

Araştırma Makalesi/Research Article (Original Paper)

Farklı *Rhizobium* Suşları ve Organik Gübre Uygulamalarının Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.)' de Bazı Tarımsal Karakterler Üzerine Etkisi

Rüveyde TUNÇTÜRK^{1*}, Haluk KULAZ¹, Vahdettin ÇİFTÇİ²

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

²Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu, Türkiye

*e-posta: ruveydetunckturk@yyu.edu.tr

Özet: Bu çalışma, mikrobiyal aşı uygulamasında kullanılan seçilmiş *Rhizobium meliloti* suşlarının ve değişik organik materyallerin çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.)'in tane verimi ve verim öğeleri üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla, 2011 ile 2012 yıllarında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait deneme alanlarında yürütülmüştür. Araştırmada, 3 farklı *Rhizobium meliloti* inokulantı (1 No, 22 No ve 760 No) ve değişik organik materyallerin [kontrol, humik asit, alsil (alüminyum silikat) ve organik gübre (B5A-sıvı)] çemenin tane verimi ve verim öğeleri üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Deneme, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni'ne göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada; bitki boyu, dal sayısı, ilk bakla yüksekliği, bakla uzunluğu, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, bitkide tane verimi, tohum verimi, protein oranı ve yağ oranı gibi özellikler incelenmiştir. Çalışma sonucunda 2011 yılında en yüksek tohum verimi (74.3 kg/da) 760 No'lu bakteri suşu uygulamasından, 2012 yılında ise 1 No'lu bakteri suşundan (104.1 kg/da) elde edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında suşlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Denemede, farklı gübre uygulamaları bakımından ise ilk deneme yılında en yüksek tane verimi 86.4 kg/da, ikinci deneme yılında ise 112.4 kg/da olarak alüminyum silikat uygulamalarından elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Çemen, Organik materyal, *Rhizobium meliloti*, Verim

Effect of Different Organic Fertilizers and *Rhizobium* Strains Applications on Some Agronomical Traits in Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.)

Abstract: This study was carried out to determine the effects of various fertilizer sources, and bacteria inoculation on the yield and yield components of fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) under irrigated conditions in 2011 and 2012 spring periods. Field trials were conducted at randomized complete block split plot design with three replications on the experimental area of Yuzuncu Yıl University, Agricultural Faculty. As factorial, four different fertilizer sources [control, humic acid, aluminium silicat and organic (B5A) manure], three bacteria inoculants (#1, #22 and #760). Trait such as plant height, the number of branch, first bean height, bean length, the number of bean per plant, the number seed per bean, 1000-seed weight, hectoliter weight, seed yield, seed yield per plant, seed protein and seed fatty oil content of fenugreek seed were investigated. In the result of the study, the highest seed yield (743 kg ha⁻¹) was obtained from the bacteria 760# inoculant in 2011; while the highest seed yield (1041 kg ha⁻¹) was obtained from the bacteria #1 inoculant in 2012. However, significant differences were not determined between bacteria inoculants for seed yield in 2012. For fertilizer sources, the highest seed yields (864 kg ha⁻¹ and 1124 kg ha⁻¹) were obtained from the aluminium silikat fertilization in 2011 and 2012, respectively.

Keywords: Fenugreek, Fertilizer source, Bacteria inoculation, Yield

Giriş

Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) Leguminosae familyasının Papilionaceae alt familyasına ait tek yıllık otsu ve 10-50 cm boylanan bir bitkidir (Seçmen ve ark. 2000). Çemen tohumunun tedavi edici özelliği, genellikle içerdiği steroidal saponinlerden kaynaklanır (Mebey ve ark. 1988). İçerdiği saponin

sebebiyle mideyi tahriş ederek iştah açar, balgam söktürür ve göğsü yumuşatır. Müsilaj sebebiyle yumuşatıcı özelliklere sahip olduğundan öksürük ilacı olarak kullanılan çemenin kan şekerini düşürücü özelliği de bilinmektedir.

Çemen bitkisi bir baklagil olduğundan dolayı tohumunda önemli miktarda protein, mineral maddeler ve vitaminler bulunmaktadır. Çemende *Rhizobium meliloti* inokulasyonunun tohumun protein, yağ ve lif içeriğinde önemli artışlara neden olduğu, tohumun kompozisyonu ve kalitesini arttırdığı yapılan çalışmalar ile belirlenmiştir (Abdelgani ve ark. 1999; Elsheikh 2001). Çemende *Rh. meliloti* aşılması ile ilgili yürütülen birçok çalışmada (Chaudhary 1999; Parakhia ve ark. 2000; Kumawat ve ark. 2003; Bhunia ve ark. 2006; Mathur ve ark. 2006; Purbey ve Sen 2007 ve Tunçtürk 2010) inokulasyonun, tohum veriminde artışlara neden olduğu tespit edilmiştir. Çemende verimini doğrudan etkileyen dal sayısı, bakla sayısı, baklada tane sayısı ve bakla uzunluğu gibi verim özelliklerinin de bakteri inokulasyonu uygulamaları ile arttığı ortaya konulmuştur (Chaudhary 1999; Kumawat ve ark. 2003).

