

Araştırma Makalesi/Research Article (Original Paper)

Van Ekolojik Koşullarında Farklı Gübre Kaynakları, Ekim zamanı ve Bakteri Aşılamanın Çemende (*Trigonella foenum-graecum* L.) Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri

Rüveyde TUNÇTÜRK^{1*}, Vahdettin ÇİFTÇİ¹

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü 65080, Van

*e-posta: ruveydetunctoruk@yyu.edu.tr; Tel: +90 (432) 2251056

Özet: Bu çalışma, Van ekolojik koşullarında farklı ekim zamanı ve farklı gübre kaynakları ile bakteri aşılamanın çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla 2008 ve 2009 yılı yazlık yetiştirme döneminde sulu koşullarda yürütülmüştür. Deneme Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanlarında Tesadüf Bloklarında Bölünen Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede iki farklı ekim zamanı (1 Nisan, 20 Nisan), beş farklı gübre kaynağı (kontrol, DAP (Diamonyum fosfat), kentsel arıtma çamuru, humik asit ve çiftlik gübresi) ile bakteri aşılama (bakterili-bakterisiz) uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, en yüksek tohum verimi 2008 deneme yılında 110.16 kg/da ile birinci ekim zamanında (1 Nisan) bakteri aşılamanın yapıldığı çiftlik gübresi uygulamasından elde edilirken, 2009 deneme yılında en yüksek tohum verimi 105.19 kg/da ile birinci ekim zamanında (1 Nisan) bakteri aşılamanın yapıldığı arıtma çamuru uygulamasından elde edilmiştir. En düşük tohum verimi ise, her iki deneme yılında sırasıyla, 57.26 kg/da ve 53.53 kg/da olarak ikinci ekim zamanında kontrol parsellerinde tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, tohum verimi üzerine deneme faktörlerinin etkileri her iki deneme yılında da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Bakteri, Çemen, Ekim zamanı, Gübre kaynakları, Verim

The Effects of Various Fertilizer Sources, Sowing Dates and Bacteria Inoculation on the Yield and Yield Components of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) in Van Ecological Conditions

Abstract: The aim of this study is to determine the effects of various fertilizer sources, sowing dates and bacteria inoculation on the yield and yield components of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) under irrigated conditions in 2008 and 2009 spring periods. Field trials were conducted at randomized complete block, split-split plot design with three replications on the experimental area of Yuzuncu Yıl University, Agricultural Faculty. As factorial two different sowing times (01st April and 20th April), four different fertilizer sources (control, Diamonium phosphate, sewage sludge, humic acid and farmyard manure), two bacteria application (control and inoculated). According to data, as the highest seed yield (1101,6 kg/ha⁻¹) was obtained from the first sowing date (01st April), bacteria inoculated and fertilized with manure plots in 2008; the first sowing date (01 April), bacteria inoculated and fertilized with sewage sludge plots gave the highest seed yield (1051,9 kg/ha⁻¹) in the second year. The lowest seed yields (572,6 kg/ha⁻¹ in 2008 and 536,3 kg/ha⁻¹ in 2009) were determined in the later sowing dates (20th April) and control plots by means of bacteria inoculation and fertilization both experimental years. In conclusion, all the experimental factors significantly affected the seed yield of fenugreek in the experimental years.

Key words: Bacteria inoculation, Fenugreek, Fertilizer source, Sowing date, Yield

Giriş

Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.), Legüminosae familyasının Papilionaceae alt familyasına ait tek yıllık otsu bir bitkidir. Gen merkezi Güney Avrupa ve ülkemizi de içine alan Akdeniz havzası ve Batı Asya'dır. Tohumunda önemli miktarda protein, mineral maddeler ve vitaminler bulunmaktadır. Çemen tohumunun bileşiminde; % 27 protein, % 8 sabit yağ, uçucu yağ, azotlu bileşikler, fitin, kolin, rutin, nikotin amid, kumarin, kül (% 3-4), flavonoid, müsilağ (% 30), trigonellin (% 1), diosgenin (% 0.8-2.2) ve Vitamin A, B ve C, kalsiyum, demir ve diğer mineraller bulunur. Tohumun içerdiği saponin sebebiyle

iştah açar, bronşiti ve boğaz ağrılarını hafifletir, rahatlama sağlar, balgam söktürür ve göğsü yumuşatır. Mide ve bağırsak gazlarını söktürür. Diyarenin tedavisinde yararlıdır. Ayrıca bedeni güçlendirici bir tonik özelliğinde olup süt veren annelerde sütü artırır. Gıda sanayinde alkolsüz içecekler, şekerlemeler, sucuk yapımında, çeşni ürünleri ve şekerli sosların karışımlarında kullanılır.

Dünya ticaretinde 091099 koduyla yer alan çemen ve benzeri baharatlar 440.711 dolarlık dış satım ve 404.572 dolarlık dış alım potansiyeline sahiptir (Anonim 2009). Türkiye’ de Konya, Isparta, Aksaray, Karaman, Afyon, Kayseri, Gaziantep, Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Hatay, Çorum ve Ankara gibi illerde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Türkiye üretiminin yarısına yakını Konya ili’ ne aittir. Ülkemizde 2008 yılı verilerine göre 188 ha’ lık bir ekiliş alanı, 195 ton üretim ve 104 kg/da verim değeri ile önceki yıllara göre bir miktar azalmıştır (Bayram ve ark. 2010).

Bu araştırmada deneme faktörleri arasında bulunan toprak düzenleyici (humik asit) ve organik gübre (çiftlik gübresi ve arıtma çamuru) uygulamalarının özellikle tarımsal üretimde hedeflenen en yüksek verimin sağlanmasının yanı sıra sürdürülebilir tarım sistemini koruma ile sağlıklı ve kaliteli ürün alınması açısından da son derece önemlidir. Dolayısıyla yaptığımız bu araştırmada organik gübreleme, çalışmanın önemli bir kısmını teşkil etmiştir. Özellikle yöre çiftçisini teşvik etme amacı güdülerek bu konu üzerinde önemle durulmuştur.

