



## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

### Kireçli Topraklarda Uygulanan Demir, Çinko ve Bazı Biyolojik Gübrelerin Yemlik Soya (*Glycine max.* (L) Merrill)'da Verim ve Bazı Özelliklere Etkileri

Jafar Pejuhan, Binali Çomaklı\*

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum/Türkiye

#### MAKALE HAKKINDA / ARTICLE INFO

Makale Öyküsü / Article History:

Geliş Tarihi / Received: 13.03.2018

Kabul Tarihi / Accepted: 28.03.2018

#### Anahtar Kelimeler:

Yemlik soya (*Glycine max.* (L) Merrill) biyolojik gübre  
Yapraktan uygulama  
Demir  
Çinko  
Ot verimi

#### Keywords:

Forage sobean (*Glycine max.* (L) Merrill) biofertilizers  
foliar application  
iron  
zinc  
forage yield

#### ÖZ

İran (Urmıye)'da 2013 - 2014 yıllarında 2 yıl süre ile yürütülen bu çalışmada, yemlik soyanın kuru madde verimi ve bazı verim unsurları üzerine biyolojik gübre (kontrol, azot bağlayıcı ve fosfat çözücü) olarak Bitki Gelişimini Teşvik Eden Bakteri ile demir ve çinkonun yaprak gübre uygulaması şeklinde verilmesinin etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Deneme, şansa bağlı tam bloklar deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bu çalışmada yemlik soya (*Glycine max.* (L) Merrill)'nın Williams çeşidinin tohumları, azot bağlayıcı (Azotobakter), fosfor çözücü (*Pseudomonas putida*, strain P13, *Pantoea agglomerans*, strain P5) bakteri ile demir ve çinko besin elementi gübreleri kullanılmıştır. Çalışmada bitki boyu, bitkide dal sayısı, yaprak alan indeksi (YAI), kuru madde verimi ve ham protein oranı incelenmiştir. Denemede elde edilen sonuçlara göre bitki boyunun 111,5 - 142,5 cm, bitkide dal sayısının 2,5 - 3,7 adet, yaprak alan indeksinin 5,9 - 8,5, kuru madde veriminin 1243,9 - 1696,5 kg/da ve ham protein oranının ise %13,2 - 16,4 arasında olduğu tespit edilmiştir. Deneme alanı toprakları çinko, demir ve fosfor yönünden yetersiz olduğu için fosfat çözücü (*Pseudomonas putida*, strain P13, *Pantoea agglomerans*, strain P5) bakteri ile demir ve çinko uygulamalarının ve ayrıca azot bağlayıcılarının (Azotobakter) yemlik soyanın verim ve kalitesi üzerine olumlu ve önemli bir etki yaptığı gözlemlenmiştir.

#### The Effects of Iron, Zinc and Bio-Fertilizers on Yield and Some Properties of Soybean (*Glycine max* (L) Merrill) in Calcareous Soil Conditions

#### ABSTRACT

In this study, carried out in 2013-2014 for two years in Iran ( Urmia) was aimed to determine the effects of foliar aplicaton of iron and zinc with applied of Plant Growth Promoting Rhizobacteria as biofertilizers (control, nitrogen fixing and phosphate solvent) on forage yield and some quality properties of soybean forage. The experiment was established in randomized complete blocks arrangement with four replications. In the study, were used soybean (*Glycine max* (L) Merrill) Williams cultivar and nitrogen fixing (Azotobakter), phosphate solvent (*Pseudomonas putida*, strain P13, *Pantoea agglomerans*, strain P5) bacteria and Zinc and Iron micronutrients fertilizer. In this study, plant height (PH), number of branch per plant (BPP), leaf area index (LAI), dry matter yields (DMY) and crude protein percentage characteristics were investigated. According to the results, plant height, number of branch per plant, leaf area index (LAI), dry matter yield (DM) and crude protein percentage (CPP) varied between 111.5-142.5 cm; 2.5-3.7; 5.9-8.5; 12439-16965 and 13.2-16.4 respectively. The positive responses were observed for phosphate solvent (*Pseudomonas putida*, strain P13, *Pantoea agglomerans*, strain P5) bacteria, nitrogen fixing bacteria (Azotobakter) and foliar aplicaton of iron and zinc, since the soils of experiment plots were poor of this element on yield and quality of foarage soybean.

#### Please cite this paper as follows:

Pejuhan, J., Çomaklı, B. (2018). Kireçli Topraklarda Uygulanan Demir, Çinko Ve Bazı Biyolojik Gübrelerin Yemlik Soya (*Glycine max.* (L) Merrill)'da Verim Ve Bazı Özelliklere Etkileri. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 153-163. doi: 10.28955/alinterizbd.405065.

\* Sorumlu yazar / Corresponding author

E-posta adresi / E-mail address: [bcomakli@atauni.edu.tr](mailto:bcomakli@atauni.edu.tr) (B. Çomaklı)

## Giriş

Soya bitkisi hayvanların beslenmesinde hem yem hem de silajlık olarak uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Bu bitkinin hayvan beslenmesindeki en önemli özelliği yonca bitkisi ile yaklaşık aynı ham protein oranına sahip olmasıdır (Blount et al., 2013). Dünyadaki soya üretiminin, gerek besinsel özellikleri gerekse sanayide ham madde olarak kullanımı nedeniyle, hem üretim alanlarının artması hem de verim artışını sağlayan özelliklerin iyileştirilmesi sonucu gelecek yıllarda daha da artacağı tahmin edilmektedir (Coşkan ve ark., 2006). İran toprakları demir ve çinko elementi bakımından fakirdir. Topraklardaki çinko eksikliğini en önemli sebepleri; toprağın organik madde yetersizliği, toprakta çinko taşıyan minerallerin yetersizliği, toprakta aşırı kirecin bulunması, sulama sularının fazla bikarbonat içermesi, tarım arazilerinin tesviyesinin ardından mikro besin içeren gübrelerin uygulanmaması, pH'nın yüksek olması, bilinçsiz ve aşırı şekilde fosforlu gübrelerin uygulanması ve fosforun toprakta birikimidir (Gharanjiki et al., 2002).

Toprağın pH'sının 6'dan fazla olması, çinkonun kimyasal olarak  $(Zn(OH)_2$  veya  $ZnCO_3$ )'e dönüşmesine sebep olmaktadır. Bunun sonucunda topraktaki elverişli çinko azalmaktadır. Ayrıca toprağa aşırı fosforlu gübre uygulamak da çinko noksanlığına neden olmaktadır. Yüksek pH'ya sahip topraklarda yetiştirilen bitkiler daha çok bora ihtiyaç duymaktadırlar. Yapraktan gübreleme bazen çinko ve borun etkisini artırmaktadır (Saeed and Fox, 1977; Singh et al., 1988). Soyada bazı makro ve mikro elementlerin topraktaki kritik miktarları fosfor için 15 mg/kg, potasyum için 200 mg/kg, demir için 5 mg/kg, çinko için 1 mg/kg, manganez için 5 mg/kg, bakır için 0,5 mg/kg ve bor için 0,5 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Tehrani et al., 2015). Mikroorganizmaların enerji metabolizmalarında önemli bir rol oynayan demir, toprakta kullanılabilir serbest iyon halinde sınırlı oranda bulunur. Topraktaki bu sınırlı demir, elverişli olmak için fungus ve bakteri gibi mikroorganizmalara ihtiyaç duyar (Leong, 1986). Demirin eksikliği durumunda ot kalitesi ve ham protein oranı azalabilir (Khalili and Rushdi, 2009). Moghaddam et al. (2013)'e göre demir sülfat bitki boyunda %11, yaprak sayısında % 6,4, kuru ot veriminde %31,6 ve ham protein oranında da % 45,6 artışa neden olmuştur. Malta et al. (2002) beyaz yulafta çinkonun sürgün, kök sistemi, bitki boyu ve bitki başına yaprak sayısı üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Bitki gelişimini uyarıcı kök bakterileri, siderofor senteziyle toprakta sınırlı oranda olan demiri alarak, patojenlerin gelişmesini engellemektedirler (Bayrak ve Ökmen, 2014).