Organik gübre ve toprak iyileştiriciler, inorganik gübrelere oranla daha fazla sayıda besin elementini daha düşük oranlarda içermekte, etkileri inorganik gübrelere göre daha yavaş ancak daha uzun süreli olmaktadır. Çiftlik gübresi, ticari organik gübre ve organik toprak düzenleyici uygulamaları ile toprağın organik madde içeriği artmakta, fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı iyileşmekte ve bitki besin elementlerinin elverişliliği ve alımı artmaktadır (Goyal ve ark. 1999; Soyergin 2003). Bu çalışma ile çemen bitkisi için en uygun gübre kaynağı ve *Rhizobium meliloti* inokulantının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, 2011 ile 2012 yıllarında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanlarında yürütülmüştür. Tohumluk materyali olarak, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilen Gürarlan çemen çeşidi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde yürütülen çalışmalarda kullanılarak bu çalışmalardan elde edilen tohumluklar kullanılmıştır. Bu çeşit Ankara ve benzeri ekolojilerde kısa dayanıklılık özelliğine sahip olup aynı zamanda Türkiye'de ilk tescil edilen çemen çeşidi olma özelliğini taşımaktadır. Tek yıllık bir bitkidir. Uzun, düşey ve iğ formunda fazla derine inmeyen kazık bir köke sahiptir. Bitkinin boyu 40–50 cm kadardır. Araştırmada, 3 farklı *Rhizobium meliloti* inokulanti (1, 22 ve 760 No'lu) ve değişik organik materyallerin (kontrol, humik asit, alsil (alüminyum silikat) ve organik gübre (B5A-sıvı)), çemenin tane verimi ve verim öğeleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Gübre miktarları, üretici firmaların ve bölgede çalışan araştırmacıların tavsiye ettiği en uygun dozlarda uygulanmıştır. Her iki deneme yılında da humik asit 65 kg/da ve alüminyum silikat (alsil) 75 kg/da hesabıyla ekim sırasında tohuma temas etmeyecek şekilde yan banda verilmek suretiyle uygulanmış, organik gübre (B5A-sıvı) ise 200 mlt/da hesabıyla tohum ekiminden 1 ay sonra her parsel için 1.2 mlt sıvı gübre 10 lt su ile karıştırılarak süzgeçli kova ile toprağa uygulanmıştır.

Her iki araştırma yılında da deneme alanı toprağı kireçli, tuzsuz, hafif alkali reaksiyonlu, organik madde ve azot içeriğı düşük ve fosfor içeriğı bakımından ise 0-20 cm'de yeterli düzeyde bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Derinlik (cm)	Tekstür Sınıfı	pH	Kireç (%)	Fosfor (ppm)	Toplam N (me/100g)	Organik Madde (%)	Toplam Tuz (%)
0-20	Killi tın	8.4	17.9	6.7	0.092	1.85	0.021
20-40	Killi tın	8.1	13.2	4.2	0.086	1.81	0.019

Araştırmanın yapıldığı bölgede denemenin ilk yılında yağış miktarı 516.9 mm ile uzun yıllar ortalamasından (424.8 mm) ve denemenin ikinci yılı yağış (406.0 mm) miktarından daha yüksek gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Denemenin birinci (9.45°C) ve ikinci yılı (10.0°C) ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamasından (9.0 °C) daha yüksek olarak gerçekleşmiştir. Nispi nem miktarı oranlarının her iki yılda da (%56.5-%53.9), uzun yıllar ortalamasına göre (%60.1) daha düşük olmuştur. Özellikle yetiştirme sezonunda (Nisan-Ağustos) 2011 yılında düşen yağış miktarı 235.6 mm, 2012 yetiştirme sezonunda ise 93.1 mm olup yağışın aylara dağılımı düzensiz olmuştur.

Çizelge 2. 2011 ve 2012 yıllarına ve uzun yıllara ait bazı iklim değerleri

Aylar	Ort. Sıcaklık (°C)			Nispi Nem (%)			Yağış (mm)		
	2011	2012	UYO	2011	2012	UYO	2011	2012	UYO
Ocak	-1.6	-1.7	-2.0	65.9	68.0	70.6	14.2	54.5	38.7
Şubat	-0.8	-3.5	-1.1	67.8	69.7	71.5	26.6	43.6	37.3
Mart	2.4	-2.2	2.6	61.5	67.1	68.4	30.7	77.8	54.3
Nisan	8.6	9.6	8.5	60.4	68.0	64.5	133.7	41.6	60.4
Mayıs	13.0	15.0	13.7	59.5	60.5	59.1	62.8	38.3	43.3
Haziran	19.2	20.0	19.3	45.9	56.6	50.0	28.1	8.7	17.6
Temmuz	23.1	22.1	23.1	39.6	54.5	49.5	11.0	3.0	11.4
Ağustos	23.0	23.6	23.0	36.7	51.5	43.7	-	1.5	5.1
Eylül	17.6	17.9	17.9	43.0	45.4	47.6	53.0	10.7	22.6
Ekim	9.4	12.1	11.8	61.6	58.1	61.6	125.9	40.0	45.8
Kasım	0.5	6.8	4.2	67.0	65.6	66.9	18.8	26.0	52.2
Aralık	-1.0	1.3	0.1	70.2	66.4	68.7	12.1	60.3	36.1
Ort.	9.45	10.0	9.0	56.5	53.9	60.1			
Toplam							516.9	406.0	424.8

Tarla denemesi, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni'ne göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. *Rhizobium meliloti* suşları ana parsellere, organik materyaller ise alt parsellere gelecek şekilde uygulanmıştır. Ekim, 3 m x 2 m = 6 m²'lik parsellere elle yapılmıştır. Ekimde sıra arası mesafe 25 cm olarak düzenlenmiş, dekara 3.5 kg/da tohumluk hesabıyla her parsel 8 sıra bitkiden oluşacak şekilde ekim yapılmıştır. Hasatta ise parsel kenarlarından birer sıra, başlardan ise 0.5 m kenar tesiri olarak atıldıktan sonra, ölçüm ve gözlemler geriye kalan alan (2m x 1.5m = 3m²) üzerinden yapılmıştır. Gübre miktarları, üretici firmaların ve bölgede çalışan araştırmacıların tavsiye ettiği en uygun dozlarda uygulanmıştır. Her iki deneme yılında da humik asit 65 kg/da ve alüminyum silikat (alsil) 75 kg/da hesabıyla ekim sırasında tohuma temas etmeyecek şekilde yan banda verilmek suretiyle uygulanmış, organik gübre (B5A-sıvı) ise 200 ml/da hesabıyla tohum ekiminden 1 ay sonra her parsel için 1.2 ml sıvı gübre 10 l su ile karıştırılarak süzgeçli kova ile toprağa uygulanmıştır. Bakteri uygulaması ise her 100 kg tohuma 1 kg inokulant gelecek şekilde planlanmıştır. Ekim işlemi ilk yıl 20 Nisan, ikinci yıl 30 Nisan tarihinde yapılmıştır. Bitkinin ihtiyacına göre sulama, yağmurlama sulama yöntemi ile deneme süresince her iki yılda da toplam 8-9 kez sulama, 3 kez çapalama işlemi yapılmıştır. Hasat ilk yıl 29 Temmuz, ikinci yıl 10 Ağustos tarihinde yapılmıştır. Araştırmada ölçüm ve hasat işleri, her parselin her iki yanlarındaki birer sıra ve sıra başlarından 0.5'er cm kenar tesiri bırakıldıktan sonra geriye kalan 6 sırada bulunan bitkilerden tesadüfi olarak seçilen 10 bitki örneği alınarak yapılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Duncan çoklu karşılaştırma yöntemine göre test edilmiştir. Tüm istatistiksel analizlerde Düzgüneş ve ark. (1987)'dan yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada bitki boyu yönünden yıllar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Araştırmanın birinci yılında ortalama bitki boyu 28.7 cm ve ikinci yılda ortalama bitki boyu 33.1 cm, iki yılın ortalamasında 30.9 cm olmuştur. Bakteri uygulamalarının bitki boyu üzerine olan etkisi her iki deneme yılında ve iki yılın birleştirilmiş ortalamalarına göre istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Çalışma sonucunda en yüksek bitki boyu değerleri 2011 ve 2012 deneme yılları ile birleşik yıllar ortalamasına göre sırasıyla; 30.4, 34.0, 31.5 cm olarak tespit edilirken, en düşük bitki boyu değerleri ise; 26.9, 32.3, 29.9 cm olarak belirlenmiştir. Thakur ve ark. (1999), Kumawat ve ark. (2003) ile Tunçtürk (2010)'ün çemende, Kulaz (1998)'in soyada yürüttükleri çalışmalarda, farklı bakteri suşlarının kontrole oranla bitki boyunu arttırdığını bildirmişlerdir.