Bu çalışma ile çemenden yüksek kalitede tohum verimini sağlamak amacıyla yöre için en uygun ekim zamanının belirlenmesi ve bakteri uygulaması ile birlikte organik ve inorganik gübrelerin verim ve verim özellikleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmada tohumluk materyali olarak Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’ nden temin edilen tescilli Gürarşlan çemen çeşidi kullanılmıştır. Araştırmanın yapıldığı Van ili’ nin 2008 yılına ait toplam yağış miktarının 328.7 mm ile UYO’ nun (382.1 mm) altında gerçekleştiği, 2009 yılına ait toplam düşen yağış miktarının ise 449.7 mm ile UYO üzerinde gerçekleştiği kaydedilmiştir. Van ili’ nin uzun yıllar ortalama sıcaklık değeri 9.03 °C iken, araştırmanın yapıldığı 2008 yılında ortalama sıcaklık değeri (9.82 °C) UYO’ nun üzerinde seyrederken, 2009 yılının ortalama sıcaklık değerinin ise (8.75 °C) UYO’ na yakın bir seyir izlediği tespit edilmiştir. Van ili’ nin UYO’ na ait nisbi nem oranı % 58 olarak belirlenmiştir. Her iki deneme yılında da ortalama nisbi nem oranlarının (% 52.8 ve % 49) UYO’ na göre daha düşük olmuştur (Anonim 2008).

Toprak analiz sonuçlarına göre, her iki araştırma yılında da deneme alanı toprağı kireçli, tuzsuz, hafif alkali reaksiyonlu, düşük organik madde içerikli, potasyum içeriğı bakımından yeterli ve fosfor içeriğı bakımından orta düzeyde bulunmuştur

Yöntem

Deneme, Tesadüf Bloklarında Bölünen Bölünmüş Parseller Deneme Deseni’ ne göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede, 2 ekim zamanı (1 Nisan ve 20 Nisan), bakteri inokulasyonu (bakterili ve bakterisiz) ve 5 gübre uygulaması (kontrol, DAP (Diamonyum fosfat), kentsel arıtma çamuru, humik asit ve çiftlik gübresi) olmak üzere toplam üç faktör ele alınmıştır. Çalışmanın her iki yılında da çemen bitkisinde etkili nodozite bakterisi olan *Rhizobium meliloti* Ankara Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir. Denemede bakteri uygulaması yapılacak olan parsellerde, tohumlar ekimden kısa bir süre önce şekerli su ile ıslatılarak 100 kg tohuma 1 kg (*R. meliloti*) bakteri kültürü hesabıyla iyice karıştırılmış (Çetintaş ve Koç, 1993) ve güneş ışınlarının bakteri üzerindeki olumsuz etkilerinden kaçınmak için sabah erken saatlerde ekim yapılarak tohumların üzeri hemen kapatılmıştır. Ekim işlemi her iki deneme yılında da belirlenen ekim zamanlarında (1 Nisan ve 20 Nisan) markörle açılan çizilere 2-3 cm derinliğinde elle yapılmıştır. Denemede inorganik gübre olan DAP (% 18 N, % 46 P) 15 kg/da, organik gübre kaynaklarından yanmış çiftlik gübresi 3 ton/da, humik asit 65 kg/da ve kentsel arıtma çamuru 3 ton/da olacak şekilde uygulanmıştır. Gübre miktarları, üretici firmaların ve bölgede çalışan araştırmacıların tavsiye ettiği en uygun dozlar tespit edilerek uygulanmıştır. Tohumluk miktarı ise 3.5 kg/da (Tunçtürk ve Çelen 2005) olarak kullanılmıştır.

Denemede ana parsellere bakteri uygulaması, alt parsellere ekim zamanları ve alt-alt parsellere ise gübre uygulamaları gelecek şekilde her uygulama kendi bulunduğu parsel grubu içerisinde şansa bağlı olarak dağıtılmıştır. Çalışmada parsel büyüklükleri $3 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 6 \text{ m}^2$ dir. Denemede her parsel, 8 sıra bitkiden oluşmuştur. Sıra arası mesafe 25 cm olarak düzenlenmiştir. Denemede işlemler arasındaki fiziksel etkileşimleri ortadan kaldırmak amacıyla bloklar arasında 2 m, parseller arasında 1 m mesafe bırakılmıştır. Çalışmada tüm deneme alanı toplam 767 m^2 dir. Hasatta ise parsel kenarlarından birer sıra, başlardan ise 0.5 m kenar tesiri olarak atıldıktan sonra, bütün ölçüm ve gözlemler geriye kalan alan ($2 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 3 \text{ m}^2$) üzerinden yapılmıştır. Gübre uygulamaları ekim ile birlikte belirtilen dozlarda parsellere serpilerek dağıtılmış ve daha sonra tırmıkla toprağa karıştırılmıştır. Bitkinin yetiştirme süresi içerisinde gerekli olan suyun yağışlardan sağlanamaması ve toprağın kumlu yapıda olması nedeniyle her iki yılda da 9 kez sulama ve sulamadan sonra 4 kez çapalama işlemi yapılarak bitkinin sağlıklı bir şekilde büyüme ve gelişimi sağlanmıştır.

Çalışmadan elde edilen veriler, Bölünen Bölünmüş Parseller Deneme Deseni' ne göre her iki yıl ayrı ayrı varyans analizine tabi tutulmuştur. Verilerin analizi SAS Institute (1985) paket programında Tekrarlanan Ölçümler Yöntemine göre yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar "LSD ($P < 0.05$) Önem Testine" (Düzgüneş ve ark., 1987) göre belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada ele alınan ekim zamanı, bakteri inokulasyonu ve değişik gübre kaynaklarının incelenen bütün verim ve verim parametreleri üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur. Ayrıca, çalışmada incelenen özelliklerden bitki boyunda EZ x B, B x G ve EZ x B x G, ana dal sayısında EZ x G, B x G ve EZ x B x G, bakla sayısında B x G ve EZ x B x G, baklada tane sayısında EZ x B, bin tane ağırlığında B x G ve protein oranında EZ x G ve B x G interaksiyonları önemli bulunmuştur.