Çinko, enzimlerin aktivasyonlarında, proteinlerin sentezinde ve karbohidrat metabolizmalarının gerçekleşmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Çinko ve diğer

mikro besin elementlerinin verilmesi, tarla bitkilerinin performans ve kalitesini artırmaktadır. Genel olarak çinko çoğunlukla fotosentezde şekerlerin nişastaya dönüştürülmesinde, protein ve oksinlerin metabolizmasında ve polenlerin oluşumunda önemli rol oynamaktadır.

Ayrıca çinko bitkilerde fosfor, azot ve demir gibi elementler arasındaki ilişkileri de etkilemektedir. Fosfor, çinko üzerinde zıt bir etkiye sahiptir (Mousavi et al., 2007; Alloway, 2008; Efe and Yarpuz, 2011; Mohan et al., 2015). Biyolojik gübreler tarımda çevre kirliliğini azaltmasının yanı sıra sağlıklı ürünlerin elde edilmesinde ve sonuçta insan sağlığının korunmasında da önemli rol oynamaktadır. (Kadioğlu 2011). Bitkilerin gelişimini teşvik eden bazı mikroorganizmalar: *Azotobakter*, *Arthrobacter*, *Acetobacter*, *Acinetobacter*, *Azospirillum*, *Agrobacterium*, *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Rhizobium* ve *Serratia*'dır (Burdman et al., 2000). Yoğun tarımda azot verim artışında önemli bir paya sahiptir (Black 1957). Azotun yetersizliği bitki gelişiminde diğer besin elementlerden daha etkili olmaktadır. Baklagil yem bitkileri dekara 3 - 5 kg azot (N) ve 10 - 15 kg fosfora ( $P_2O_5$ ) ihtiyaç duymaktadırlar (Pejuhan vd., 2016).

Fosfor, bitkiler için azottan sonra ikinci en yetersiz bitki besin elementidir. Fosfor organizmaların DNA yapılarında büyük bir role sahiptir (Munir vd., 2004; Ram et al., 2013). Fosfor nükleik asitlerin önemli bir parçası olarak; solunum, metabolik aktivite, enzimatik reaksiyon,  $CO_2$  fiksasyonu, şeker metabolizması, enerji depolama ve aktarılmasında da büyük önem taşımaktadır. Ayrıca soyada çinko uygulamalarının bitki boyu, tane verimi ve tanede protein oranları üzerine olumlu etkisi olduğu başka çalışmalarda da belirtilmiştir (Demkin ve Ageev, 1990; Abdili et al., 2009).

BGTB (Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakteri)'ler yaprakların klorofil içeriğinin ve yaprak ağırlıklarının artmasına neden olmaktadır. *Pseudomonas putida* ve *P. striata* cinsleri etkili bakteriler olarak bilinmektedirler (Premono et al., 1996; Kumar and Singh, 2001; Ram et al., 2013; İmriz vd., 2014). Kireçli toprakta yürütülen bir denemede Labidi et al., (2015) mikorizal biyo-aşılamanın yem baklası (*Hedysarum coronarium* L.)'nin bitki kuru ağırlığı üzerine olumlu etkisi olduğunu ifade etmişlerdir.

## Materyal ve Yöntem

Çalışma 2013 - 2014 yıllarında 2 yıl süre ile denizden yüksekliği yaklaşık 1270 m olan Urmia Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlalarında sulu koşullarda yürütülmüştür.

**Çizelge 1.** Araştırma Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Tekstür sınıfı	pH	EC (ds/m)	Kireç (CaCo <sub>3</sub> ) (%)	Organik madde (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Kumlu-tın	8,01	0,89	5,09	0,49	4,84	111,83	3,84	0,43



Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1’de yer almaktadır. Toprak özelliklerine göre deneme toprağının bünyesi kumlu - tınlı, pH’sı 8,01 ile orta alkalin (Ergene, 1993), elektrik iletkenliği (EC) 0,89 ds/m ile tuzsuz (Aydın ve Sezen, 1995), kireç içeriği (CaCO<sub>3</sub>) %5,09 ile orta kireçli (Anonymous, 1982), organik madde içeriği %0,49 ile çok az, elverişli P içeriği 4,84 mg/kg ile az, değişebilir K içeriği 111,83 mg/kg ile fazla (Aydın ve Sezen, 1995), bitki tarafından alınabilir Fe 3,84 mg/kg ile orta ve Zn içeriği ise 0,43 mg/kg ile az (Lindsay ve Norwell, 1969) olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Aylar	Aylık Toplam Yağış (mm)			Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)			Aylık Ortalama Nispi Nem(%)		
	2013	2014	UYO	2013	2014	UYO	2013	2014	UYO
Mayıs	2,0	1,0	47,8	16,5	18,4	15,7	55,0	51,2	58,9
Haziran	0,3	0,4	14,3	21,8	23,0	20,3	40,5	44,5	51,0
Temmuz	0,4	0,0	6,1	24,9	25,4	23,9	40,8	41,9	48,9
Ağustos	0,0	0,3	2,3	23,8	26,1	19,3	43,8	38,1	49,3
Eylül	0,0	0,9	3,8	20,1	21,5	13,4	39,0	44,6	49,5
Top/Ort	2,7	2,6	74,3	21,4	22,9	18,5	43,8	44,1	51,5

Urmia Meteoroloji Bölge Müdürlüğü verilerinden alınmıştır.

Araştırma yerinin iklim özellikleri Çizelge 2’de yer almaktadır. İklim özellikleri incelendiğinde bitki gelişme periyodundaki (Mayıs - Eylül) aylık ortalama yağışın gerek 2013 ve gerekse 2014 yıllarında (2,7 ve 2,6 mm) uzun yıllar ortalamasına göre (74,3 mm) çok düşük seviyede olduğu görülmektedir. Aynı dönemde aylık ortalama sıcaklığın uzun yıllar ortalamasına göre deneme yıllarında daha yüksek olduğu, aylık ortalama nispi nemin ise uzun yıllar ortalamasına göre deneme yıllarından daha düşük olduğu görülmektedir.

Denemede yemlik soya (*Glycine max* (L.)Merrill)’nın Williams çeşidi kullanılmıştır. Yetiştirme süresi 120 gün ve III. yetiştirme grubuna aittir (Abdili et al., 2009). Çalışmada fosfor çözücü olarak *Barvar-2* biyogübresi; *Pseudomonas putida*, *strain P13* ve *Pantoea agglomerans*, *strain P5*, azot bağlayıcı olarak *Azotobacter* ve standart olarak da *Rhizobium japonicum* kullanılmıştır. BREXIL ticari isme sahip olan Demir (Fe) ve Çinko (Zn) mikro element gübreleri, Valagro firmasından temin edilmiştir.

