

Bakteri (*Rhizobium ssp.*) Aşılama, Azot Dozları ve Ekim Sıklığının Nohut (*Cicer arietinum L.*)' un Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri

Cevdet AKDAĞ

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Sezen ŞEHİRALİ

Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Özet

Bu araştırma 1987 ve 1988 yıllarında Cumhuriyet Üniversitesi, Tokat Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümünde yapılmıştır. Çalışmada; bakteri aşılama, dört azot (0.0, 2.5, 5.0 ve 7.5 kg N/da) ve üç sıra arası açıklığının (20, 30 ve 40 cm) Yerli nohut çeşidinde verim ve verim unsurlarına etkileri araştırılmıştır. Bölünen-bölünmüş parseller deneme deseninde dört tekrarlamalı olarak yapılan denemeden sağlanan sonuçlar özetlenmiştir.

Bakteri aşılması bitkide bakla ve tane sayılarını, bitkide tane ve biyolojik verimi ve dekara tane verimini 1987 yılında önemli düzeyde olumlu etkilemiştir. Azot dozları bitkide biyolojik verimi her iki yılda, bitkide bakla ve tane sayıları ile bitkide ve dekarda tane verimini her iki yılda da önemli ve olumlu etkilemiştir. Sıra arası açıklığının artışı bitkide bakla ve tane sayısını, bitkide tane ve biyolojik verimi ve dekara tane verimini her iki yılda da önemli ve olumlu etkilemiştir. Değişik uygulamalar bitkide hasat indeksini önemli etkilememiştir.

Nohutta (dekara tane verimi yönünden), bakteri aşlanmış koşullarda 20 cm sıra aralığı (100 bitki/m²) ve 2.5 kg N/da uygulaması; bakterisiz koşullarda da 20 cm sıra aralığı (100 bitki/m²) ve 7.5 kg N/da uygulamasının en uygun kombinasyonlar olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler : Nohut, bakteri, bulaştırma, azot, bitki sıklığı, verim, verim unsurları

The Effects of Inoculation (*Rhizobium ssp.*), Nitrogen Application and Plant Density on The Yield and Yield Components of Chickpea (*Cicer arietinum L.*)

Abstract

This research was conducted at the University of Cumhuriyet, Agricultural Faculty of Tokat, in Department of Agronomy during 1987 and 1988. The aim of this research was to determine the effects of inoculation (*Rhizobium ssp.*), plant density and doses of nitrogen on the yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum L.*). With this

aim, the seeds of regional chickpea cultivar were used as material . The seeds were treated Rhizobium inoculant and then sown in three plant densities between rows (20, 30 ve 40 cm) and four nitrogen doses (0.0, 2.5, 5.0 and 7.5 kg N/da) were given. The results of this research which were made as four replicates and split-split plots trial design are given below.

Inoculation with Rhizobium ssp. have caused significantly and positively differences on the characters of number of pods and seeds per plant , seed and biological yield per plant and seed yield per decare in both years. The biological yield per plant in both years , number of pods and seed per plant and seed yield per decare in 1987 were significantly and positively affected by nitrogen doses. The spaces between rows have caused significantly differences which were positive direction on the characters of number of pods and seeds per plant, seed and biological yield per plant and seed yield per decare in two years. Different treatments have not caused any differences on the characters of harvest index per plant.

It was determined that, with regard to seed yield per decare, the optimum combination in bacteria inoculated conditions was 20 cm row distance (100 plant/m²) and 2.5 kg N/da in chickpea, while without bacteria inoculation, this combination needed to be 20 cm row distance (100 plant/m²) and 7.5 kg N/da .

Key words : Chickpea, bacteria, inoculation, nitrogen, plant density, yield, yield compnents

Giriş

Yüksek oranda (% 16-31) protein içermesi, hayvansal gıdalara oranla daha ucuz olması ve uzun süre bozulmadan saklanabilmesi dolayısıyla nohut gerek insan gerekse hayvan beslenmesinde ayrı bir öneme sahiptir.