Bitki Boyu

Çalışmada bitki boyu yönünden yıllar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Araştırmanın birinci yılında ortalama bitki boyu 34.46 cm ve ikinci yılında ise ortalama bitki boyu 32.48 cm olmuştur. Ekim zamanı uygulamalarının bitki boyu üzerine olan etkisi her iki deneme yılı ve iki yılın ortalamalarına göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Araştırmanın ilk ve ikinci yılı ile birleşik yıllar ortalamasında en yüksek bitki boyu değerleri sırasıyla; 35.47, 34.63, 35.05 cm ile birinci ekim zamanında ölçülürken, en düşük bitki boyu değerleri ise; 33.44, 30.33, 31.88 cm ile ikinci ekim zamanından ölçülmüştür. Çemende yapılan bazı ekim zamanı çalışmalarında; Karadağ ve Büyükburç (1999) ve Tokbay (2007)' in yaptıkları çalışmalarda ekim zamanlarının bitki boyu üzerine etkisinin önemli olduğunu ve ekim zamanlarındaki gecikmeyle bitki boyunun kısaldığını bildirmişlerdir. Deneme sonucunda elde edilen bulgular araştırmacıların tespitlerini doğrular niteliktedir.

Denemenin yürütüldüğü 2008 ve 2009 yıllarında bakteri uygulamalarının bitki boyuna etkisi istatistiksel olarak önemsiz, iki yıllık ortalamalara göre önemli bulunmuştur. Bakteri uygulamaları (bakterisiz, bakterili) yönünden parsellerden ölçülen bitki boyu ortalamaları sırasıyla 2008 yılında 34.20 ve 34.60 cm; 2009 yılında 32.03 ve 32.93 cm, iki yıllık birleştirilmiş ortalamalarda ise bitki boyları 33.13 ve 33.81 cm olarak belirlenmiştir. Thakur ve ark. (1999)' nın yürüttükleri çalışmada da benzer sonuçlar alınmıştır. Değişik gübre kaynakları (kontrol, DAP, kentsel arıtma çamuru, humik asit ve çiftlik gübresi) uygulamalarında ortalama bitki boyları 2008 deneme yılında sırasıyla; 30.60 cm, 34.42 cm, 37.45 cm, 33.10 cm, ve 36.72 cm, 2009 deneme yılında sırasıyla; 29.85 cm, 31.50 cm, 35.19 cm, 31.29 cm ve 34.55 cm olarak ölçülmüştür. İki yıllık ortalamalarda ise bitki boyları sırasıyla; 30.23 cm, 32.96 cm, 36.32 cm, 32.18 cm ve 35.64 cm olarak ölçülmüştür. Konu ile ilgili olarak, Mishra ve Mani (1994), arıtma çamurunun bitkinin vejetatif aksamının gelişimini teşvik ederek bitki boyunun uzamasını sağladığını, Bozkurt ve ark. (2000), arıtma çamuru ve humik asit uygulamaları ile mısır bitkisinin toprak üstü aksamında kontrole göre önemli artış olduğunu bildirmişlerdir.

Ana Dal Sayısı

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre ana dal sayısı bakımından yıllar arasında istatistiksel olarak önemli farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Araştırmanın birinci yılında ortalama ana dal sayısı 3.82 adet, ikinci yılında ise ortalama ana dal sayısı 3.83 adet olmuştur.

Her iki deneme yılı ve iki yılın birleştirilmiş ortalama verileri incelendiğinde, 2008 yılında ve iki yıllık ortalama değerlere göre ekim zamanlarının dal sayısı üzerine olan etkisinin istatistiksel önemli, 2009 yılında ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir. 2008 ve 2009 deneme yıllarında ve iki yıllık ortalamalara göre en yüksek ana dal sayısı sırasıyla, 3.86, 3.85 ve 3.85 adet ile birinci ekim zamanından, en düşük ana dal sayısı ise sırasıyla, 3.78, 3.81 ve 3.79 adet ile ikinci ekim zamanında tespit edilmiştir. Çemende yapılan farklı ekim zamanı çalışmalarına bakıldığında; Yazlık ekimlerde (Tokbay, 2007) ekimin gecikmesi ile ana dal sayısında azalmanın olduğu belirtilerek bulgularımızı destekleyici sonuçlar alınmıştır.

Bakteri uygulamalarının ana dal sayısına etkisi her iki yılda da istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, birleşik yıllar ortalamasında önemli bulunmuştur. Yıllara ve birleşik yıl ortalamalarına göre en fazla ana dal sayısı sırasıyla; 3.84, 3.85, 3.85 adet/bitki ile bakteri uygulamalarının yapıldığı parsellerden sayılırken, en az dal sayısı ise; 3.79, 3.80, 3.79 adet/bitki olarak kontrolden sayılmıştır. Chaudhary (1999) tarafından yapılan çalışma sonuçları bulgularımızla uyumludur. Denemenin birinci ve ikinci yılları ile iki yılın birleştirilmiş ortalamalarının oluşturduğu varyans analiz sonuçları incelendiğinde farklı gübre kaynaklarının ana dal sayısı üzerindeki etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılında en yüksek ana dal sayısı (4.35 adet) çiftlik gübresi uygulanan parsellerden, 2009 deneme yılında ve yıllar ortalamasında ise en yüksek ortalama ana dal sayısı ise 4.36 ve 4.29 adet/bitki ile arıtma çamurunun uygulandığı parsellerden elde edildiği görülmektedir. Çemende yapılan bazı çalışmalarda, Mishra ve Mani (1994) ve Patil ve ark. (2008), çemenin bütün verim özellikleri üzerinde çiftlik gübresi ve arıtma çamuru uygulamalarının iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Bitkide Bakla Sayısı