Deneme şansa bağlı tam bloklar deneme deseninde faktöriyel düzenlemeye göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede ekimler, 5 m uzunluğundaki parsellere 50 cm sıra aralığında 4 sıra halinde yapılmıştır. Her blokta 16 parsel yer almıştır. Uygulamalar T<sub>1</sub>(A<sub>0</sub>B<sub>0</sub>), T<sub>2</sub>(A<sub>0</sub>B<sub>1</sub>), T<sub>3</sub>(A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>), T<sub>4</sub>(A<sub>0</sub>B<sub>3</sub>), T<sub>5</sub>(A<sub>1</sub>B<sub>0</sub>), T<sub>6</sub>(A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>), T<sub>7</sub>(A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>), T<sub>8</sub>(A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>), T<sub>9</sub>(A<sub>2</sub>B<sub>0</sub>), T<sub>10</sub>(A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>), T<sub>11</sub>(A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>), T<sub>12</sub>(A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>), T<sub>13</sub>(A<sub>3</sub>B<sub>0</sub>), T<sub>14</sub>(A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>), T<sub>15</sub>(A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>) ve T<sub>16</sub> (A<sub>3</sub>B<sub>3</sub>) olarak parsellere yerleştirilmiştir. Faktörlerden bir tanesi biyolojik gübre uygulaması olup (A), 4 seviyesi vardır (A<sub>0</sub>; BGTB Kontrol Grubu, A<sub>1</sub>; Azotobakter, A<sub>2</sub>; Fosfor Çözücü, A<sub>3</sub>; Azotobakter + Fosfor Çözücü Bakteriler). İkinci faktör ise mikro element gübre uygulaması olup (B), bunun da yine 4 seviyesi vardır (B<sub>0</sub>; Mikro Element Gübre Kontrol Grubu, B<sub>1</sub>; Çinko, B<sub>2</sub>; Demir, B<sub>3</sub>; Çinko + Demir).

Deneme alanı ilkbaharda pulluk ile sürülmüş ve ekim öncesi diskaro çekilmiştir. Ekimler her iki yılda da 17 Mayıs tarihinde

metrekareye 40 tohum (Abdili et al 2009) olacak şekilde markörle açılan çizilere 4 cm ekim derinliğinde elle yapılmıştır. Tohumlara *Azotobacter* ve *Pseudomonas putida*, *strain P13* ve *Pantoea agglomerans*, *strain P5* aşılması ekim öncesi yapılmıştır. Yapraktan demir ve çinko uygulama işleri 3 kez bitkilerin V<sub>2</sub>, V<sub>4</sub> ve V<sub>6</sub> fizyolojik dönemlerinde 2/1000 dozla yapılmıştır. Sulama işleri bitkinin ihtiyacına göre yapılmıştır. Ot hasadı alttaki baklaların tam oluşup tohum doldurmaya başladığı dönemde (R<sub>4</sub>- R<sub>5</sub>) yani generatif gelişme döneminde (Çırak 2005) tırpanla biçilerek yapılmıştır. Parsellerin başlarından 0,5 m ve kenarlarından birer sıra kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geri kalan kısmı ot için hasat edilmiştir. Ot hasadında 1 x 4 m olmak üzere toplam 4 m<sup>2</sup>’lik alan hasat edilmiştir.

Bitki boyu deneme parsellerinden tesadüfen alınan 15 bitkide toprak yüzeyi ile bitkinin en son yaprağının çıktığı boğum arasındaki mesafe ölçülmüş ve sonuçlar cm olarak kaydedilmiştir (Sümerli vd. 2002). Dal sayısı parsellerden tesadüfen seçilen 15 bitkinin, her birinin dal sayısı sayılıp (adet/bitki) kaydedilmiştir. Yaprak alan indeksi 1 m<sup>2</sup>’lik alana isabet eden bitkilerin yaprak alanının toplamını ifade etmekte olup, parsellerden tesadüfen seçilen 15 bitkinin yaprakları Yaprak Alan Metre Cihazı ile ölçülerek hesaplanmıştır. Yaş ot hasadından sonra denemede her parselden 500 g yaş ot örneği alınarak kurutma fırınında (65 °C) sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve sonra alınan örneklerin kuru ot oranı ile yaş ot verimi çarpılarak dekara kuru ot verimleri kg/da olarak hesaplanmıştır (Timurağaoğlu vd., 2004). Ham protein oranını tespit etmek için parsellerden alınan otlar Willey tipi değirmende öğütülmüş ve bu örneklerden alınan 0,3 g’lık örneklerde Mikro Kjeldahl metoduyla toplam azot tayini yapılmıştır. Elde edilen N değerleri 6.25 katsayısı ile çarpılarak % ham protein oranı kuru madde esasına göre hesaplanmış ve sonuçları yüzde olarak değerlendirilmiştir (Kacar, 1984).

Araştırmada elde edilen verilerin varyans analizleri de

Şansa Bağlı Tam Bloklar deneme desenine göre yapılmıştır. Daha sonra uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre belirlenmiştir. Araştırmada veriler Mstat-c bilgisayar paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir (Yıldız ve Bircan, 2012).

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çalışmada biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada bitki boyu, bitkide dal sayısı, yaprak alan indeksi (YAI), kuru madde verimi ve otta ham protein oranı özellikleri ile ilgili varyans analizi sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur.

**Çizelge 3.** Bitki boyu, bitkide dal sayısı, yaprak alan indeksi, kuru madde verimi (KMV) ve ham protein oranı özellikleri ile ilgili varyans analizi sonuçları

V. K	S.D	F Değerleri				
		Bitki Boyu	Dal Sayısı	YAI	KMV	Protein
Yıl	1	2,434	2,425	5,192	52,322**	1,656
Blok	6	2,469	4,299	2,173	1,333	1,611
A	3	8,665 **	13,894**	9,892**	44,070**	20,714**
Yıl x A	3	0,491	0,404	0,048	0,439	0,472
B	3	20,901 **	51,121**	51,865**	68,881**	60,121**
Yıl x B	3	0,101	2,285	0,429	0,354	3,534*
A x B	9	4,936**	1,413*	6,245**	4,365*	2,952*
Yıl x A x B	9	0,439	1,003	1,219	0,270	0,768
Hata	90					
Toplam	127					