Kanaatkâr bir bitki olan nohut diğêr birçok bitkinin tatminkâr verim oluşturamadığı iklim ve toprak şartlarında da belli seviyelerde ürün sağlayabilmektedir. Bu özelliklerinden dolayı son yıllarda ekim alanı ve üretim miktarı sürekli artış kaydetmektedir. 1981, 1987 ve 1992 yıllarında ülkemizde nohut ekim alanı sırasıyla 200 bin ha., 665 bin ha., ve 865 bin ha., üretimi de 235 bin ton, 725 bin ton ve 770 bin ton olarak gerçekleşmiştir (1,2,3). Bu değerler ile nohutun toplam yemeklik baklagiller ekim alanındaki payı yıllara göre % 26.7, % 32.3 ve % 47.3'dür. Ancak aynı yıllarda birim alan verimi 86.7-114.3 kg/da arasında dalgalanmıştır (1,2,3). Verim seviyesinin bu denli düşük ve kararsız olmasında oldukça değişik faktörler etkilidir. Son yıllarda yoğun ilgi çeken nadas alanlarının daraltılması çalışmalarında en başarılı birkaç bitkiden birisi de nohut olmuştur. Bu nedenle nohut ekim alanları özellikle nadas alanlarında yaygınlaşmaktadır. Bu alanlarda nohut tarımının diğêr sorunları yanında yetiştiriciliğêe ilişkin bilgi eksikliği de önemli düzeylerde dir. Oysa uygun yetiştirme tekniklerinin bilinmesi ve uygulanması verim üzerinde oldukça belirleyici etkiye sahiptir.

Diğêr baklagil bitkilerinin olduğu gibi nohutun da köklerinde ortak yaşam oluşturan Rhizobium ssp. bakterisi atmosferdeki elementer azottan bitkinin faydalanmasını sağlar. Nohut bitkisi, uygun şartlarda, azot ihtiyacının % 40-83'ünü bu yolla sağlayabilmektedir (4,5). Genelde, baklagil yetiştirilen alanlarda bakterinin yeterince olduğu kanısına karşılık toprakta doğal olarak bulunan Rhizobium bakterilerinin sadece % 25'nin etkin olduğu ifade edilmektedir (6). Toprakta uygun bakteri irkinin yeterli popülasyona sahip olmadığı durumlarda bakteri aşılması ile bitki biyolojik veriminde % 18-50, dekara tane veriminde ise % 110'a varan artışlar sağlanabilmektedir (4,7,8,9,10,11). Ayrıca, bakteri aşılması ile bitkinin azot ihtiyacı da

büyük ölçüde azalmaktadır. Bakteri varlığında gerekli azot miktarı 1.5-2.5 kg N/da kadardır (12,13,14,15). Önemli verim artışı sağlayan bir başka uygulama da optimum bitki sıklığıdır. Ancak optimum bitki sıklığı ekolojik şartlara göre değişmektedir. Örneğin en yüksek verimi oluşturan bitki sıklığı İran'da 60, Hindistan'da 70, Bulgaristan'da 35, Suriye'de 33-50, Ürdün'de 25-33, Ankara şartlarında da 100 bitki/m² olarak belirlenmiştir (16,17,18,19,20,21). Birim alandaki bitki sayısının artmasıyla bitkide tane ve bakla sayısı, tane ve biyolojik verim ile hasat indeksi azalırken dekara tane verimi artmaktadır (22,23,24,25,26).

Çok sayıda çalışmanın sonucuna göre, verim ve verime etkili unsurlar yetiştirme tekniklerine değişik ekolojik şartlarda farklı tepki vermektedir. Dolayısıyla her ekolojik bölgeye uygun agronomik uygulamaların belirlenmesi ve uygulanması kaçınılmazdır. Bu çalışma, Tokat yöresi ekolojik şartlarında bakteri aşılama gerekliliğini, aşılama ve aşılama yapılmadığı durumlarda en uygun azot dozu ve bitki sıklığını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metod

Çalışma Tokat-Kazova kıraç şartlarında 1987 ve 1988 yıllarında yürütülmüştür. Toprak-Gübre Araştırma Enstitüsünden (Ankara) sağlanan Rhizobium ssp. bakteri kültürü ve yerel çeşit olan İspanyol nohut çeşiti materyal olarak kullanılmıştır. Denemede diğer bir konu olan azot uygulamaları için % 26'lık Amonyum Nitrat azot kaynağı oluşturulmuştur.