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre bitkide bakla sayısı yönünden yıllar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Araştırmanın ilk yılında ortalama bakla sayısı 11.70 adet/bitki ve ikinci yılında ise ortalama bakla sayısı 11.48 adet/bitki olarak kaydedilmiştir. Farklı zamanlarda yapılan ekimlerin bitkinin bakla sayısı üzerine etkisi, deneme yılları ve iki yıllık birleşik ortalama verilerin analizlerine göre istatistiki olarak her iki deneme yılı ve yıllar ortalamasında önemli olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1. Çemende farklı ekim zamanı ve gübre kaynakları ile bakteri aşılamanın bitki boyu, ana dalsayısı, bitkide bakla sayısı ve baklada tane sayısı üzerine etkileri

	Bitki boyu (cm)			Ana dal sayısı (adet)			Bitkide bakla sayısı (adet)			Baklada tane sayısı (adet)		
	2008	2009	Ort.	2008	2009	Ort.	2008	2009	Ort.	2008	2009	Ort.
Bakteri Uyg.												
Bo	34.20	32.03	33.13	3.79	3.80	3.79	11.10	10.94	11.02	12.19	11.51	11.85
B1	34.60	32.93	33.81	3.84	3.85	3.85	12.30	12.03	12.16	13.18	12.12	12.65
LSDP< 0.05	0.95	0.69		0.07	0.06		0.50	0.32		0.37	0.34	
Ekim Zamanı Uyg.												
I(1 Nisan)	35.47	34.63	35.05	3.86	3.85	3.85	12.24	12.00	12.12	12.98	12.17	12.57
II(20 Nisan)	33.44	30.33	31.88	3.78	3.81	3.79	11.16	10.96	11.06	12.38	11.47	11.82
LSD P<0.05	1.15	0.69		0.02	0.06		0.37	0.32		0.06	0.34	
Gübre Uyg.												
Kontrol	30.60	29.85	30.23	3.16	3.31	3.24	9.05	8.75	8.90	11.48	10.90	11.19
DAP	34.42	31.50	32.96	3.81	3.56	3.69	11.0	11.04	11.05	12.10	11.17	11.63
Arıtma çam.	37.45	35.19	36.32	4.22	4.36	4.29	13.40	13.45	13.42	13.46	12.57	13.02
Humikasit	3.10	31.29	32.18	3.54	3.80	3.67	11.35	10.89	11.12	12.35	11.56	11.96
Ç. gübresi	36.72	34.55	35.64	4.35	4.10	4.22	13.65	13.29	13.47	14.02	12.87	13.45
LSD P<0.05	0.52	1.10		0.13	0.11		0.50	0.51		0.58	0.54	
Yıl Ort.	34.46	32.48	33.47	3.82	3.83	3.82	11.70	11.48	11.60	12.68	11.82	12.25

LSD (P<0.05)

Çalışmanın ilk yılında, birinci ve ikinci ekim zamanlarına göre bakla sayısı ortalama değerleri sırasıyla, 12.24 ve 11.16 adet/bitki, ikinci yılında sırasıyla, 12.0 ve 10.96 adet/bitki, birleşik yıllar ortalamasında ise sırasıyla, 12.12 ve 11.06 adet/bitki olarak tespit edilmiştir. 2008 ve 2009 yıllarında ve yılların birleştirilmiş ortalamasında en fazla bakla oluşumu 1 Nisan ekimlerinden elde edilirken, en az bakla sayısı 20 Nisan ekimlerinden elde edilmiştir. Bitkide bakla sayısı iklim ve toprak gibi çevre koşullarına bağlı olarak değişkenlik gösteren bir özelliktir. Ayrıca ekim zamanı geciktikçe artan sıcaklığın etkisiyle bitkilerin kuraklık stresine girdiklerini ve bu durum karşısında bitkilerin bakla, kapsül, vb. kısımlarının

sayılarında bir azalmanın görüldüğü Salisburly ve Ross (1992) tarafından bildirilmiştir. Konu ile ilgili birçok araştırmacının (Yılmaz ve Telci 1999; Tokbay 2007) bildirimleri ile araştırmadan elde edilen sonuçlar uyum içerisinde. Bitkinin bakla sayısı üzerine 2008, 2009 yılları ve iki yılın birleştirildiği ortalama verilerin varyans analizi incelendiğinde bakteri uygulamalarının etkisinin istatistiki olarak önemli bulunduğu belirlenmiştir. Bakteri uygulamalarına göre her iki deneme yılı ile yıllar ortalamasında en yüksek bakla sayısı değerleri sırasıyla, 12.30 adet/bitki, 12.03 adet/bitki ve 12.16 adet/bitki olarak bakteri uygulanan parsellerden tespit edilirken, en az bakla sayısı değerleri ise sırasıyla, 11.10 adet/bitki, 10.94 adet/bitki ve 11.02 adet/bitki ile kontrol parsellerinde tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları, Yadav ve Kumawat (2003)' in çemende bakteri aşılması ile bitkide bakla sayısının kontrole göre arttığını bildirdikleri sonuçlar ile uyumludur.

Hem deneme yılları hem de yıllar ortalamasında farklı gübre kaynaklarının (kontrol, DAP, kentsel arıtma çamuru, humik asit ve çiftlik gübresi) bitkinin bakla sayısı üzerindeki etkilerinin istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. Çalışmada uygulanan farklı gübre kaynaklarına göre, 2008 yılı ve iki yıllık birleşik ortalamalardan elde edilen bitkide bakla sayısının en yüksek değerleri sırasıyla, 13.65 adet ve 13.47 adet ile çiftlik gübresi uygulamalarından tespit edilirken, en düşük değerler sırasıyla, 9.05 adet ve 8.90 adet olarak kontrol parsellerinden tespit edilmiştir. 2009 yılında ortalama en yüksek bitkide bakla sayısı değeri 13.45 adet ile arıtma çamurundan, en düşük değer 8.75 adet ile kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Çalışma bulgularımızla uyumlu olarak, Patil ve ark. (2008), çemenin bütün verim özelliklerinin çiftlik gübresi uygulamalarından olumlu etkilendiğini bildirmişlerdir.