\*0.05 seviyesinde, \*\* 0.01 seviyesinde önemlidir

**Bitki boyu:** Yemlik soyada bitki boyu üzerine A, B ve A x B interaksiyonu arasında istatistiki manada önemli bir farklılık ortaya çıkmıştır. Yılların birleşik analizinde bakteri, yapraktan demir ve çinko uygulamaları ve bu gübrelerin interaksiyonları %1 düzeyinde önemli olmuş ve parsellerdeki bitkilerin boyları biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarına bağlı olarak artış göstermiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi uygulanan gübreler bitki boyuna olumlu etki yapmaktadır. Bitki boyu verileri değerlendirildiğinde en düşük sonuçlar 112,8 cm ile kontrol parselinden elde edilmiştir. Araştırmada Azotobakter x çinko x demir ve Azotobakter x FÇB x çinko x demir (A x B) etkileşimlerinin önemli olduğu da belirlenmiştir. Denemede en yüksek bitki boyu değerleri 140,2 ve 140,5 cm olarak sırasıyla A1B3 ve A3B3 muamelelerinde bulunmuştur. Bu çalışmada Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamalarının bitki boyuna olumlu etkileri olduğu saptanmıştır. Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları bitki boyu değerlerini kontrole göre sırasıyla %5,3 ve % 4,6 artırmıştır. Azotobakter uygulaması sonucunda en yüksek bitki boyu değeri 135,2 cm olarak tespit edilmiştir. Bitki

boyu yönünden çinkolu gübre, demire göre daha etkili olmuştur. *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteriler bitki boyunu teşvik edici özelliktedirler. Denemede toprak alanlarının çinko, demir ve fosfor içeriği düşük olduğu için, mikro besin elementleri, azot bağlayıcı ve fosfor çözücü bakteri uygulaması yapılmadan yetiştirilen soya bitkilerinin gelişmesi ve dolayısıyla bitki boyu sınırlı kalmıştır. Yapraktan çinko uygulamalarıyla yemlik soyanın bitki boyu değerleri kontrole göre % 18,7'lik bir artışla 133,9 cm ve demir uygulamaları sonucunda kontrole göre % 14,5'lik bir artışla 129,2 cm'e ulaşmıştır (Çizelge 2). *Azotobacter* uygulamaları sonucunda bitki boyları % 14,7'lik bir artış göstermiştir. Bu denemede yıllar arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Yemlik mısır ve sorgum bitkilerinde de azot, fosfor ve çinkolu gübre uygulamaları sonucunda bitki boylarının arttığı ifade edilmiştir (Hani et al., 2006; Mohan et al., 2015). Bu sonuç Kader et al. (2002); Ayub et al. (2002); Grazia et al., (2003); Abdili et al., (2009) ve Moghaddam et al., (2013) buldukları sonuçlarla da paralellik göstermiştir.

**Çizelge 4.** Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulanan yemlik soyada ortalama bitki boyu değerleri (cm)

Mikrobesin Elementi	Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler				Ortalama
	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	
2013 yılı					
B <sub>0</sub>	114,0	130,3	130,8	136,3	127,9
B <sub>1</sub>	136,8	135,5	138,5	129,8	135,2
B <sub>2</sub>	131,0	137,5	134,0	131,5	133,5
B <sub>3</sub>	139,3	139,5	137,8	142,5	139,8
Ortalama	130,3	135,7	135,3	135,0	134,1

Çizelge 4 (devamı)

2014 yılı					
B <sub>0</sub>	111,5	128,5	129,3	134,3	125,9
B <sub>1</sub>	131,0	133,8	136,5	136,5	135,5
B <sub>2</sub>	127,3	135,3	132,0	130,5	131,3
B <sub>3</sub>	136,5	140,8	135,5	138,5	137,8
Ortalama	126,6	134,6	133,3	135,0	132,4
Ortalama					
B <sub>0</sub>	112,8 E	129,4 CD	130,1 BCD	135,3 A-D	126,8 C
B <sub>1</sub>	133,9 A-D	134,7 A-D	137,5 A-D	133,2 A-D	134,8 B
B <sub>2</sub>	129,2 D	136,4 A-D	133,0 A-D	131,0 BCD	132,2 B
B <sub>3</sub>	137,9 A-D	140,2 ABC	136,7 A-D	140,5 AB	138,8 A
Ortalama	128,4 B	135,2 A	134,3 A	135,0 A	133,2
Ortalamalar arasındaki farklarda büyük harfler %1'de ve küçük harfler %5'de önemlidir.					

**Dal sayısı:** Dal sayısı bakımından demir, çinko, Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları tek başına %1'de ve interaksyonları da istatistiki açıdan ( $p < 0.05$ ) önemli çıkmıştır (Çizelge 1). Dal sayısı ot verimi bakımından oldukça önemli verim unsurlarından biridir ve uygulamalardan da önemli derecede etkilenmiştir. Denemede iki yıllık ortalama dal sayısı bakımından en düşük değer 2,6 adet ile kontrol parselinde ve en yüksek sonuçlar da Azotobakter x FÇB x çinko x demir etkileşimlerinde belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre A<sub>0</sub>B<sub>3</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> ve A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> uygulamaları aynı grupta yer almışlar ve istatistiki açıdan önemli farklılıkların bulunmadığı tespit edilmiştir. Araştırmada çinko ve çinko x demir parselleri ile *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteri (FÇB) parselleri

arasında önemli bir farklılık kaydedilmemiştir (Çizelge 3). Bu denemede yıllar arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Araştırmacılar bitkilere uygulanan *Azospirillum brasilense*, *Azospirillum spp*, *A. brasilense Cd 245* ve *Pseudomonas spp* bakteri suşlarının verim ve verim unsurları üzerine olumlu etkileri olduğunu ifade etmişlerdir (Çakmakçı, 2005). İran'da yürütülen bir çalışmada süper fosfat ve biyolojik fosfat gübre (*fertile2*) uygulamalarının verim ve verim unsurları üzerinde önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir (Hashemi and Mojaddam, 2015). Araştırmamızda elde edilen sonuç ve muameleler arasındaki farklılıklar çalışma yerlerinin uygulanan demir, çinko ve fosfor yönünden fakir olması ile açıklanabilir.

Çizelge 5. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulanan yemlik soyada ortalama dal sayısı değerleri (Adet/bitki)

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler					
Mikrobesin Elementi	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	Ortalama
2013 yılı					
B <sub>0</sub>	2,6	3	3,2	2,9	2,9
B <sub>1</sub>	3,2	3,2	3,3	3,4	3,3
B <sub>2</sub>	3	3,1	3	3,2	3,1
B <sub>3</sub>	3,3	3,3	3,4	3,7	3,4
Ortalama	3	3,2	3,2	3,3	3,2
2014 yılı					
B <sub>0</sub>	2,5	3,1	3	3,1	2,9
B <sub>1</sub>	3,3	3,5	3,5	3,6	3,5
B <sub>2</sub>	2,8	3	3,2	3,2	3,1
B <sub>3</sub>	3,4	3,5	3,5	3,6	3,5
Ortalama	3	3,3	3,3	3,4	3,2
Ortalama					
B <sub>0</sub>	2,6 k	3,1 g-j	3,1 g-j	3,0 g-j	2,9 C
B <sub>1</sub>	3,3 b-i	3,4 a-d	3,4 a-d	3,5 abc	3,4 A
B <sub>2</sub>	2,9 j	3,1 g-j	3,1 g-j	3,2 b-j	3,1 B
B <sub>3</sub>	3,4 a-d	3,4 a-d	3,5 abc	3,6 a	3,5 A
Ortalama	3,0 A	3,2 B	3,3 AB	3,4 A	3,2
Ortalamalar arasındaki farklarda büyük harfler %1'de ve küçük harfler %5'de önemlidir,					

**Yaprak alan indeksi:** Yemlik soyada demir ve çinkolu gübre, fosfor çözücü bakteri ve azot bağlayıcı bakteri (*Azotobacter*) uygulamalarının yaprak alan indeksi (YAI)

üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi yemlik soya bitkisinin yaprak alan indeksinde A, B ve A x B

interaksiyonu hariç diğer varyasyon kaynakları arasında istatistiki manada önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Araştırmada A, B uygulamaları ve A x B interaksiyonu %1'de önemli olmuştur. Denemede elde edilen verilerin incelenmesinden anlaşılacağı gibi iki yıl ortalamalarına göre en yüksek yaprak alan indeksi (YAI) % 38,3 artışla demir x çinko interaksyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyonlara baktığımızda en yüksek sonuç 8,3 ile çinko x demir interaksyonundan elde edilmiş ve bu değeri de çinko uygulaması ve Azotobakter x çinko, Azotobakter x demir, Azotobakter x çinko x demir, FÇB x çinko x demir, Azotobakter x FÇB x çinko, Azotobakter x FÇB x demir ve Azotobakter x FÇB x çinko x demir interaksyonları izlemiştir. Biyolojik gübrelerin etkisine baktığımızda en yüksek yaprak alan indeksi 7,9 ile

bakterilerin karışımında bulunmuş ve bu değeri de sadece Azotobakter uygulaması 7,7 ile takip etmiştir. Ayrıca yaprak demir ve çinko uygulamalarını dikkate aldığımızda en yüksek sonuç 8,2 ile çinko x demir interaksyonunda bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Ayub et al. (2002) yürüttükleri çalışmalarında azot ve fosforun yaprak alanı indeksi (YAI) üzerine önemli etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca Grazia et al. (2003); Hani et al. (2006) ve Abdili et al. (2009) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre çeşitli bitkiler uygulanan azot, fosfor ve çinkolu gübrelerin bitki boyu ve yaprak alanı indeksi (YAI) üzerine önemli etkileri olduğu da saptanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları Gozubenli et al. (2001); Khan et al. (2009); Chaab et al. (2011) ve Mohan et al. (2015) tarafından sunulan sonuçlar ile uyumludur.

**Çizelge 6.** Biyolojik gübreler ile yaprak demir ve çinko uygulanan yemlik soyada ortalama yaprak alan indeksi değerleri

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler					
Mikrobesin Elementi	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	Ortalama
2013 yılı					
B <sub>0</sub>	5,9	6,8	6,9	7,4	6,8
B <sub>1</sub>	7,9	8	7,4	8	7,8
B <sub>2</sub>	7,2	7,9	7,2	7,6	7,5
B <sub>3</sub>	8,1	7,8	8	8,4	8,1
Ortalama	7,3	7,6	7,4	7,9	7,5
2014 yılı					
B <sub>0</sub>	6,1	7,2	7,1	7,8	7,1
B <sub>1</sub>	8	8,4	7,2	8,2	8
B <sub>2</sub>	7,1	7,5	7,6	8	7,6
B <sub>3</sub>	8,5	8,1	8,4	8,1	8,3
Ortalama	7,4	7,8	7,6	8	7,7
Ortalama					
B <sub>0</sub>	6,0 L	7,0 IJK	7,0 IJK	7,6 B-J	6,9 D
B <sub>1</sub>	8,0 A-F	8,2 ABC	7,3 E-K	8,1 A-E	7,9 B
B <sub>2</sub>	7,2 H-K	7,7 A-I	7,4 D-K	7,8 A-H	7,5 C
B <sub>3</sub>	8,3 AB	8,0 A-F	8,2 ABC	8,3 AB	8,2 A
Ortalama	7,4 B	7,7 A	7,5 B	7,9 A	7,7
Ortalamalar arasındaki farklarda büyük harfler %1'de ve küçük harfler %5'de önemlidir.					

**Kuru madde verimi:** Çalışmada parsellere uygulanan biyolojik gübreler ile demir ve çinkolu gübreler kuru madde verimini arttırmışlardır. Çizelge 1'de görüldüğü gibi yıllara göre biyolojik gübre (A) demir ve çinko (B) uygulamaları %1 düzeyinde ve bu gübrelerin interaksyonları (A x B) % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Çalışmada istatistiki açıdan A, B ve A x B interaksiyonu hariç diğer varyasyon kaynaklarının önemli olmadığı belirlenmiştir. Denemede en yüksek kuru madde verimi 1649,8 kg/da ile Azotobakter x FÇB x çinko x demir interaksyonundan elde edilmiş ve bu değeri de FÇB x çinko x demir, Azotobakter x FÇB x çinko ve Azotobakter x FÇB x demir interaksyonları sırasıyla 1577,6, 1598,9 ve 1587,6 kg/da ile izlemiştir. Araştırmada demir ve çinko uygulamaları arasında önemli bir farklılık bulunmamış ve ayrıca bakteri çeşitleri de aynı grupta yer almışlardır. Çizelge 5'de görüldüğü gibi en düşük kuru madde verimi 1269,0 kg/da ile kontrol parselinde kaydedilmiştir. Mısırdaki yaprak demir, Zn ve Mn en yüksek kuru madde verimini sağlamışlardır (Khalili and Rushdi, 2009). Ayrıca Jaliya et al. (2008) ve Farshid (2011)

yapraktan uygulanan çinkolu gübre sonucunda, yaprağın çinko konsantrasyonunun arttığını ifade etmişlerdir. Aref (2012) çinko ile fosfor arasında bir sinerjizm ilişkisinin olduğunu kaydetmiştir. Kader et al. (2002) Azotobacter aşılmasının kuru madde verimine önemli etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar Azotobacter aşılmasının kuru madde değerinde %29 oranında artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir. Yine Albayrak ve Sevimay (2005) en yüksek kuru madde veriminin bakteri aşılmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Çakmakçı (2006) Bitki gelişimini teşvik edici bakteri inokulasyonu ile baklagil dışı bitkilerde %10 - 25 oranında verimin arttığını ifade etmiştir. Kadioğlu (2011) tarafından yapılan bir çalışmada da bakteri uygulamalarının kuru madde verimi üzerine çok önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Taban ve Turan (1987), Taban ve Alpaslan (1996), Zehtab et al (2008), Chaab et al. (2011) ve Sarmadi et al. (2016) tarafından sunulan sonuçlar ile örtüşmektedir.

**Çizelge 7.** Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama kuru madde verimi değerleri (kg/da)

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler					
Mikrobesin Elementi	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	Ortalama
2013 yılı					
B <sub>0</sub>	1243,9	1393,4	1374,5	1503,3	1378,8
B <sub>1</sub>	1468,1	1478,2	1497,9	1562,9	1501,8
B <sub>2</sub>	1444,2	1489,0	1483,3	1540,2	1489,2
B <sub>3</sub>	1531,2	1549,7	1558,7	1603,0	1560,7
Ortalama	1421,9	1477,6	1478,6	1552,4	1482,6 B
2014 yılı					
B <sub>0</sub>	1294,1	1470,8	1452,0	1570,2	1446,8
B <sub>1</sub>	1551,0	1563,8	1566,6	1634,9	1579,1
B <sub>2</sub>	1491,8	1528,1	1536,1	1635,0	1547,8
B <sub>3</sub>	1575,8	1587,1	1596,5	1696,5	1614,0
Ortalama	1478,2	1537,5	1537,8	1634,2	1546,9 A
Ortalama					
B <sub>0</sub>	1269,0 m	1432,1 i-l	1413,3 jkl	1536,8 b-g	1412,8 C
B <sub>1</sub>	1509,5 c-i	1521,0 b-h	1532,2 b-g	1598,9 ab	1540,4 B
B <sub>2</sub>	1468,0 g-k	1508,5 c-i	1509,7 c-i	1587,6 abc	1518,5 B
B <sub>3</sub>	1553,5 b-g	1568,4 b-e	1577,6 a-d	1649,8 a	1587,3 A
Ortalama	1450,0 C	1507,5 B	1508,2 B	1593,3 A	1514,7
Ortalamalar arasındaki farklarda büyük harfler %1'de ve küçük harfler %5'de önemlidir.					