Deneme alanı Orta-Kuzey Anadolu geçit bölgesinde olup bölgenin tipik özelliklerine sahiptir. Vejetasyon (Nisan-Ağustos) süresinde deneme yıllarına göre, toplam yağış 139.8 ve 193.8 mm, aylık ortalama sıcaklık 10.6 °C-22.3 °C, maksimum sıcaklık 26.1 °C ve 37.5 °C ve minimum sıcaklık -4.4 °C ve 8.7 °C arasında olmuştur (27). Deneme alanında yıllara göre pH: 7.38 ve 7.45, toplam tuz % 0.021 ve % 0.026, kireç % 1.10 ve % 1.06, alınabilir P₂O₅ 4.00 kg/da, alınabilir K₂O 203.00 kg/da ve 208.50 kg/da ve organik madde % 3.50 ve % 3.68 olarak belirlenmiştir.

Deneme tesadüf bloklarında bölünen-bölünmüş parseller deseninde dört tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Bakteri faktörü aşılama ve aşılama yapılmadığı olarak iki düzeyde büyük parsellere, azot faktörü 0.0, 2.5, 5.0 ve 7.5 kg/da olarak küçük parsellere ve sıra arası faktörü de 20, 30 ve 40 cm şeklinde en küçük parsellere uygulanmıştır. Ekim öncesi tüm parsellere dekara 6 kg P₂O₅ hesabıyla triple süper fosfat verilmiş ve tohumlara bakteri aşılama % 1 dozunda uygun şartlarda yapılmıştır. 29-30 Nisan 1987 ve Nisan 1988 tarihlerinde 5 cm sıra üzeri mesafesinde elle yapılan ekimlerde en küçük parseller 2.4 m x 7.5 m = 18.0 m² olup hasat alanı 1.6 m x 6.0 m = 9.6 m² dir.

Denemede; bitkide bakla sayısı, tane sayısı, tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi ve dekara tane verimi incelenmiş olup özelliklere ilişkin veriler uygun yöntemlere göre sağlanmıştır. İstatistiksel değerlendirmelerde deneme tertibine uygun varyans analiz yöntemi kullanılarak faktörlerin etkileri F testine, ortalamalar arasındaki farklar da L.S.D. testine tabi tutulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

1. Bitkide Bakla Sayısı

Çizelge 1 ve 2'de görüldüğü gibi bakteri aşılama ve sıra aralıkları bitkide bakla sayısını her iki yılda, azot dozları da 1987 yılında önemli düzeyde etkilemiştir.

Bakteri aşılamanın önemli düzeyde olumlu etkisi sonucu bitki başına bakla sayısı birinci yıl 14.73'den 17.63'e, ikinci yıl 14.91'den 18.37'ye yükselmiştir. Benzer etkiyi Hernandez ve Hill (1983)'de bildirmiştir (30). Sıra aralığının 20 cm'den 30 ve 40 cm'ye çıkartılması bitkide bakla sayısını çok önemli düzeyde olumlu etkilemiştir. Bunun sonucu olarak özelliğe ilişkin en düşük değer her iki yılda da en dar (20 cm) sıra aralığından, en yüksek değer ise en geniş sıra aralığından sağlanmıştır. Elde edilen sonuçlar literatür bilgileriyle uyumludur (22,23,31). 1987 yılında 7.5 kg N/da uygulamaları kontrole göre istatistiki anlamda yüksek değerler oluşturmuş ve diğer etkiler önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 1. 1987 yılında nohutta bakteri aşılama, değişik azot dozları ve sıra aralıklarında elde edilen bitkide bakla sayısı ortalamaları (adet/bitki).