Baklada Tane Sayısı

Deneme faktörlerinin baklada tane sayısına etkileri yıllara göre önemli farklılıklar göstermiştir. Bakla uzunluğu ile doğrudan ilişkili olan baklada tane sayısı ortalama değerleri 2008 yılında 12.68 adet, 2009 yılında 11.82 adet ve yıllar ortalamasında 12.25 adet olarak gerçekleşmiştir.

Her iki deneme yılı ile yıllar ortalamasında baklada tane sayısı değerleri incelendiğinde ekim zamanları arasındaki farklılığın önemli bulunduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın her iki yılında ve iki yılın birleştirilmiş ortalamalarında ekim zamanlarına göre en yüksek baklada tane sayısı değerleri sırasıyla, 12.98 adet, 12.17 adet ve 12.57 adet olarak birinci ekim zamanından, en düşük baklada tane sayısı değerleri ise sırasıyla, 12.38 adet, 11.47 adet ve 11.92 adet ile ikinci ekim zamanı uygulamasından kaydedilmiştir. Bulgularımız ile benzer şekilde, Yılmaz ve Telci (1999) ve Tokbay (2007)' in çemende ekim zamanındaki gecikme ile birlikte baklada tane sayısının azaldığını bildirmişlerdir.

Bakteri uygulamaları bakımından her iki deneme yılı ve iki yılın birleşik ortalama değerleri incelendiğinde bakteri uygulamalarının bakladaki tane sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak her iki deneme yılında ve yıllar ortalamalarında önemli bulunmuştur. Baktersiz ve bakterili uygulamaya göre oluşan bakladaki tane sayısı ortalamaları sırasıyla, 2008 yılında 12.19 adet, 13.18 adet; 2009 yılında 11.51 adet, 12.12 adet ve iki yıl birleştirilmiş ortalamalarda ise 11.85 adet, 12.65 adet olarak belirlenmiştir. Her iki deneme yılında ve yıllar ortalamalarında, baklada oluşan tane sayısı üzerine bakteri aşılmanın etkisi artırıcı yönde olup, en yüksek değerler bakteri aşılmasının yapıldığı parsellerden elde edilmiştir. Araştırma sonuçları, Yadav ve Kumawat (2003)' in sonuçları ile uyumludur.

Farklı gübre kaynaklarının, baklada tane sayısı üzerine etkisi 2008, 2009 ve iki yılın birleştirildiği ortalamalarda istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Bakladaki en yüksek tane sayısı değerleri sırasıyla; 14.02 adet, 12.87 adet ve 13.45 adet olarak çiftlik gübresinin uygulandığı parsellerden sayılırken en düşük değerler ise sırasıyla; 11.48 adet, 10.90 adet ve 11.19 adet olarak kontrol parsellerinde sayılmıştır. Çalışmada uygulanan gübrelerin kontrole oranla baklada tane sayısı üzerinde artış sağladığı belirlenmiştir. Benzer şekilde; Patil ve ark. (2008), çemende çiftlik gübresi uygulamalarının bütün verim özelliklerini arttırdığını bildirmişlerdir.

Bin Tane Ağırlığı

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre bin tane ağırlığı yönünden yıllar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Araştırmanın birinci yılında ortalama bin tane ağırlığı 18.21 g ve ikinci yılında ise ortalama bin tane ağırlığı 17.94 g olmuştur.

Ekim zamanı uygulamalarının bin tane ağırlığı üzerine olan etkisi 2008 ve 2009 deneme yılları ile iki yıllık ortalamalarda önemli bulunmuştur. En yüksek bin tane ağırlığı sırasıyla; 18.74-18.30-18.52 g ile ilk ekim zamanından, en düşük bin tane ağırlığı ise sırasıyla; 17.69-17.58-17.63 g ile ikinci ekim zamanından elde edilmiştir. Bulgularımız, Yılmaz ve Telci (1999)' nin çemende ekim zamanındaki gecikmeye bağlı olarak bin tane ağırlığında düşüşün olduğuna dair bildirimde bulunduğu sonuçlar ile uyumludur.

Bakteri uygulamalarının bin tane ağırlığına etkisi 2008 yılında önemsiz iken, 2009 yılında ve birleşik yıl ortalamalarında önemli bulunmuştur. Yıllara göre; En yüksek bin tane ağırlıkları sırasıyla; 18.34-18.15-18.24 g ile bakteri uygulamanın yapıldığı parsellerden elde edilirken, en düşük değerlerin sırasıyla; 18.09-17.72-17.91 g ile kontrol parsellerinden elde edildiği belirlenmiştir. Çemende bakteri uygulamalarının kontrole nazaran bin tane ağırlığında artışlara neden olduğu Abdelgani ve ark. (1999) tarafından da bildirilmektedir.

2008, 2009 ve iki yılın birleştirilmiş ortalamalarında farklı gübre kaynaklarının bin tane ağırlığı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak her iki yıl ve yılların birleştirilmiş ortalamalarında önemli olduğu belirlenmiştir. Farklı gübre kaynaklarından elde edilen en yüksek bin tane ağırlıkları 2008 ve 2009 deneme yılları ile iki yıllık birleştirilmiş ortalamalarda sırasıyla; 18.74-18.64-18.69 g ile kentsel arıtma çamurunun uygulandığı parsellerden elde edilirken, en düşük bin tane ağırlığı değerleri ise sırasıyla; 17.84-17.61-17.72 g ile humik asitin uygulandığı parsellerden elde edilmiştir. Elde edilen araştırma sonuçları, Datta ve ark. (2000)' nin bildirdiği sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Tohum Verimi

Çalışmada, tohum verimi bakımından yıllar arasında meydana gelen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin birinci yılında elde edilen tohum verimi miktarının (83.43 kg/da), denemenin ikinci yılına oranla (79.53 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 etkilenmesi sonucu tohum verimine yansıtıldığı sanılmaktadır.

