerden dolayı baklagillerin biyolojik olarak fikseedilmiş azottan ziyade topraktan hazır olarak aldıkları azotu daha fazla tercih ettiklerini, ancak, azot minerallerinin uygulanmasının hem nodülasyonu hem de baklagiller tarafından azot fiksasyon hızını azalttığını da belirtmişlerdir. Azot alımının engellenmesi derecesinin N-bileşiğine, bitki türlerine, çeşide, Rhizobium ırkına, büyüme mevsimine, ışık yoğunluğu ve sıcaklığa ve diğer besin elementi ve toprak koşuluna göre değiştiğini de bildirmişlerdir (Eaglesham ve ark., 1983). Kök nodülasyonu yapan baklagiller mineral azot alımını tercih eder ve sonuç olarak simbiyotik N<sub>2</sub> fiksasyon oranını azaltırlar. Ancak gövde nodülasyonu yapanlarda (*Aeschynomene*, *Sesbania*, *Neptunia* ve *Discolobium*) mineral azot uygulamasının biyolojik fiksasyonunu arttırdığı bildirilmektedir (Boivin ve ark., 1997). Nodül kuru ağırlığı üzerine uygulamaların etkisi her üç dönemde de önemsiz bulunmuştur. Ancak Fekadu ve ark. (2018) asitli topraklara uygulanan organik ve inorganik gübrelerin nodül özelliklerini arttırdığını bildirmiştir.

#### 4. Sonuç

Araştırmada ticari organik gübre, inorganik azot gübresi ve bakteri uygulamalarının yaş ve kuru tüm bitki, sap + yaprak, kök, yaprak ve nodül ağırlığı ile bitki boyu, kök uzunluğu, nodül ve yaprak sayısı ve yaprak alanı üzerine etkisi bezelyenin çiçeklenme öncesi dönemde, tam çiçeklenme ve sonrası dönemlerinde incelenmiştir. Organik ve inorganik uygulamalar bitkisel özellikleri etkilemiştir. İnorganik azotlu gübre uygulaması yaprak özelliklerini önemli derecede etkilemiştir. Nodül yaş ağırlığı ve sayısı çiçeklenme sonrası dönemde organik gübre uygulamalarına olumlu tepki göstermiştir.

#### Kaynakça

- 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, Türkiye.
- Bayraklı, F. (1987). Toprak ve bitki analizleri. Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, 17.
- Becker, M., Alazard, D., & Ottow, J. C. G. (1986). Mineral nitrogen effect on nodulation and nitrogen fixation of the stem-nodulating legume *Aeschynomene afraspera*. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 149(4), 485-491. doi.org/10.1002/jpln.19861490411
- Berner, A., Hildermann, I., Fliessbach, A., Pfiffner, L., Niggli, U., & Mäder, P. (2008). Crop yield and soil fertility response to reduced tillage under organic management. *Soil and Tillage Research*, 101, 89-96. doi.org/10.1016/j.still.2008.07.012

- Bilalis, D., Karkanis, A., Angelopoulou, F., Travlos, I., Antoniadis, A., Ntatsi, G., & Savvas, D. (2015). Effect of organic and mineral fertilization on root growth and mycorrhizal colonization of pea crops (*Pisum sativum* L.). *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture*, 72(2), 288-294. doi.org/10.15835/buasvmcn-hort:11497
- Boivin, C., Ndoye, I., Molouba, F., de Lajudie, P., Dupuy, N., Dreyfus, B., & de Bruijn, F. J. (1997). Stem nodulation in legumes: diversity, mechanisms, and unusual characteristics. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 16(1), 1-30. doi.org/10.1080/07352689709701944
- Buttery, B.R., Buzzell, R.I., & Findlay, W.I. (1981). Relationships among photosynthetic rate, bean yield and other characters in field-grown cultivars of soybean. *Canadian Journal of Plant Sciences*, 61, 191-198. doi.org/10.4141/cjps81-029
- Chango, G., & McVetty, P.B.E. (2001). Relationship of physiological characters to yield parameters in oilseed rape. *Canadian Journal of Plant Science*, 81, 1-6. doi.org/10.4141/P00-012
- Çakır, S. (2005). *Eskişehir koşullarında etkin bakteri suşuyla aşılanmanın nohut (Cicer arietinum L.) çeşit ve hatlarının tane verimi, morfolojik, fizyolojik ve teknolojik özelliklerine etkisi.* (Doktora Tezi), Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.
- Debosz, K., Petersen, S.O., Kure, L.K., & Ambus, P. (2002). Evaluating effects of sewage sludge and household compost on soil physical, chemical and microbiological properties. *Applied Soil Ecology*, 19, 237-248. doi.org/10.1016/S0929-1393(01)00191-3
- Eaglesham, A.R.J., Hassouna, S., & Seegers, R. (1983). Fertilizer N effects on N<sub>2</sub> fixation by cowpea and soybean. *Agron Journal*, 75, 61-62. doi.org/10.2134/agronj1983.00021962007500010016x
- Efthimiadou, A., Bilalis, D., Karkannis, A., Froud-Williams, B., & Eleftherochorinos, I. (2009). Effects of cultural system (organic and conventional) on growth, photosynthesis and yield components of sweet corn (*Zea mays* L.) under semi-arid environment. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37, 104-111. doi.org/10.15835/nbha3723201
- Eker, S. (2019). *Bazı nohut çeşitlerinde farklı gübre uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkisi.* (Yükseklisans Tezi). Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, Türkiye.
- Erman, M., Çiğ F., & Bakırtaş, E. (2012). Farklı dozlarda humik asit ve rhizobium bakteri aşılmasının mercimekte verim, verim öğeleri ve nodülasyona etkileri. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences (IJANS)*, 5(1), 64-67. E-issn: 1308-027X
- 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, northwestern highlands of Ethiopia. *Agriculture & Food Security*, 7(1), 16. doi.org/10.1186/s40066-018-0168-2
- Gezgin, S. (2018). Türkiye topraklarının organik madde durumu, organik madde kaynaklarımız ve kullanımı. *Organomineral Gübre Çalıştayı*, 12-16.
- Göksu, E. (2012). *Bezelye (Pisum sativum L.)'de kimyasal, organik ve mikrobiyal gübrelemenin verim ve verim özelliklerine etkileri.* (Doktora Tezi), Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.
- Göre, E. (2003). *Bezelye'de ascochyta hastalıklarıyla biyolojik mücadelede Fluorescent Pseudomonas'ların etkisinin saptanması üzerinde araştırmalar.* (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Houwaard, F. (1979). *Effect of combined nitrogen on symbiotic nitrogen fixation in pea plants.* (PhD), Agriculture University Wageningen, The Netherlands.
- Jenkins, P.D., & Mahmood, S. (2003). Dry matter production and partitioning in potato plants subjected to combined deficiencies of nitrogen, phosphorus and potassium. *Ingentaconnect*, 143, 105-112. doi.org/10.1111/j.1744-7348.2003.tb00288.x
- Kaçar, O., Çakmak, F., Çöplü, N., & Azkan, N. (2004). Bursa koşullarında bazı kuru fasulye çeşitlerinde (*Phaseolus vulgaris* L.) bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 207-218. http://hdl.handle.net/11452/2730
- Kağan, S. (2012). *Bakteri aşılama ve azot uygulamasının nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi.* (Yükseklisans Tezi), Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye.