Bakteri	Sıra Arası (cm)	Azot Dozu (kg/da)				Ortalama
		0.0	2.5	5.0	7.5	
Aşılmalı	20	14.20	15.82	16.07	15.10	15.30
	30	15.12	17.70	17.30	17.85	16.99
	40	18.32	22.37	19.83	21.84	20.59
Ortalama		15.88	18.63	17.74	18.26	---
Aşılansız	20	10.80	12.25	14.46	13.43	12.74
	30	12.35	14.02	16.24	16.68	14.82
	40	16.37	13.40	16.32	20.36	16.62
Ortalama		13.18	13.23	15.68	16.82	---
	20	12.50	14.04	15.27	14.26	14.02 b
	30	13.74	15.86	16.77	17.26	15.91 b
	40	17.35	17.88	18.08	21.10	18.60 a
Ortalama		14.53 b	15.93 ab	16.71 ab	17.54 a	---
Ortalama		Bakterili		Bakterisiz		
		17.63 a		14.73 b		
L.S.D. : Bakteri 3.10**		Azot Dozu: 2.44**		Sıra Arası: 1.91**		

** : 0.01 düzeyinde önemli

2. Bitkide Tane Sayısı

Bitkide tane sayısını bakteri aşılama ve sıra aralığı her iki yılda, azot dozu uygulaması da birinci yılda önemli düzeyde etkilemiştir (Çizelge 3,4).

Çizelgelerin incelenmesiyle görüleceği gibi bakteri uygulamasının olumlu etkisi sonucu bitki başına tane sayısı birinci yıl % 16.32, ikinci yıl da % 25.51 artmıştır. Bu artışlar önemli düzeylerde olup literatürle uyumaktadır (30). Sıra aralığının 20 cm'den 30 ve 40 cm'ye genişlemesiyle bitkide tane sayısı her iki yılda önemli düzeylerde artmıştır. Buna göre bitkide bakla sayısı gibi tane sayısı da her iki yılda önemli düzeylerde artmıştır. Buna göre bitkide

Çizelge 2. 1988 yılında nohutta bakteri aşılama, değişik azot dozları ve sıra aralıklarında elde edilen bitkide bakla sayısı ortalamaları (adet/bitki).

Bakteri	Sıra Arası (cm)	Azot Dozu (kg/da)				Ortalama
		0.0	2.5	5.0	7.5	
Aşılmalı	20	15.44	15.81	16.05	13.84	15.29
	30	18.03	21.07	17.99	18.15	18.81
	40	18.04	21.89	22.19	21.93	21.01
Ortalama		17.17	19.59	18.74	17.97	---
Aşılmasız	20	12.41	11.57	13.29	13.35	12.66
	30	12.29	14.09	15.92	17.04	14.83
	40	13.91	17.09	16.80	21.18	17.25
Ortalama		12.87	14.25	15.34	17.19	---
	20	13.93	13.69	14.67	13.59	13.97 b
	30	15.16	17.58	16.96	17.59	16.82 b
	40	15.98	19.49	19.49	21.56	19.13 a
Ortalama		15.02	16.92	17.04	17.58	---
Ortalama	Bakterili		Bakterisiz			
	18.37 a		14.91 b			
L.S.D. : Bakteri 1.59**		Sıra Arası: 1.99**				

** : 0.01 düzeyinde önemli

tane sayısı da en geniş sıra aralığında en yüksek, en dar mesafede ise en düşük olarak bulunmuştur. Sıra aralığının belirli özelliğe etkisini diğer araştırmacılar da benzer şekilde tesbit etmişlerdir (22,23,31). 1987 yılında uygulanan 2.5, 5.0 ve 7.5 kg N/da dozları bitkide tane sayısını kontrola göre önemli ölçüde artırmıştır. Ancak her bir dozun diğerine göre etkisi önemli bulunmamıştır.