Farklı ekim zamanı uygulamalarına göre tohum verimi yönünden önemli farklılıklar saptanmış ve uygulanan ekim zamanlarının tohum verimi üzerine olan etkisi her iki deneme yılında ve iki yılın birleştirdiği ortalamalarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tablo 2 incelendiğinde görülebileceği gibi ekim zamanı uygulamaları bakımından elde edilen en yüksek tohum verimi ortalamaları deneme yılları ve yıllar ortalamasına göre sırasıyla; 88.39-83.57-85.98 kg/da olarak birinci ekim zamanından, en düşük verimlerin ise sırasıyla; 78.46-75.50-76.98 kg/da olarak ikinci ekim zamanından elde edilmiştir. İkinci ekim zamanında dekara tohum verimindeki düşüşün nedeninin vejetasyon süresinin kısalması ve artan sıcaklığın etkisiyle bitkilerin vejetatif aksamalarının tam olarak teşekkül edemeden generatif döneme geçişinden kaynaklanmış olabileceği tahmin edilmektedir. Çalışma bulgularımız, Kolodziej (1998) ve Maletic ve Jevdjović (2007)' in bildirdikleri ile uyumludur.

Denemede bakteri uygulamalarının dekara tohum verimine etkisi, istatistiksel olarak 2008 deneme yılında ve iki yılın birleştirilmiş ortalamalarında önemli, 2009 deneme yılında ise önemsiz bulunmuştur. Bakteri uygulamalarına göre oluşan en yüksek tohum verimi ortalamaları 2008, 2009 yılları ve birleşik yıllar ortalamalarına göre sırasıyla 86.07, 80.49 ve 83.28 kg/da olarak bakteri uygulanan parsellerden elde edilirken, en düşük tohum veriminin yine sırasıyla; 80.78, 78.57 ve 79.68 kg/da ile kontrol parsellerinden elde edildiği belirlenmiştir. Çemende bakteri aşılamaı konu alan çalışmalarda da (Parakhia ve ark., 2000; Mathur ve ark., 2006) araştırma bulgularımıza benzer şekilde aşılamaı paralel olarak tohum veriminde artışların olduğu bildirilmiştir.

Uygulanan farklı gübre kaynaklarının dekara tohum verimine etkisi her iki deneme yılında ve yılların ortalamasında istatistiksel olarak önemli bulunduğu belirlenmiştir. Farklı gübre kaynakları bakımından elde edilen en yüksek tohum verimi ortalamaları deneme yılları ve iki yılın birleştirilmiş ortalamalarına göre sırasıyla; 101.79-96.72-99.25 kg/da olarak çiftlik gübresi uygulamalarından tespit edilirken, en düşük tohum veriminin sırasıyla; 62.0-57.68-59.84 kg/da olarak kontrol parsellerinden kaydedilmiştir. Araştırma bulgularımıza benzer şekilde; Mathur ve ark. (2006), çiftlik gübresi uygulamalarının kontrole göre dekara tohum verimini arttırdığı bildirilmiştir.

Ham Protein Oranı

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre ham protein oranı açısından yıllar arasında istatistiki olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. 2008 deneme yılında ortalama ham protein oranı % 25.0, 2009 yılında % 24.7 olarak belirlenmiştir. Uygulanan ekim zamanlarının ham protein oranına etkisi her iki deneme yılında önemsiz bulunurken, iki yılın ortalamasında önemli bulunmuştur. Çalışmanın ilk yılında ekim zamanlarına (1 ve 20 Nisan) göre sırasıyla, ham protein oranı değerleri % 24.97 ve % 25.04, ikinci yılında % 24.39 ve % 25.02 olarak saptanmış ve iki yılın birleştirilmiş ortalamalarında % 24.68 ve % 25.03 olarak tespit edilmiştir. Karadağ ve Büyükburç (1999), en yüksek protein oranını % 19.82 ile 4 Nisan tarihinde tespit ettiklerini belirterek yazlık ekimlerin çemenin protein oranını arttırdığını, Rathore ve Manohar (1990), yaptıkları çalışmada ise ekim zamanlarının çemenin protein oranını etkilemediğini ifade etmişlerdir. Tablo 2’ de görüldüğü üzere çemende bakteri uygulamalarının ham protein oranına etkisi 2008 ve 2009 yıllarında önemsiz, iki yılın birlikte değerlendirildiği analizlerde önemli olmuştur.

Tablo 2. Çemende farklı ekim zamanı ve gübre kaynakları ile bakteri aşılamanın bin tane ağırlığı, tohum verimi, ham protein oranı ve ham protein verimi üzerine etkileri

	Bin tane ağırlığı (g)			Tohum verimi (kg/da)			Ham protein oranı (%)			Ham protein verimi (kg/da)		
	2008	2009	Ort.	2008	2009	Ort.	2008	2009	Ort.	2008	2009	Ort.
Bakteri Uyg												
Bo	18.09	17.72	17.91	80.78	78.57	79.68	24.78	24.57	24.67	20.03	19.33	19.68
B1	18.34	18.15	18.24	86.07	80.49	83.28	25.23	24.84	25.03	21.75	20.02	20.88
LSD P<0.05	0.33	0.28		4.17	1.69		0.58	0.43		1.13	0.53	
Ekim Zamanı Uyg												
I(1 Nisan)	18.74	18.30	18.52	88.39	83.57	85.98	24.97	24.39	24.68	22.11	20.45	21.28
II(20 Nisan)	17.69	17.58	17.63	78.46	75.50	76.98	25.04	25.02	25.03	19.66	18.90	19.28
LSD P<0.05	0.49	0.28		4.48	1.69		0.36	0.43		1.49	0.53	
Gübre Uyg.												
Kontrol	18.16	17.62	17.89	62.00	57.68	59.84	24.63	24.30	24.47	15.25	14.00	14.62
DAP	18.16	17.75	17.95	76.48	72.35	74.41	24.85	24.53	24.69	19.00	17.70	18.35
Aritma çam.	18.74	18.64	18.69	101.16	97.30	99.23	25.28	25.20	25.24	25.56	24.52	25.04
Humikasit	17.84	17.61	17.72	75.70	73.62	74.66	25.13	24.75	24.94	19.04	18.21	18.62
Ç. gübresi	18.17	18.06	18.12	101.79	96.72	99.25	25.12	24.73	24.92	25.57	23.94	24.75
LSD P<0.05	0.47	0.45		2.72	2.67		0.53	0.68		0.80	0.84	
Yıl Ort.	18.21	17.94	18.08	83.43	79.53	81.48	25.00	24.70	24.86	20.89	19.67	20.28
LSD (P<0.05)												