Her iki deneme yılında da farklı gübre kaynaklarının (kontrol, humik asit, alsil ve organik gübre) bitki boyu üzerindeki etkilerinin istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. Çalışmada uygulanan farklı gübre kaynaklarına göre, 2011 ve 2012 yılları ile iki yıllık birleşik ortalamalardan elde edilen bitki boyunun en yüksek değerleri sırasıyla, 31.8, 35.4 ve 33.6 cm ile alüminyum silikat uygulamalarından tespit edilirken, her iki deneme yılında alüminyum silikat ve organik gübrenin istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı Çizelge 3'te görülmektedir. Fagbenro ve Agboola (1993), Atiyeh ve ark. (2002), Ünsal (2007) ve Tunçtürk (2010)'ün farklı bitkilerde yaptıkları çalışmalarda, humik asit ve organik gübre uygulamalarının kontrole göre bitki boyunu arttırdığını tespit etmişlerdir. Bozkurt ve ark. (2000), humik asit uygulamalarının mısır bitkisinin toprak üstü aksamında kontrole göre önemli artış sağladığını bildirmişlerdir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre ana dal sayısı bakımından yıllar arasında istatistiksel olarak önemli farklılığın olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın birinci yılında ortalama ana dal sayısı 2.67 adet, ikinci yılında ortalama ana dal sayısı 3.16 adet, yıllar ortalamasında 2.92 adet olmuştur. Her iki deneme yılı ve iki yılın birleştirilmiş ortalama verileri incelendiğinde, bakteri suşlarının dal sayısı üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. 2011, 2012 ve birleşik yıllar ortalamasına göre en yüksek ana dal sayıları sırasıyla, 2.80, 3.27 ve 3.05 adet olarak tespit edilmiştir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, Chaudhary (1999), *Rhizobium* bakterisi inokulasyonunun çemenin dal sayısı üzerinde olumlu etkide bulunduğunu, Thakur ve ark. (1999), fasulyede, Kumawat ve ark. (2003) ve Tunçtürk (2010)'ün çemende yürüttükleri çalışmalarda bakteri uygulamalarının, Kulaz (1998)'in soyada yürüttüğü çalışmada ise farklı bakteri suşları uyguladıkları çalışmalarında bitkinin ana dal sayısının kontrole göre arttığını bildirmişlerdir.

Denemenin birinci ve ikinci yılları ile iki yılın birleştirilmiş ortalamalarının oluşturduğu varyans analiz sonuçlarına göre farklı gübre kaynaklarının ana dal sayısı üzerindeki etkisi denemenin ilk ve ikinci yılında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılında en yüksek ana dal sayısı (3.33 adet/bitki) organik gübre uygulanan parsellerden elde edilirken, ikinci deneme yılında en yüksek dal sayısı (3.48 adet/bitki) alüminyum silikat uygulamalarından elde edilmiştir. Ancak 2012 yılında kontrol parselinin dışındaki diğer gübre uygulamaları arasında istatistiksel olarak farklılığın olmadığı ve aynı grup içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. Yıllar ortalamasında ise bitkide en fazla ana dal sayısı 3.37 adet olarak organik gübre uygulamalarından elde edilmiştir. Alüminyum silikat ve organik gübrelemeden elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel düzeyde farklılığın olmadığı aynı grup içerisinde yer aldığı Çizelge 3'te görülmektedir.

Araştırmada, ilk bakla yüksekliği yönünden yıllar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). 2011 yılında ilk bakla yüksekliği 13.0 cm iken, 2012 yılında 11.3 cm ve yıllar ortalamasında 12.1 cm olarak tespit edilmiştir. Farklı bakteri suşları uygulamalarının ilk bakla yüksekliği üzerine etkisi, deneme yılları ve iki yıllık birleşik ortalama verilerin analizlerine göre istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 2011, 2012 ve yıllar ortalamalarına göre en yüksek ilk bakla yüksekliği değerleri sırasıyla; 13.5, 11.7 ve 12.3 cm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3'e bakıldığında anlaşılacağı gibi ilk deneme yılında, farklı gübre kaynaklarının çemenin ilk bakla yüksekliği üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Gübre uygulamaları bakımından 2011, 2012 ve yıllar ortalamasına göre en yüksek değerler sırasıyla 14.0, 12.0 ve 12.6 cm olarak ölçülmüştür.