Çizelge 3. 1987 yılında nohutta bakteri aşılama, değişik azot dozları ve sıra aralıklarında elde edilen bitkide tane sayısı ortalamaları (adet/bitki).

Bakteri	Sıra Arası (cm)	Azot Dozu (kg/da)				Ortalama
		0.0	2.5	5.0	7.5	
Aşılmalı	20	14.90	14.56	16.32	14.22	15.00
	30	13.77	19.38	16.75	17.95	16.97
	40	18.92	21.95	19.91	20.88	20.42
Ortalama		15.87	18.63	17.66	17.69	---
Aşılmasız	20	10.79	11.88	14.09	13.50	12.57
	30	11.99	14.96	15.55	17.47	14.99
	40	16.50	15.03	17.90	20.46	17.47
Ortalama		13.09	13.96	15.85	17.14	---
	20	12.85	13.22	15.21	13.86	13.79 c
	30	12.88	17.17	16.15	17.71	15.98 b
	40	17.71	18.49	18.91	20.67	18.95 a
Ortalama		14.48 b	16.30 a	16.76 a	17.42 a	
Ortalama	Bakterili		Bakterisiz			
	17.46 a		15.01 b			
L.S.D. : Bakteri 1.49*		Azot Dozu: 1.78*		Sıra Arası: 2.07**		

*, **: 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4. 1988 yılında nohutta bakteri aşılama, değişik azot dozları ve sıra aralıklarında elde edilen bitkide tane sayısı ortalamaları (adet/bitki).

Bakteri	Sıra Arası (cm)	Azot Dozu (kg/da)				Ortalama
		0.0	2.5	5.0	7.5	
Aşılmalı	20	14.99	15.14	14.81	13.41	14.59
	30	18.24	20.59	17.83	18.08	18.69
	40	18.42	21.65	20.92	21.44	20.61
Ortalama		17.22	19.13	17.86	17.64	---
Aşılmasız	20	11.91	10.65	13.15	12.60	12.08
	30	12.16	13.46	14.94	16.56	14.28
	40	13.51	16.76	15.67	20.35	16.57
Ortalama		12.53	13.62	14.59	16.50	---
	20	13.45	12.89	13.98	13.01	13.33 c
	30	15.20	17.03	16.38	17.32	16.48 b
	40	15.97	19.21	18.30	20.89	18.59 a
Ortalama		14.87	16.38	16.22	17.07	---
Ortalama		Bakterili		Bakterisiz		
		17.96 a		14.31 b		
L.S.D. : Bakteri 1.87**		Sıra Arası: 2.00**				

** : 0.01 düzeyinde önemli

3. Bitkide Tane Verimi

Bitki başına tane verimini bakteri aşılama ve sıra aralığı uygulamaları her iki yılda, azot dozları ise 1987 yılında önemli düzeyde etkili olmuştur (Çizelge 5,6).

Çizelge 5. 1987 yılında nohutta bakteri aşılama, değişik azot dozları ve sıra aralıklarında elde edilen bitki tane verimi ortalamaları (g/bitki).

Bakteri	Sıra Arası (cm)	Azot Dozu (kg/da)				Ortalama
		0.0	2.5	5.0	7.5	
Aşılmalı	20	6.70	6.51	7.23	6.75	6.80
	30	6.72	8.62	8.05	7.93	7.83
	40	8.52	9.88	9.26	9.59	9.31
Ortalama		7.31	8.34	8.18	8.09	---
Aşılmasız	20	4.68	5.23	6.08	6.94	5.73
	30	5.29	6.64	6.89	7.69	6.63
	40	7.44	7.40	8.17	9.73	8.18
Ortalama		5.80	6.42	7.05	8.12	---
	20	5.69	5.87	6.65	6.85	6.27 c
	30	6.01	7.63	7.47	7.81	7.23 b
	40	7.98	8.64	8.72	9.66	8.75 a
Ortalama		6.56 b	7.38 ab	7.61 a	8.11 a	---
Ortalama		Bakterili		Bakterisiz		
		7.98 a		6.85 b		
L.S.D. : Bakteri 0.79*		Azot Dozu: 1.02**		Sıra Arası: 0.96**		

*, ** : 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 6. 1988 yılında nohutta bakteri aşılama, değişik azot dozları ve sıra aralıklarında elde edilen bitki tane verimi ortalamaları (g/bitki).