**Ham protein oranı:** Yemlik soyada demir, çinko ve BGTB uygulamasının otta ham protein oranına etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları çizelge 1'de sunulmuştur. Otta ham protein oranları bakımından BGTB, demir ve çinko uygulamaları %1 düzeyinde ve A x B etkileşimleri ile yıl x B interaksiyonları %5'de önemli çıkmıştır. Çalışmada demir ve çinkolu gübrelerin kullanımı hem yalnız hem de birlikte protein oranını olumlu yönde etkilemiş ve kontrole göre çinko ve demir gübre uygulamaları sırasıyla % 18,0 ve % 6,8 artışa neden olmuşlardır. Demir ile çinko birlikte uygulandığında kontrole göre protein

oranı %14,3 artmıştır. Araştırma sonucuna göre biyolojik gübre uygulamaları da istatistik açıdan önemli ( $p < 0,01$ ) çıkmıştır. Denemede biyolojik gübre uygulamaları sonucunda en yüksek ham protein oranı %15,6 olarak Azotobakter x FÇB interaksiyonundan elde edilmiştir. Bu çalışmada en düşük ve en yüksek protein oranı sırasıyla % 13,3 ve %16,3 olarak kontrol ve A<sub>3</sub>B<sub>3</sub> muamelelerinde tespit edilmiştir. Çalışmada interaksiyonlara baktığımızda A<sub>0</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>3</sub> ve A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>, A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> ve A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> ve A<sub>3</sub>B<sub>3</sub> interaksiyonları arasında istatistik açıdan önemli bir farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 6).

**Çizelge 8.** Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soya otunda ham protein oranı değerleri (%)

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler					
Mikrobesin Elementi	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	Ortalama
2013 yılı					
B <sub>0</sub>	13,2	14,7	14,3	14,4	14,1
B <sub>1</sub>	15,9	16,1	15,9	15,7	15,9
B <sub>2</sub>	14,1	14,5	14,6	15,4	14,6
B <sub>3</sub>	15	16	16,2	16,4	15,9
Ortalama	14,6	15,3	15,3	15,5	15,2
2014 yılı					
B <sub>0</sub>	13,5	14,9	14,6	15,3	14,6
B <sub>1</sub>	15,6	15,8	15,6	15,8	15,7
B <sub>2</sub>	14,3	15	15,1	15,9	15,1
B <sub>3</sub>	15,5	15,7	15,8	16,1	15,8
Ortalama	14,7	15,4	15,3	15,8	15,3

Çizelge 8 (devamı)

Ortalama					
B <sub>0</sub>	13,3 k	14,8 g-j	14,5 hij	14,8 g-j	14,4 C
B <sub>1</sub>	15,7 a-e	15,9 abc	15,7 a-e	15,8 a-e	15,8 A
B <sub>2</sub>	14,2 ij	14,8 g-j	14,9 e-j	15,7 a-e	14,9 B
B <sub>3</sub>	15,3 c-h	15,9 abc	16 abc	16,3 ab	15,9 A
Ortalama	14,6 C	15,3 B	15,3 B	15,6 A	15,2
Ortalamalar arasındaki farklarda büyük harfler %1'de ve küçük harfler %5'de önemlidir.					

Koivisto et al. (2003) tarafından yürütülen bir çalışmada farklı yemlik soya çeşitlerinin ham protein oranı 12,9-14,3 arasında değiştiği ifade edilmiştir. Ayrıca Blount et al. (2013) yemlik soyada ot ham protein oranlarının 16,7 ile 24,6 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Horozibiğinde (*Amaranthus hypochondriacus*) azotlu gübre miktarlarının artışı ile birlikte ham protein oranlarının ( $p<0.05$ ) arttığı saptanmıştır. Artan azotlu gübre miktarları ile birlikte soyanın yem kalite değeri

### Sonuç ve Öneriler

Dünya çapında modern tarım uygulamalarının bir sonucu olarak yanlış ve aşırı şekilde kimyasal gübre uygulamaları sonucunda çeşitli olumsuzluklar meydana gelmektedir. Kimyasal gübre kullanımı tatlı su kaynaklarında çevre kirliliğine neden olmakta ve bu da hayvan, yabani yaşam ve özellikle de insan açısından çok önemli olumsuzluklara sebep olmaktadır. Yapılan çalışmalar toprakların alınabilir fosfor miktarının yüksek verim için yeterli olmadığını ve kullanılan inorganik fosforun da hemen bitkiler tarafından alınmadığını belirlemişlerdir. Bakteri suşlarının doğru seçimi fosforun bitkiler tarafından alınmasını arttırmaktadır. Araştırmacılar azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakteri kullanımlarının, yüksek girdi kullanımına alternatif bir yol olduğunu ve ayrıca da çevre kirliliğinin önlenmesi açısından önemli olduğunu vurgulamaktadırlar. Nitekim bu çalışma yaprakta demir, çinkolu gübre ve fosfor çözücü bakteriler ile azot fikse eden bakteri uygulamalarının yemlik soyanın verim ve bazı verim unsurlarını nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışma ile elde edilen değerlerden sonuç olarak, bitki boyu değerleri her iki yılda da Azotobakter, FÇB, demir ve çinkolu gübre uygulamalarından etkilenmişlerdir. Denemede en yüksek bitki boyu değerleri demir, çinko ve bakteri etkileşimlerinde belirlenmiştir. Biyolojik bakteri uygulamaları bitki boyu üzerinde teşvik edici özelliكتedir. Dal sayısı oldukça önemli ot verim unsurlarından biri olup uygulamalardan da önemli derecede etkilenmiştir. Dal sayısı demir ve çinkolu gübre uygulamalarına bağlı olarak 2,9 - 3,3 değerleri arasında değişmiştir. Bakteri uygulamaları sonucunda, dal sayısı kontrole göre %19,2 artış göstermiş, fakat Azotobakter ve FÇB uygulamaları arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunmamıştır. En yüksek dal sayısı değerleri de 3,7 olarak A3B3 parsellerinden elde edilmiştir. Yaprak alanı indeksi (YAI) ortalama 7,7 olmuştur. Uygulamaların yaprak alanı indeksi üzerine belirgin etkisi olmuştur. En yüksek değerler çinko ve çinko ile bakteri etkileşimlerinden elde edilmiştir. Kuru madde verimi yönünden yıllar arasında farklılıklar ortaya çıkmıştır.

artmıştır (Sarmadi et al., 2016). Demirin toprakta yetersizliği ot kalitesi ve ot ham protein oranını düşürebilir (Khalili and Rushdi 2009). Yapılan bir araştırma sonucunda parsellere uygulanan demir sülfat gübresi kontrole göre ham protein oranını % 45,6 arttırmıştır (Moghaddam et al., 2013). Galavi et al. (2011) tarafından yapılan çalışmada, yaprakta uygulanan mikro besin ve fosforlu gübreler mısır bitkisinin tane protein oranını, önemli derecede etkilemişlerdir.