Deneme faktörlerinin bakla uzunluğuna etkileri yıllara göre önemsiz bulunmuştur. İlk yıl 12.3 cm, ikinci yıl 12.4 cm ve yıllar ortalaması 12.4 cm olarak ölçülmüştür. Her iki deneme yılı ile yıllar ortalamasında bakla uzunluğu değerleri incelendiğinde bakteri suşları arasında istatistiksel olarak önemli farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. 2011, 2012 ve yıllar ortalamalarına göre sırasıyla; en uzun baklalar 13.2, 12.4 ve 12.8 olarak kaydedilmiştir. Çemende bakteri inokulasyonu ile bakla uzunluğunun arttığını bildirmişlerdir (Chaudhary 1999; Purbey ve Sen 2003; Tunçtürk 2010).

Araştırmanın her iki yılında farklı gübre kaynaklarının bakla uzunluğu üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek bakla uzunluğu değerleri 2011 yılında 12.8 cm, 2012 yılında 12.6 cm ve yıllar ortalamalarında 12.7 cm olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 4 incelendiğinde, bakla sayısı yönünden yıllar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli bulunduğu görülmektedir. Araştırmanın birinci yılında ortalama bakla sayısı 7.14 adet/bitki, ikinci yılında ortalama bakla sayısı 12.4 adet/bitki ve yıllar ortalamasında ise 9.77 adet/bitki olmuştur. Bakteri suşu uygulamalarının bakla sayısı üzerine etkisi her iki deneme yılında ve birleşik yıl ortalamalarında önemsiz bulunmuştur. Yıllara göre; bitkide en yüksek bakla sayısı değerleri sırasıyla; 8.28, 13.3 ve 10.6 adet olarak elde edilmiştir. Kumawat ve ark. (2003), Yadav ve Kumawat (2003), Purbey ve Sen (2005) ile Tunçtürk (2010) çemende bakteri aşılmasının bakla sayısını olumlu etkilediğini, Thakur ve ark. (1999) ile Shisanya (2002) fasulye bitkisinde, bakteri aşılmasının bakla sayısını kontrole göre arttırdığını ifade etmişlerdir. Farklı gübre kaynaklarının, bakla sayısı üzerine etkisi her iki deneme yılında ve iki yılın birleştirildiği ortalamalarda istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Bitkide en yüksek bakla sayısı değerleri yıllara göre sırasıyla; 10.4, 14.7 ve 12.6 adet olarak alüminyum silikat uygulamalarından elde edilmiştir. Ancak, 2012

yılında bakla sayısı bakımından kontrol, humik asit ve alüminyum silikat uygulamaları arasında önemli bir farklılığın olmadığı, aynı grup içerisinde yer aldığı görülmektedir. Ünsal (2007) nohutta, Tunçtürk (2010) çemende uyguladığı humik asit ve farklı organik gübre uygulamalarının kontrole göre bitkinin bakla sayısını arttırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Çemende farklı *Rhizobium* inokulantları ile gübrelemenin bitki boyu, ana dal sayısı, ilk bakla yüksekliği ve bakla uzunluğu üzerine etkileri *

	Bitki boyu (cm)			Ana dal sayısı (adet)			İlk bakla yüksekliği (cm)			Bakla uzunluğu (cm)		
	2011	2012	Ort.	2011	2012	Ort.	2011	2012	Ort.	2011	2012	Ort.
Bakteri Suş.	öd	öd	öd	öd	öd	öd	Öd	öd	öd	öd	öd	Öd
1 Nolu	30.4	32.3	31.3	2.80	3.27	3.05	12.7	11.1	11.9	13.2	12.4	12.8
22 Nolu	26.9	33.0	29.9	2.61	3.14	2.89	12.7	11.7	12.2	11.8	12.4	12.1
760 Nolu	28.9	34.0	31.5	2.50	3.10	2.81	13.5	11.0	12.3	11.8	12.4	12.1
LSD(P<0.05)	2.43	4.31	2.81	0.37	0.55	0.38		1.38	0.70	12.1	1.31	1.36
Gübre Uyg.	*	*	*	*	*	*	*	öd	öd	öd	öd	Öd
Kontrol	25.1 c	30.9 c	28.0 c	1.90 c	2.55 b	2.22 c	11.6 b	12.0	11.8	12.3	12.5	12.4
HA	28.7 b	32.2 bc	30.5 b	2.61 b	3.21 a	2.88 b	12.6 ab	11.0	11.8	12.8	12.5	12.7
AL	31.8 a	35.4 a	33.6 a	2.92 ab	3.48 a	3.19 a	14.0 a	11.2	12.6	12.6	12.6	12.6
OG	29.4 ab	33.8 ab	31.6 b	3.33 a	3.42 a	3.37 a	13.7 a	11.0	12.4	11.5	12.0	11.8
LSD(P<0.05)	2.81	2.27	1.56	0.43	0.46	0.29	1.35	0.95	0.83	14.0	0.79	0.95
Yıllar	*	*	*	*	*	*	Öd	öd	öd	öd	öd	öd
Yıl Ort.	28.7 b	33.1 a	30.9	2.67 b	3.16 a	2.92	13.0	11.3	12.1	12.3	12.4	12.4

*Ortalamlar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma metoduyla P<0.05 seviyesinde değerlendirilmiştir.

Çalışmada, baklada tane sayısı bakımından yıllar arasında meydana gelen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Denemenin birinci yılında elde edilen baklada tane sayısı 14.2 adet, denemenin ikinci yılında 13.0 adet ve yıllar ortalamasında ise 13.6 adet olarak kaydedilmiştir. Her iki deneme yılı ve iki yılın birleşik ortalama değerleri incelendiğinde, bakteri suşu uygulamalarının bakladaki tane sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunmadığı tespit edilmiştir. 2011, 2012 ve yıllar ortalamasına göre en yüksek baklada tane sayısı sırasıyla; 15.3, 13.3 ve 14.3 adet olarak belirlenmiştir. Farklı gübre kaynaklarının, baklada tane sayısı üzerine etkisi 2011, 2012 ve iki yılın birleştirildiği ortalamalarda istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Bakladaki en yüksek tane sayısı sırasıyla; 16.4, 13.3 ve 14.6 adet olarak tespit edilmiştir. Ayuso ve ark. (1996), arpada; Korkmaz (2000), soyada; Tunçtürk (2010), çemende yaptıkları çalışmalarda humik asit ve organik gübrelemenin kontrole göre bitkinin gelişimini arttırdığını bildirmişlerdir.