Protein oranının en yüksek değeri 2008 ve 2009 yılları ile birleşik yıllar ortalamasında sırasıyla; % 25.23, 24.84 ve 25.03 olarak bakteri uygulamalarından, en düşük protein değeri ise sırasıyla; % 24.78, 24.57, 24.67 olarak kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Araştırma sonuçları, Abdelgani ve ark. (1999)’ nın çemende yaptıkları çalışmalarda bakteri aşılamanın protein oranını arttırdığına ilişkin araştırıcı bulguları ile uyum içerisinde.

Farklı gübre kaynaklarının ham protein oranına etkisi 2008 ve 2009 deneme yıllarında önemsiz, iki yılın birleştirilmiş ortalamalarında istatistiki önemli olmuştur. Farklı gübre uygulamaları yönünden, denemenin ilk ve ikinci yılı ile yıllar ortalamasında en yüksek protein oranları sırasıyla; % 25.28, 25.20 ve 25.24 olarak arıtma çamurunun uygulandığı parsellerden elde edilirken, en düşük ham protein oranları ise sırasıyla % 24.63, 24.30 ve 24.47 ile kontrol parsellerinden elde edilmiştir.

Ham Protein Verimi

Çalışmada ham protein verimi bakımından yıllar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli bulunduğu belirlenmiştir. 2008 yılında ortalama ham protein verimi 20.89 kg/da ve 2009 yılında 19.67 kg/da olarak hesaplanmıştır.

Ham protein verimi üzerine ekim zamanlarının etkisi denemenin ilk ve ikinci yılı ile yıllar ortalamasında istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ekim zamanı uygulamaları açısından, 2008, 2009 deneme yılları ile iki yılın birleşik ortalamalarında en yüksek ham protein verimi değerleri sırasıyla, 22.11 kg/da, 20.45 kg/da ve 21.28 kg/da ile birinci ekim zamanından (1 Nisan) elde edilirken, en düşük ham protein verimi değerleri ise sırasıyla, 19.66 kg/da, 18.90 kg/da ve 19.28 kg/da ile ikinci ekim zamanından (20 Nisan) elde edilmiştir. Protein verimi değerleri, tohum verimi ve protein oranının birlikte değerlendirilmesi

sonucu belirlenen bir değer olduğundan ekim zamanının tohum verimi ve protein oranı üzerinde yaptığı etki doğrudan protein verimini de etkileyecektir. Buna bağlı olarak geciken ekim zamanında söz konusu parametrelerde azalmanın olduğu gözlenerek, protein veriminde de azalmanın olması beklenen bir sonuçtur.

Çalışmada bakteri uygulamalarının protein verimine etkisinin 2008 yılında ve iki yıllık birleşik ortalamalarda önemli, 2009 yılında ise önemsiz bulunmuştur. Bakteri uygulamalarına göre protein verimi 2008 yılında sırasıyla, 20.03 kg/da ve 21.75 kg/da; 2009 yılında 19.33 kg/da ve 20.02 kg/da ve yıllar ortalamasında ise 19.68 kg/da ve 20.88 kg/da olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla en yüksek protein verimi bakteri aşılamanın yapıldığı parsellerden elde edilmiştir. Nitekim araştırma sonuçlarından farklı olarak, Mut ve Gülümser (2005)' in nohutta yaptığı çalışmada bakteri aşılamanın protein verimini etkilemediği ortaya konulmaktadır. Sonuç olarak protein verimi genotip, ekoloji, gübre uygulamaları ve yetiştirme tekniklerine bağlı olarak değişkenlik gösteren, tohum verimi ve protein oranına bağlı bir özelliktir.

Tablo 2' ye bakıldığında anlaşılabileceği gibi her iki deneme yılı ve iki yıllık birleşik ortalamalarda, farklı gübre kaynaklarının çemenin protein verimine etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Gübre uygulamaları bakımından 2008 deneme yılında en yüksek değer 25.57 kg/da ile çiftlik gübresinden, 2009 yılında ve birleşik yıllar ortalamalarında ise 24.52 ve 25.05 kg/da ile arıtma çamurundan elde edilmiştir. En düşük değerler ise sırasıyla; 15.25, 14.0 ve 14.62 kg/da ile kontrolden elde edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Araştırmada ele alınan faktörlerden farklı ekim zamanları (1-20 Nisan), bakteri uygulamaları (bakterisiz-bakterili) ve farklı gübre kaynaklarının (kontrol, DAP, kentsel arıtma çamuru, humik asit ve çiftlik gübresi) incelenen bütün karakterler üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

En yüksek birim alan tohum verimleri 2008 yılında 110.16 kg/da ile birinci ekim zamanında bakteri aşılamanın yapıldığı çiftlik gübresinin uygulandığı parsellerden, 2009 yılında ve iki yıllık birleşik ortalamalarda ise sırasıyla, 105.10 kg/da ve 106.61 kg/da ile birinci ekim zamanında bakteri aşılamanın yapıldığı arıtma çamuru uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük değerler ise her iki deneme yılında ve iki yıllık birleşik ortalamalarda sırasıyla, 57.26 kg/da, 53.53 kg/da ve 55.40 kg/da olarak ikinci ekim zamanında bakteri ve gübre uygulamalarının yapılmadığı parsellerden alınmıştır.