- Kaya, M.D. & Çiftçi, C.Y., (2002). *Bakteri aşılması ve azot dozlarının bezelye (Pisum sativum L.)'de verim ve verim öğelerine etkileri.* (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Lindsay, W. L., & Norvell, W. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper 1. *Soil Science Society of America Journal*, 42(3), 421-428. doi.org/10.2136/sssaj1978.03615995004200030009x
- Liu, X., Herbert, S.J., Jin, J., Zhang, Q., & Wang, G. (2004). Responses of photosynthetic rates and yield/quality of main crops to irrigation and manure application in the black soil area of Northeast China. *Plant and Soil*, 261, 55–60. doi.org/10.1023/B:PLSO.0000035553.53865.ec
- Özsoy Altunkaynak, A., & Ceyhan, E. (2018). Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) farklı azot dozlarının ve bakteri aşılmasının tane verimi ve verim özellikleri üzerine etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32(2). hdl.handle.net/123456789/10382
- Qi, D., Hu, T., Song, X., & Zhang, M. (2019). Effect of nitrogen supply method on root growth and grain yield of maize under alternate partial root-zone irrigation. *Scientific Reports*, 9(1), 1-10. doi.org/10.1038/s41598-019-44759-2
- Regent Instruments Inc. (2003). WinFOLIA 2003d basic, image analysis software. (http://www.regentinstruments.com).
- Şahin, G. (2016). Türkiye'de gübre kullanım durumu ve gübreleme konusunda yaşanan problemler. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 22(1), 19-32. E-issn: 1303-0183.
- Şen M.F. (2018). *Fasulyede (Phaseolus vulgaris L.) potasyum humat uygulaması ve bakteri aşılmasının verim ve verim öğeleri üzerine etkisi.* (Yüksek Lisans Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Ton, A., Karaköy, T., & Anlarsal, A. E. (2014). Türkiye'de yemeklik tane baklagiller üretiminin sorunları ve çözüm önerileri. *Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 2(4),175-180. E-ISSN:2148-127X
- Tüzüner, A. T., & El Kitabı, S. A. L. (1990). Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 374.
- Wang, C., Liu, W., Li, Q., Ma, D., Lu, H., Feng, W., & Guo, T. (2014). Effects of different irrigation and nitrogen regimes on root growth and its correlation with above-ground plant parts in high-yielding wheat under field conditions. *Field Crops Research*, 165, 138-149. doi.org/10.1016/j.fcr.2014.04.011
- Wood, A.J., & Roper, J. (2000). A simple and nondestructive technique for measuring plant growth and development. *American Biology Teacher*, 62(3), 215-17. doi.org/10.1662/0002-7685(2000)062[0215:ASNTFM]2.0.CO;2
- Yıldırım, N. (2019). *Bazı kuru börülce çeşitlerinde (Vigna unguiculata (L.) bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi.* (Yüksek lisans Tezi), Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 2019.
- Zaghloul, R. A., Abou-Aly, H. E., El-Meihy, R. M., & El-Saadony, M. T. (2015). Improvement of growth and yield of pea plants using integrated fertilization management. *Universal J. Agric. Res*, 3(4), 135-143. doi.org/10.13189/ujar.2015.030404
- Zhang, Y., Li, C., Wang, Y., Hu, Y., Christie, P., Zhang, J., & Li, X. (2016). Maize yield and soil fertility with combined use of compost and inorganic fertilizers on a calcareous soil on the North China. *Plant Soil and Tillage Research*, 155, 85-94. doi.org/10.1016/j.still.2015.08.006