Çalışmada bin tane ağırlığı yönünden yıllar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Araştırmanın birinci yılında ortalama bin tane ağırlığı 14.1 g, ikinci yılında ortalama bin tane ağırlığı 19.1 g ve yıllar ortalamasında ise 16.6 g olmuştur. Bu farklılığın, araştırmanın ikinci yılında, ekim tarihindeki bir gecikmeden dolayı iklim ve çevresel faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bakteri suşu uygulamalarının bin tane ağırlığı üzerine olan etkisi her iki deneme yılında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek değerler sırasıyla; 14.3, 19.3 ve 16.8 g olarak kaydedilmiştir. Konu ile ilgili olarak çemende yapılan çalışmalarda bakteri aşılama uygulamaları kontrol ile karşılaştırıldığında bin tane ağırlığında artışlara neden olduğu Abdelgani ve ark. (1999) ile Tunçtürk (2010) tarafından bildirilmektedir.

Farklı gübre kaynaklarının, bin tane ağırlığı üzerine etkisi 2011 deneme yılında istatistiksel olarak önemli bulunurken, 2012 ve iki yılın birleştirildiği ortalamalarda önemsiz bulunmuştur. En yüksek bin tane ağırlığı 2011 yılında 15.2 g olarak alüminyum silikattan elde edilirken, istatistiki olarak humik asit, alüminyum silikat ve organik gübrenin aynı grup içerisinde yer aldığı Çizelge 4'te görülmektedir. 2012 ve yıllar ortalamasında ise sırasıyla; 20.0 ve 17.1 g olarak tespit edilmiştir. Ünsal (2007), nohutta humik asit uygulamalarının kontrole göre bin tane ağırlığında artış sağladığını bildirmiştir.

Çizelge 4. Çemende farklı *Rhizobium* inokulantları ile gübrelemenin bakla sayısı, baklada tane sayısı, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı üzerine etkileri *

	Bakla sayısı (adet/bitki)			Baklada tane sayısı (adet)			Bin tane ağırlığı (g)			Hektolitre ağırlığı (kg/100lt)		
	2011	2012	Ort.	2011	2012	Ort.	2011	2012	Ort.	2011	2012	Ort.
Bakteri Suşları	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	*	öd	*
1 Nolu	8.28	12.9	10.6	13.5	13.0	13.2	14.3	19.3	16.8	79.2 a	77.2	78.2 a
22 Nolu	6.65	11.0	8.79	15.3	13.3	14.3	14.3	19.2	16.8	76.0 b	76.9	76.4 b
760 Nolu	6.49	13.3	9.89	13.7	12.7	13.1	13.6	19.0	16.3	75.1 b	77.1	76.1 b
LSD(P<0.05)	4.49	5.39	2.91	6.27	1.74	2.70	2.17	2.90	1.50	2.64	1.16	1.49
Gübre Uyg.	*	*	*	öd	öd	öd	*	öd	öd	*	öd	*
Kontrol	3.94 c	11.9 ab	7.91 b	11.5	12.6	12.1	12.1 b	20.0	16.0	68.3 c	76.2	72.2 c
HA	6.9 bc	12.3 ab	9.61 b	14.1	13.1	13.6	14.6 a	19.6	17.1	77.0 b	77.2	77.1 b
AL	10.5 a	14.7 a	12.6 a	14.6	13.3	14.0	15.2 a	19.1	17.1	78.2 b	77.1	77.6 b
OG	7.25 b	10.6 b	8.95 b	16.4	12.9	14.6	14.6 a	18.0	16.3	83.6 a	77.6	80.6 a
LSD(P<0.05)	3.04	3.51	2.24	5.63	1.21	2.78	2.43	2.15	1.56	1.44	1.44	1.17
Yıllar	*	*	öd	öd	*	*	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Yıl Ort.	7.14 b	12.4 a	9.77	14.2	13.0	13.6	14.1 b	19.1 a	16.6	76.8	77.0	76.9

*Ortalamalar arasındaki Duncan çoklu karşılaştırma metoduyla P<0.05 seviyesinde değerlendirilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre hektolitre ağırlığı yönünden yıllar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuş olup 2011 yılında hektolitre ağırlığı 76.8 kg/100 l iken, 2012 yılında 77.0 kg/100 l ve yıllar ortalamasında 76.9 kg/100 l olarak tespit edilmiştir. Farklı bakteri suşları uygulamalarının hektolitre ağırlığı üzerine etkisi, 2011 deneme yılında ve iki yıllık birleşik ortalama verilerin analizlerine göre istatistiki olarak önemli, 2012 deneme yılında ise önemsiz bulunmuştur. 2011, 2012 ve yıllar ortalamalarına göre en yüksek hektolitre ağırlığı sırasıyla; 79.2, 77.2 ve 78.2 kg/100 l olarak 1 No' lu bakteri suşu uygulamasından elde edilirken en düşük değerler ise sırasıyla; 75.1, 76.9 ve 76.1 kg/100 l olarak aynı grupta yer alan 22 ve 760 No'lu suşlardan elde edilmiştir.

Çizelge 4'e bakıldığında anlaşılacağı gibi ilk deneme yılı ile yıllar ortalamasında, farklı gübre kaynaklarının çemenin hektolitre ağırlığı üzerine olan etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu belirlenirken, 2012 yılında önemsiz bulunmuştur. Gübre uygulamaları bakımından 2011, 2012 ve yıllar ortalamasına göre en yüksek değerler sırasıyla 83.6 kg/100 l, 77.6 kg/100 l ve 80.6 kg/100 l olarak organik gübre uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük hektolitre ağırlığı ise sırasıyla; 68.3 kg/100 l, 76.2 kg/100 l ve 72.2 kg/100 l olarak kontrol parsellerinden elde edilmiştir.