Sonuç olarak, araştırmanın yürütüldüğü bölgede çemen yetiştiriciliği için en uygun ekim zamanının birinci ekim zamanı olan 1 Nisan tarihinin olduğu ve bakteri aşılamanın kontrol parsellerine göre incelenen pek çok karakter yönünden olumlu sonuçlar verdiği dikkate alınmalıdır. Araştırmada incelenen tüm karakterler üzerinde en iyi sonuçlar çiftlik gübresi ve arıtma çamuru uygulamalarından elde edilmiştir. Özellikle çiftlik gübresi çalışma alanı toprağı gibi düşük organik madde içerikli, kireçli, kaymak tabakası sorunu bulunan topraklarda çemen yetiştiriciliği için önerilebilir. Ancak arıtma çamurunun ise tuzluluk, toksik elementler (Pb, Ni, Cr, Cd vb.) kalıntısı içirme olasılığı gibi olumsuz bazı özellikleri nedeniyle analizi yapıldıktan sonra ve birkaç yılda bir uygulanması önerilebilir. Bu çalışma farklı arıtma çamurları ve farklı dozlarıyla bu konuda yapılabilecek benzer çalışmalara ışık tutabilecek niteliktedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Araştırma Proje Başkanlığı tarafından 2008-FBE-D-017 nolu proje kapsamında desteklenen "Van Ekolojik Koşullarında Farklı Gübre Kaynakları, Ekim zamanı ve Bakteri Aşılamanın Çemende (*Trigonella foenum-graecum* L.) Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri" isimli doktora çalışmasının geniş bir özeti niteliğindedir. Katkıları nedeniyle Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı' na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abdelgani M E, Elsheikh E A E, Mukhtar N O, (1999). The effect of *Rhizobium* inoculation and chemical fertilization on seed quality of fenugreek. *Food Chemistry*, 64 (3): 289-293.
- Anonim, (2008). Çevre ve Orman Bakanlığı, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Van Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Kayıtları.
- Anonim, (2009). International trade statistics. <http://www.Comtrade.com>, Erişim tarihi: 12.11.2009.
- Bayram E, Kırıcı S, Tansı S, Yılmaz G, Arabeen O, Telci İ, (2010). Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisleri VII. Teknik Kongresi, Bildiri Kitabı. 11-15 Ocak 2010, Ankara. 437-456.
- Bozkurt M A, Erdal İ, Çimrin K M, Karaca S, Sağlam M, (2000). Kentsel arıtma çamuru ve humik asit uygulamalarının mısır bitkisinin besin elementi içeriği ve ağır metal kapsamına etkisi. Ankara Üni. Zir. Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (4): 35-43.
- Chaudhary G R, (1999). Response of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) to N, P and *Rhizobium* inoculation Indian Journal of Agronomy, 44 (2): 424-426.
- Çetintaş Z, Koç H, (1993). Tokat yöresinde farklı ekim zamanlarının soya çeşitlerinin verim ve kalitesine etkileri üzerinde araştırmalar. G.O.Ü. Zir. Fak. Der., (10): 193-201.
- Datta S P, Biswas D R, Saharan N, Grosh S K, Rattan R K, (2000). Effect of long term application of sewage effluents on organic carbon, bioavailable phosphorus, potassium and heavy metal status of soil and content of heavy metals in crops grown thereon. Journal of the Indian Society of Soil Science. 48 (4): 836-839.
- Düzgüneş O, Kesici T, Koyuncu O, Gürbüz F, (1987). Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1021, 295-381.
- Karadağ Y, Büyükburç U, (1999). Tokat ekolojik koşullarında çemenin (*Trigonella foenum-graecum* L.) ot verimi ve kalitesi üzerinde bir araştırma. G.O.Ü.Z. F.D. 16 (1): 171-183.
- Kolodziej B, (1998). The effect of the time of sowing on fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) yield. Herba Polonica. 44 (4): 392-396.
- Maletic R., Jevdjovic R., (2007). Sowing date - the factor of yield and quality of fenugreek seed (*Trigonella foenum graecum* L.). Journal of Agricultural Sciences, 52 (1): 1-8.
- Mathur K, Bansal R. K, Gurjar R B S, (2006). Organic management of Fusarium wilt of fenugreek-a seed spice. Journal of Mycology and Plant Pathology, 36 (1): 94-95.
- Mishra S G, Mani D, (1994). Uptake of heavy metals by vegetable crops grown in sewage irrigated and sludge added soils. Current Agriculture, 18 (1/2): 49-53.
- Mut Z, Gülümser A, (2005). Bakteri aşılması ile birlikte çinko ve molibden uygulamasının Damla-89 nohut çeşidinin bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (2): 1-10.
- Parakhia A M, Akbari L F, Andharia J H, (2000). Seed bacterization for better quality and more yield of fenugreek. Gujarat Agricultural Univ. Research Journal, 25 (2): 34-38.
- Patil U D, Dhanphule S S, Aryadia M K, (2008). Effect of organic manure and inorganic fertilizers application on growth and yield attributes of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). International Journal of Plant Sciences, 3 (1): 233-234.
- Rathore P S, Manohar S S, (1990). Effect of date of sowing, nitrogen and phosphorus on quality and nodulation of fenugreek. Indian Cocoa, Arecanut and Spices Journal, 13 (4): 148-152.
- Salisbury F B, Ross C W, (1992). Plant Physiology. Wadsworth Pub. Com., Inc., Belmont, California-USA.
- Thakur R N, Arya P S, Thakur S K, (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 North-Western Himalayas. Indian Journal of Agricultural Sciences. 69 (6):416-418.
- Tunçtürk M, Çelen A E, (2005). The effect of different seeding rates on the yield and some yield characteristics of fenugreek. Turkish Journal of Field Crops, 10 (1): 37-42.
- Tokbay İ, (2007). Aydın Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim Zamanı ve Sıra Aralığının Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.)' in Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi (yüksek lisans tezi, basılmamış). Adnan Menderes Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Yadav G L, Kumawat P D, (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.

Yılmaz G, Telci İ, (1999). Tokat koşullarında baharat olarak kullanım amacıyla çemen *Trigonella foenum-graecum* L.) üretimi üzerinde bir araştırma. Türkiye III. Tar. Bit. Kong. Bil. 15-18 Kasım, Adana. 227-232.