Kuru madde verimi ortalama 1514,7 kg/da olarak kaydedilmiştir. Bakteri aşılması kuru madde verimini artırmıştır. Denemede en yüksek kuru madde verimi 1649,8 kg/da olarak bakteri ve mikro besin etkileşimlerinden elde edilmiştir. Çalışmada *Azotobacter* ve FÇB uygulamaları arasında belirgin bir etki ortaya çıkmamıştır. Otun ham protein oranı ortalama %15,2 olmuş ve uygulamalardan olumlu yönde etkilenmiştir. Denemede en düşük ham protein oranı %13,3 olarak kontrol parselinde görülmüştür. Çalışmada en yüksek ot ham protein oranı yaprakta çinkolu gübre uygulamaları ile bakteri aşılamalarında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde demir, çinko ve fosfor yönünden fakir ve pH'sı 7'den yüksek olan topraklarda yetiştirilen bitkilere biyolojik gübreler ile yaprakta demir ve çinko uygulaması, kuru madde verimi ve bazı verim unsurlarını olumlu yönde etkilemiştir. Çinko, demir ve fosfor çözücü bakteri aşılama çalışmalarının olumlu etkileri deneme alanları topraklarının Zn, Fe ve fosfor yönünden yetersizliğinden kaynaklandığını ifade etmemiz mümkündür. *Azotobakter* aşılması yemlik soyada genel manada olumlu tepki vermiştir. *Rhizobium* ve *Azotobacter* yönünden yetersiz topraklarda bu tepki daha belirgindir. Sonuç olarak küçük alanlarda yapılacak ekimlerde düşük maliyetinden dolayı bakteri aşılmasının yapılması uygun olabilecektir.

### Kaynaklar

- Abdili, J., Roshdi M., Majidi A., Gorttapph H.A. and Henareh M., 2009. Effect of zinc sulphate application method on soybean var. Williams. Journal of Research in Crop Sciences, 1(4), 39-50.
- Albayrak, S. ve Sevimay C., 2005. Ankara ve Samsun şartlarında bakteri aşılmasının yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin kuru madde ve tohum verimleri üzerine etkileri ve stabilite analizi. Tarım Bil. Derg, 11 (3): 263-269.
- Alloway. B.J., 2008. Zinc in Soils and Crop Nutrition. Second edition, published by IZA and IFA, Brussels, Belgium and Paris, France.



- Anonymous, 1982. Dalaman D. Ü. Ç. Topraklarının Etüt ve Haritalanması. D. Ü. Ç. Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ansari, M.H. and Ghadimi S., 2015. Effect of phosphate fertilizer on quality and quantity of berseem clover forage under *Pseudomonas* strains inoculations. International Journal of Biosciences, 6(3), 162-171.
- Aref, F., 2012. Effect of different zinc and boron application methods on leaf nitrogen, phosphorus and potassium concentrations in maize grown on zinc and boron deficient calcareous soils. Journal of Soil and Nature, 6 (1):1-10.
- Aydın, A., Sezen, Y., 1995. Toprak Kimyası Laboratuvar Kitabı. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 174, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Ayub, M., Nadeem M.A., Sharar M.S. and Mahmood N., 2002. Response of maize (*Zea mays* L.) fodder to different levels of nitrogen and phosphorus. Asian Journal of Plant Sciences 1: 352-354.
- Bayrak, D. ve Ökmen G., 2014. Biki gelişimini uyarıcı kök bakterileri. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi, 5(1), 1-13.
- Black, C.A., 1957. Treatment of corn seed with phosphate. Agronomy Journal, 49(1): 98-99.
- Blount, A.R., Wright D.L., Sprenkel R.K., Hewitt T.D. and Myer R.O., 2013. Forage Soybeans for Grazing, Hay and Silage. Agronomy Department, UF/IFAS Extension. SS-AGR-180.
- Burdman, S., Jurkevitch, E., Okon, Y., 2000. Recent advances the use of plant growth promoting *rhizobacteria* (bgtb) in agriculture. In Microbiol Interactions in Agriculture and Forestry. Subba, R.N., Dommergues, Y.R.(eds). Vol II Chp. 10, 29-250. Pub. Inc. UK.
- Chaab, A., Savaghebi R. and Motesharezadeh B., 2011. Differences in the zinc efficiency among and with in maize cultivars in a calcareous soil. Asian Journal of Agricultural Sciences, 3 (1): 26-31.
- Coşkan, A., Gök, M. ve Doğan, K., 2006. Anız yakılmış ve yakılmamış parseller üzerine uygulanan tütün atığının soyada biyolojik azot fiksasyonuna ve verime etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi 12 (3) 239-245.
- Çakmakçı, R., 2005. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 36 (1): 97-107.
- Çakmakçı, R. 2006. Bitki Gelişme Promotörü Rizobakteri Kullanımındaki Son Gelişmeler: Organik Tarım Perspektif ve Uygulamaları. Organik Tarım Kongresi, Yalova.
- Çırak, C., 2005. Soyada bitki gelişim dönemleri. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 20(2), 57-65
- Demkin, V.I. and Ageev V.V., 1990. Productivity of maize as dependent on weather conditions and fertilizers and methods of covering them in a zone of unstable moisture supply, Agrokimiya, 7: 73-82.
- Efe, L., Yarpuz E., 2011. The effect of zinc application methods on seed cotton yield, lint and seed quality of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in east Mediterranean region of Turkey. African Journal of Biotechnology 10: 8782-8789.
- Ergene, A., 1993. Toprak Biliminin Esasları (4. Baskı). Atatürk Üniv. Yayınları No: 586. Ziraat Fakültesi Yayın No: 267. Ders Kitapları Serisi No: 42. Erzurum.
- Farshid, A., 2011. Zinc and boron content by maize leaves from soil and foliar application of zinc sulphate and boric acid in zinc and boron deficient soils. Middle-East Journal of Scientific Research, 7 (4): 610-618.
- Galavi, M., Yosefi, K. and Ramrodi, M., 2011. Effect of bio-phosphate and chemical phosphorus fertilizer accompanied with foliar application of micronutrients on yield, quality and phosphorus and zinc concentration of maize. Journal of Agricultural Science, 3(4), 22-30.
- Gharanjiki, A., Dawoudi M.H. and Malakoti M.J., 2002. Study causes of zinc deficiency in the calcareous soils and rich of phosphorus. Institute of research soil and water. Technical journal of agricultural education, Iran, Kraj, 117, 1 -20.
- Grazia, J.D., Tiftonell P.A., Germinara D. And Chiesa A., 2003. Phosphorus and nitrogen fertilization in sweet corn (*Zea mays* L. var. *saccharata* Bailey). Spanish Journal of Agricultural Research 1 (2): 103-107.
- Gozubentli, H., Ülger A.C., Ener O., 2001. The effects of different zinc doses on grain yield and yield-related characters of some maize genotypes grown as second-crop. Journal of Agricultural Faculty. Ç.Ü, 16 (2): 39-48.
- Hani, A., Eltelib., Muna A., Hamad., Ali E.E., 2006. The effect of nitrogen and phosphorus fertilization on growth, yield and quality of fodder maize (*Zea mays* L.) Journal of Agronomy, 5 (3): 515-518.
- Hashemi, S.M. and Mojaddam M., 2015. The effects of triple superphosphate fertilizer and biological phosphate fertilizer (fertile 2) on yield and yield components of sesame in hamidiyeh weather conditions. Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences, Vol. 5 (1)
- Imriz, G., Özdemir F., Topal İ., Ercan B., Taş M.N., Yakışır E. ve Okur O., 2014. Bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri (pgpr)'ler ve etki mekanizmaları. Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR. 12(2), 1-19.
- Jaliya, M.M., Falaki A.M., Mahmud M. and Sani Y.A., 2008. Effects of sowing date and NPK fertilizer rate on yield and yield components of quality protein maize (*Zea mays* L.). ARPJN Journal of Agricultural and Biological Science, 3(2): 22-29.

- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme ve Uygulama Kılavuzu, Ankara, 39-46.
- Kader, M.A., Mian M.H. and Hoque M.S., 2002. Effects of Azotobacter inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. Department of soil Sciences, agricultural university, Bangladesh. *Journal of biological Science*; 2(4):259-261.
- Kadoğlu, S. 2011. Fosforlu Gübre Ve Bakteri Uygulamalarının Farklı Yem Bezelyesi Özelliklerine Etkileri. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Doktora Tezi. Erzurum.
- Khalili, M.J. and Rushdi, M., 2009. Effect of foliar application of micronutrients on quality and quantity characteristics of silage corn (Var 704) in Khoy. *Journal of Seedlings and Seed*. 2(24), 281-293.
- Khan, M. S., Zaidi A. and Wani, P.A., 2009. Role of phosphate solubilizing microorganism in sustainable agriculture- a review. *Biomedical and life sciences, Sustainable Agriculture*, 2009, Part 5, 551-570.
- Koivisto, J.M.T.E., Devine G.P.F., Lane C., Sawyer A. and Brown H.J., 2003. Forage soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.) in the United Kingdom: test of new cultivars. *Agronomie* ( in press).
- Kumar, V. and Singh K.P., 2001. Enriching vermicompost by nitrogen fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Bioresource Technol*, 52, 110-115.
- Labidi, S.1., Jeddi F.B., Tisserant B., Yousfi M., Sanaa M., Dalpé Y., Sahraoui A.L., 2015. Field application of mycorrhizal bio-inoculants affects the mineral uptake of a forage legume (*Hedysarum coronarium* L.) on a highly calcareous soil. *Web of science. Mycorrhiza* .25(4):297-309.
- Leong, J., 1986. Siderophores: Their biochemistry and possible role in the biocontrol of plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology*. 24: 187-209.
- Lindsay, W. L., Norwell, W. A., 1969. Development of DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol: 33, p: 49-54*.
- Malta, M.R., Furtini Neto A.E. and Alves J.D., 2002. Efeito da aplicação de zinco via foliar na síntese de triptofano, aminoácidos e proteínas solúveis em mudas de cafeeiro. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v.14, n.1, p.31-37.
- Moghaddam, N. R., Saberi M. H. and Sayyari M. H., 2013. The effect of soil application of iron sulfate and manganese on quantitative and qualitative characteristics of forage corn (sc 704). *Journal of agricultural cultivation*, 15 (2), 75 -86.
- Mohan, S., Singh M. and Rakesh Kumar R., 2015. Effect of nitrogen, phosphorus and zinc fertilization on yield and quality of kharif fodder. [www.arccjournals.com](http://www.arccjournals.com). *Agricultural Reviews*, 36 (3) 218-226.
- Mousavi, S.R., Galavi M., Ahmadvand G., 2007. Effect of zinc and manganese foliar application on yield, quality and enrichment on potato (*Solanum tuberosum* L.). *Asian Journal of Plant Sciences* 6: 1256-1260.
- Munir, I., Ranjha A.M., Sarfraz M., Obaid-ur-Rehman, Mehdiand S.M. and Mahmood K., 2004. Effect of residual phosphorus on sorghum fodder in two different textured soils. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6(6): 967-969.
- Pejuhan, J., Çomaklı, B., Güllap, M.K., Amirnia, R. ve Pourali, B., 2016. Organik Yem Bitkilerinde Biyolojik Gübrelerin (BGTB) Ot Verimi ve Ot Kalitesi Üzerine Etkileri. *Bildiri Özetleri Kitabı.7. Ulusal Bitki Besleme Ve Gübre Kongresi.12-15 Ekim, Adana, Türkiye*.
- Premono, E.M., Moawad M.A., Vlek P.L.G., 1996. Effect of phosphate *Pseudomonas putida* on the growth of maize and its survival in the rhizosphere. *Indonesian J. Crop Sci.*, 11: 13-23.
- Ram, R.L., Maji C. and Bindroo B.B., 2013. Role of PGPR in different crops-an overview. *Indian J. Seric.* 52(1):1-13.
- Saeed, M. and Fox R.L., 1977. Relation between suspension pH and zinc solubility in acid and calcareous soil. *Soil. Sci.* 124-199.
- Sarmadi, B., Y, Rouzbehan., J, Rezaei., 2016. Influences of growth stage and nitrogen fertilizer on chemical composition, phenolics, in situ degradability and in vitro ruminal variables in amaranth forage. *Animal Feed Science and Technology*. Volume 215, Pages 73-84.
- Singh, V., Singh A.K., Verma S.S. and Joshi Y.P., 1988. Effect of nitrogen fertilization on yield and quality of multicut tropical forages. *Tropical Agriculture*, 65 (2): 129-131.
- Sümerli, M., Gül, İ. ve Yılmaz, Y., 2002. Diyarbakır Ekolojik Şartlarında Yembezelyesi Hatlarının Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi. *Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enst. Md. Gelişme Raporları (Yayınlanmamış)*. Diyarbakır.
- Taban, S. ve Alpaslan M., 1996. Mısır bitkisinin çinko, demir, bakır, mangan ve klorofil kapsamı üzerine çinko gübrelemesinin etkisi. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2 (1) 69-73.
- Taban, S. ve Turan, C., 1987. Değişik miktarlardaki demir ve çinkonun mısır bitkisinin gelişmesi ve mineral madde kapsamı üzerine etkileri. *Doğa, TU. Tar. Ve Or. D.* 11, 448-456.
- Tehrani, M.M., Moshiri, F., Gheibi, M.N., Rezaei, H., Keshavarz, P., Davoodi, M.H., Ziaean, A.H., Noorgholipour, F., Majidi, A., Hosseini, S.M., Saadat, S., Rahmani, H.A., Khademi, Z., Balali, M.R., Mostashari, M., 2015. *Comprehensive Soil Fertility and Plant Nutrition Program 2014-025*. Agricultural Research, Education and Extension Organization. Soil and Water Research Institute. Volume II, Iran, Tehran.
- Timurağaoğlu, K. A., Genç A. ve Altınok S., 2004. Ankara

koşullarında yem bezelyesi hatlarında yem ve tane verimleri. Tarım Bil. Derg., Ankara. 10 (4): 457-461.

Yıldız, N. ve Bircan, H., 2012. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üni. Ziraat fak. Ders Kitapları Serisi:57, Yay. No:697, Erzurum.

Zehtab-Salmasi, S. Heidari, F. and Alyari, H., 2008. Effect of microelements and plant density on biomass and essential oil production of peppermint (*Mentha piperment L.*). Plant Science Research, 1: 24-28.