Deneme faktörlerinin bitki başına tane verimine etkileri yıllara göre önemsiz bulunmuştur. İlk yıl 4.11 g, ikinci yıl 3.40 g ve yıllar ortalaması 3.82 g olarak hesaplanmıştır. Her iki deneme yılı ile yıllar ortalamasında bitki başına tane verimi incelendiğinde bakteri suşları arasında istatistiksel olarak önemli farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Çemende bakteri uygulamalarına ilişkin yapılan çalışmalarda; Kumawat ve ark. (2003), Yadav ve Kumawat (2003), Purbey ve Sen (2005) ve Tunçtürk (2010) gibi araştırmacılar çemende, Joshi ve ark. (1989) ve Kulaz (1998)'ın soyada farklı bakteri suşları uyguladıkları çalışmalarında, bakteri aşılamanın bitkide bakla sayısını ve buna bağlı olarak ta bitki başına tane verimini kontrolle göre artırdığı vurgulanmaktadır. Araştırmacıların tespitleri çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Araştırmanın her iki yılında ve iki yılın birleştirilmiş ortalamalarında farklı gübre kaynaklarının bitki başına tane verimi üzerine olan etkisi istatistiki olarak P<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek bitki başına tane verimi 2011 yılında 5.46 g, 2012 yılında 4.50 g ve yıllar ortalamalarında 5.0 g olarak alsil uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük değerler ise sırasıyla 1.82, 2.80 ve 2.50 g ile kontrol parsellerinden elde edilmiştir.

Çalışmada, tohum verimi bakımından yıllar arasında meydana gelen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında elde edilen tohum verimi miktarının (92.1 kg/da), denemenin birinci yılına oranla (64.3 kg/da) daha fazla olduğu kaydedilmiştir. Bu çalışmada yıllara göre oluşan farklılığın sebebi, tohum veriminin ve bununla olumlu ve önemli ilişkisi bulunan verim özelliklerinin iklim ve çevre faktörlerinden etkilendiği ve tohum verimine yansıdığı düşünülmektedir. Bakteri suşları uygulamalarına göre tohum verimi yönünden 2011 yılında önemli farklılıklar saptanmış ve uygulanan bakteri suşlarının tohum verimi üzerine olan etkisi 2012 deneme yılında ve iki yılın birleştirildiği ortalamalarda istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çizelge 5 incelendiğinde görülebileceği gibi bakteri suşu uygulamaları bakımından elde edilen en yüksek tohum verimi ortalamaları ilk deneme yılında 74.3 kg/da ile 760 No'lu bakteri suşundan, en düşük tohum verimi 52.2 kg/da 22 No'lu suştan elde edilmiştir. İkinci deneme yılı ve yıllar ortalamasına göre tohum verimi ise 85.5-104.1 kg/da değerleri arasında elde edilmiştir. Çemende bakteri aşılama ile ilgili yürütülen birçok çalışmada (Chaudhary 1999; Kumawat ve

ark. 2003; Purbey ve Sen 2007; Parakhia ve ark. 2000; Mathur ve ark. 2006; Bhunia ve ark. 2006; Tunçtürk (2010) aşılama ile tohum veriminde artışlar olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Kulaz (1998)'ın soyada farklı bakteri suşları uyguladığı çalışmada kontrole göre bakteri uygulamalarından yüksek verim elde edildiğini bildirmiştir.

Farklı gübre kaynakları bakımından elde edilen en yüksek tohum verimi ortalamaları 2011 deneme yılında ve iki yılın birleştirilmiş ortalamalarına göre sırasıyla; 86.4 ve 99.4 kg/da olarak alüminyum silikat uygulamalarından tespit edilirken, en düşük tohum veriminin sırasıyla; 48.0 ve 63.1 kg/da olarak kontrol parsellerinden elde edildiği kaydedilmiştir. 2012 yılında ise tohum verimi değerleri 78.3-112.4 kg/da arasında tespit edilmiştir. Sönmez (2003)'ün marulda yaptığı çalışmada humik asit, arıtma çamuru ve çiftlik gübresinin, Ünsal (2007)'ün nohutta yaptığı çalışmada humik asit uygulamalarının, Tunçtürk (2010)'ün çemende farklı organik gübreler uyguladığı çalışmada kontrol parsellerine oranla dekara tohum veriminde artışlar sağlandığı bildirilmiştir.

Çizelge 5. Çemende farklı *Rhizobium* inokulantları ile gübrelemenin bitki başına tane verimi, tohum verimi, protein oranı ve yağ oranı üzerine etkileri*

	Bitki başına tane verimi(g)			Tohum verimi (kg/da)			Protein oranı (%)			Yağ oranı (%)		
	2011	2012	Ort.	2011	2012	Ort.	2011	2012	Ortalama	2011	2012	Ortalama
Bakteri Suş.	öd	öd	öd	*	öd	öd	öd	öd	öd	*	öd	*
1 Nolu	5.0	3.70	4.30	66.3 b	104.1	85.2	21.9	28.9	25.3	4.9 b	5.9	5.4 b
22 Nolu	3.60	3.11	3.40	52.2 c	86.7	69.4	20.9	27.1	24.0	5.2 a	5.6	5.4 b
760 Nolu	3.70	3.40	3.60	74.3 a	85.5	79.9	20.1	26.2	23.2	5.4 a	6.0	5.7 a
LSD (P<0.05)	2.01	1.86	1.14	0.05	56.75	23.56	3.55	4.14	2.26	0.30	0.51	0.24
Gübre Uyg.	*	*	*	*	öd	*	Öd	öd	öd	*	*	*
Kontrol	1.82 b	3.20 b	2.50 c	48.0 d	78.3	63.1 b	19.5	28.6	24.0	4.1 c	6.1 a	5.1 c
HA	3.84 ab	3.10 b	3.50 bc	59.5 c	87.6	73.6 b	21.5	25.7	23.6	5.3 b	5.6 b	5.5 b
AL	5.46 a	4.50 a	5.0 a	86.4 a	112.4	99.4 a	22.0	29.2	25.6	5.5 b	5.6 b	5.5 b
OG	5.32 a	2.80 b	4.10 ab	63.2 b	90.0	76.6 b	20.8	26.1	23.4	5.9 a	6.1 a	6.0 a
LSD (P<0.05)	2.34	1.10	1.25	0.04	45.51	21.97	2.54	3.72	2.17	0.23	0.35	0.20
Yıllar	öd	öd	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Yıl Ort.	4.11	3.40	3.82	64.3 b	92.1 a	78.2	21.0 b	27.4 a	24.2	5.2 b	5.9 a	5.5

*Ortalamlar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma metoduyla P<0.05 seviyesinde değerlendirilmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre ham protein oranı açısından yıllar arasında istatistiki olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. 2011 deneme yılında ortalama ham protein oranı %21.0, 2012 yılında %27.4 olarak, yıllar ortalamasında %24.2 olarak belirlenmiştir. Bakteri uygulamalarının ham protein oranına etkisi her iki deneme yılında ve iki yılın birleştirilmiş ortalamasında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çalışmada protein oranının %20.1-28.9 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar alınmış olup; Kulaz (1998) soya fasulyesinde, Abdelgani ve ark. (1999) ve Elsheikh (2001) çemende, Bildirici (2003) fasulyede, Kaçar ve ark. (2004) nohutta, Sharma ve ark. (2006) ile Tunçtürk (2010) çemende yaptıkları çalışmalarda *Rhizobium meliloti* ile aşılamanın ve farklı bakteri suşları uygulamalarının protein oranını istatistiksel olarak önemli ve olumlu olarak etkilediğini bildirmişlerdir. Farklı gübre kaynaklarının ham protein oranına etkisi 2011 ve 2012 deneme yıllarında ve iki yılın birleştirilmiş ortalamalarında istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Farklı gübre uygulamaları yönünden, denemenin ilk ve ikinci yılı ile yıllar ortalamasında protein oranlarının %19.5 ile 29.2 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ünsal (2007)'ün, nohutta yaptığı çalışmada, humik asit uygulamalarının bitkinin azot içeriğini arttırdığını buna bağlı olarak da protein oranının arttığını ifade etmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre yağ oranı bakımından yıllar arasında istatistiksel olarak önemli farklılığın olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın birinci yılında ortalama yağ oranı %5.2, ikinci yılında ortalama yağ oranı %5.9, yıllar ortalamasında %5.5 olmuştur. 2011 deneme yılı ve iki yılın birleştirilmiş ortalama verileri incelendiğinde, bakteri suşlarının yağ oranı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilirken, 2012 deneme yılında önemsiz olduğu belirlenmiştir. İlk deneme yılı ve yıllar ortalamasında en yüksek yağ oranı %5.4 ile %5.7 olarak 760 No'lu suştan, 2011 yılında ise 22 No'lu suş ile 760 No'lu suşun aynı grup içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir. 2012 yılında yağ oranı %5.6-6.0 arasında değişmiştir. Konu ile ilgili olarak, Abdelgani ve ark. (1999) tarafından yapılan çalışmada *Rhizobium* bakterisi inokulasyonunun çemenin yağ oranı üzerinde olumlu ve önemli etkide bulunduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre gübre uygulamalarının yağ oranı üzerindeki etkisi denemenin ilk ve ikinci yılında istatistiki olarak önemli bulunmuştur. 2011 ile 2012 deneme yıllarında en yüksek yağ oranı sırasıyla; %5.9-%6.1 olarak organik

gübre uygulanan parsellerden elde edilirken, ikinci deneme yılında en yüksek yağ oranının %6.0 olarak organik gübre uygulamalarından elde edildiği Çizelge 5'te görülmektedir.

Sonuç

Tarımda inorganik gübrelerin kullanılması ile bitkisel üretimde verim artışı sağlanmaya çalışılırken aynı zamanda çevresel kirlilikte de artışa ve toprak verimliliğinde ise azalmalara neden olduğu dikkatlerden kaçmıştır. Böylece, inorganik kökenli ticari gübrelerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Ancak bu gübrelerin etkili olabilmesi için toprakta organik maddeye ihtiyaç olduğu gözden kaçırılmaması gereken önemli bir konudur. Toprak strüktürüne bağlı olmakla birlikte organik madde ilavesi ile toprakların birçok fiziksel özelliklerinde iyileşme olabileceği de söz konusudur. Yapılan bu çalışma ile organik kökenli farklı gübre kaynaklarının kullanılması ile çemenin bazı tarımsal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Denemede ele alınan faktörlerden farklı bakteri suşları (1, 22 ve 760 no'lu) ve farklı gübre kaynaklarının (kontrol, humik asit, alüminyum silikat (alsil) ve B5A (organik gübre)) bakla uzunluğu, baklada tane sayısı ve protein oranı gibi incelenen karakterler dışında diğer karakterler üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çalışma sonucunda, farklı gübre uygulamaları bakımından 2011 yılında en yüksek tohum verimi 86.4 kg/da, 2012 yılında ise 112.4 kg/da ile alüminyum silikat uygulamalarından elde edilmiştir. Bakteri suşları bakımından ise en yüksek tohum verimi 2011 yılında 760 No'lu bakteri suşu uygulamasından 74.3 kg/da olarak, 2012 yılında ise suşlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamış olup tohum verimi 85.5-104.1 kg/da arasında tespit edilmiştir. Yıllar ortalamasına göre; çalışmada en yüksek protein oranı %27.4, en yüksek yağ oranı %5.9 olarak 2012 yılından elde edilmiştir.

Sonuç olarak; araştırma alanı toprağının organik madde bakımından son derece fakir olması, kaymak bağlaması, kireçli olması ve su tutma oranının düşük olması gibi nedenlerden dolayı organik gübrelemeye mutlaka yer verilmelidir. Çemende yapılan bu çalışma sonucuna göre; en olumlu sonuç alsil gübrelemesinden elde edilmiştir. Bölge topraklarının verimliliğinin artırılması ve dolayısıyla yüksek verimin alınabilmesi, sulu tarımda sulama sayısının azaltılması ve ayrıca kullanılan ticari gübrelerin etkinliğini gösterebilmesi için organik gübreleme teşvik edilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Başkanlığı tarafından 2011-ZF-B038 No'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Abdelgani ME, Elsheikh EAE, Mukhtar NO (1999). The effect of *Rhizobium* inoculation and chemical fertilization on seed quality of fenugreek. *Food Chemistry*, 64(3): 289-293.
- Atiyeh RM, Lee S, Edwards NQ, Arancon JD (2002). The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*. 84: 7-14.
- Ayuso M, Hernandez T, Garcia C, Pascual JA (1996). Stimulation of barley growth and nutrient absorption by humic substances originating from various organic materials. *Biores. Tech.*, 57: 251-257.
- Bhunja SR, Chauhan RPS, Yadav BS, Bhati AS (2006). Effect of phosphorus, irrigation and *Rhizobium* on productivity, water use and nutrient uptake in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Indian Journal of Agronomy*, 51(3): 239-241.
- Bildirici N (2003). Van-Gevaş Koşullarında Farklı Azot ve Fosfor Dozları ile Bakteri Aşılmasının (*Rhizobium phaseoli*) Şeker Fasulyesi (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşidinin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisi (Doktora Tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Bozkurt MA, Erdal İ, Çimrin KM, Karaca S, Sağlam M (2000). Kentsel arıtma çamuru ve humik asit uygulamalarının mısır bitkisinin besin elementi içeriği ve ağır metal kapsamına etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(4): 35-43.
- Chaudhary GR (1999). Response of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) to N, P and *Rhizobium* inoculation. *Indian Journal of Agronomy*, 44(2): 424-426.
- Düzgüneş O, Kesici T, Koyuncu O, Gürbüz F (1987). Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1021, 295-381.

- Elsheikh EAE (2001). Effect of inoculation with Rhizobium on the seed chemical and physical properties of legumes. *Aspects of Applied Biology*. 63: 151-163.
- Fagbenro JA, Agbolla AA (1993). Effects of different levels of humic acid on growth and nutrient uptake of treak seedling. *Journal of Plant Nutrition*, 16(8), 1465-1483.
- Goyal S, Chander K, Mundra MC, Kapoor KK (1999). Influence of inorganic fertilizers and organic amendments on soil organic matter and soil microbial properties under tropical conditions. *Biol. Fertil. Soil Sci.*, 29: 196-200.
- Joshi SS, Thorve PV, Nagre KT (1989). Effect of Rhizobium and nitrogen on the yield and quality of groundnut and soybean. *PKV Research Journal* 13(2): 152-155.
- Kaçar O, Çakmak F, Çöplü N, Azkan N (2004). Bursa koşullarında bazı nohut çeşit ve hatlarında (*Cicer arietinum* L.) bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 18(2): 123-135.
- Korkmaz K (2000). Demir ve Humik Asit Uygulamasının Soya Bitkisinin Gelişimi ve Mikro Besin Düzenine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi, basılmamış). Gaziosmanpaşa Üniv., Fen Bil. Enst., Tokat.
- Kulaz H (1998). Van Ekolojik Koşullarında Bazı Soya Fasulyesi (*Glycine max.* L.) Çeşitlerinin ve İnokulantlarının Araştırılması (Doktora Tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Kumawat PD, Choudhary GR, Pareek RG (2003). Response of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) to iron, molybdenum and *Rhizobium* inoculation. *Advances in Plant Sciences*. 16(1): 83-85.
- Mathur K, Bansal RK, Gurjar RBS (2006). Organic management of Fusarium wilt of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) a seed spice. *Journal of Mycology and Plant Pathology*, 36(1): 94-95.
- Mebey R, McIntyre M, Michael P, Duff G, Stevens J (1988). The news age herbalist. Collier Booly, Newyork. 93-98.
- Parakhia AM, Akbari LF, Andharia JH (2000). Seed bacterization for better quality and more yield of fenugreek. *Gujarat Agricultural University Research Journal* 25(2): 34-38.
- Purbey SK, Sen NL (2003). Effect of bioinoculants and bioregulators on productivity and quality of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Indian J. Agr. Sci.*, 75(3): 134-137.
- Purbey SK, Sen NL (2005). Response of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) to bioinoculants and plant bioregulators. *Indian Journal of Horticulture*, 62(4): 416-418.
- Purbey SK, Sen NL (2007). Effect of bioinoculants and bioregulators on yield and nutrient uptake by fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Indian J. Agric. Res.*, 41 (2): 154-156.
- Seçmen Ö, Gemici Y, Görk G, Bekat L, Leblebici E (2000). Tohumlu Bitkiler Sistematiği. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 116. İzmir.
- Sharma DK, Dashora LK, Sen NL (2006). Influence of phosphorus rich organic manure (PROM), PSB and Rhizobium inoculation on growth and yield of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) cv. Rmt-1. *Orissa Journal of Horticulture*, 34(1): 52-58.
- Shisanya CA (2002). Improvement of drought adapted tepary bean (*Phaseolus vulgaris* L.) yield through biological nitrogen fixation in semi-arid. Kenya. *European Journal of Agronomy*. 16: 13-24.
- Soyergin S (2003). Organik Tarımda Toprak Verimliliğinin Korunması, Gübreler ve Organik Toprak İyileştiricileri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Sönmez F (2003). Arıtma Çamuru ve Humik Asit Uygulamalarının Marulun Verim, Besin Elementi ve Ağır Metal İçeriğine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi, basılmamış). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Thakur RN, Arya PS, Thakur SK (1999). Response of French bean (*Phaseolus vulgaris*) varieties to fertilizer levels, *Rhizobium* inoculation and their residual effect on onion (*Allium cepa*) in Mid-Hills of Nourth-Western Himalayas. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 69(6):416-418.
- Tunçtürk R (2010). Van Ekolojik Koşullarında Farklı Gübre Kaynakları, Ekim Zamanı ve Bakteri Aşılamanın Çemen (*Trigonella foenum graecum*)'de Verim ve Kalite Üzerine Etkisi (Doktora Tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ünsal H (2007). Alkalin Topraklarda Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının İki Farklı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşidinde Verim ve N, P, K İçeriğine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yadav GL, Kumawat PD (2003). Effect of organic, inorganic fertilizer and Rhizobium inoculation on the yield and yield attributes of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, 32(1/2): 147-148.