Bakteri	Sıra Arası (cm)	Azot Dozu (kg/da)				Ortalama
		0.0	2.5	5.0	7.5	
Aşılmalı	20	7.50	7.29	6.98	6.67	7.11
	30	8.25	9.52	8.40	9.10	8.82
	40	8.68	10.27	10.06	10.37	9.84
Ortalama		8.14	9.03	8.48	8.71	---
Aşılmasız	20	5.81	5.41	6.24	6.62	6.02
	30	5.93	6.48	7.54	7.98	6.98
	40	6.78	8.18	7.81	9.56	8.09
Ortalama		6.17	6.69	7.20	8.05	---
Ortalama	20	6.66	6.35	6.61	6.65	6.57 c
	30	7.09	8.00	7.97	8.54	7.90 b
	40	7.77	9.23	8.94	9.97	8.96 a
Ortalama		7.16	7.86	7.84	8.38	---
Ortalama		Bakterili		Bakterisiz		
		8.59 a		7.03 b		
LS.D. : Bakteri 1.03**		Sıra Arası: 0.94**				

** : 0.01 düzeyinde önemli

Bakteri aşılanmış ve aşılanmamış şartlarda bitkide tane verimi birinci yıl sırasıyla 6.85 ve 7.98 g/bitki, ikinci yıl 7.03 ve 8.59 g/bitki olmuştur (Çizelge 4,5). Uygulamanın olumlu yöndeki çok önemli olan etkisi diğer çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (7,8,30,32,33). Sıra aralıklarının 20, 30 ve 40 cm uygulanmasıyla tane verimi 1987 yılında sırayla 6.27, 7.23 ve 8.75 g/bitki, 1988 yılında da 6.57, 7.90 ve 8.96 g/bitki olmuştur (Çizelge 4,5). Sıra aralığının genişlemesiyle bitki başına düşen yaşama alanı artmış, buna bağlı olarak da bitkinin besin elementleri, hava, ışık gibi gereksinimleri daha iyi karşılanır olmuştur. Bu durum, bitkide önemli verim unsurları olan bakla ve tane sayısı ile biyolojik verimi olumlu etkilemiştir. Verim unsurlarını önemli ölçüde olumlu etkileyen geniş sıra aralıkları diğer çalışmalarda da belirtildiği gibi nohutun bitki başına tane verimini artırmıştır (22,23,34). Bitkide tane verimine 1987 yılı sonuçlarına göre 5.0 ve 7.5 kg N/da dozları kontrol (0.0 kg N/da)'a oranla önemli etki yaparak artırmıştır. Ancak azot dozunun giderek artmış olması incelenen özelliği farklı etkilememiştir.

4. Bitkide Biyolojik Verim

Çizelge 7 ve 8'in incelenmesiyle de anlaşılacağı gibi bitki biyolojik verimini bakteri aşılama, sıra aralıkları ve azot dozları her iki deneme yılında da önemli düzeylerde etkilemiştir.

Bitki biyolojik verimi çizelge 7 ve 8'de görüldüğü gibi bakteri aşılamanın etkisiyle birinci yıl %14.6, ikinci yıl % 20.7 artmıştır (4,7,8,30,33,35). Aynı çizelgeden izlenebileceği gibi 1987 yılında azot dozları azotsuz kontrole göre bitki biyolojik verimini önemli ölçüde artırmış, ancak dozların etkileri kendi aralarında önemli olmamıştır. 1988 yılı verilerine göre de sadece 7.5 kg N/da uygulaması kontrole oranla özelliğe önemli etkiye bulunmuştur. Sıra aralığının artmasına paralel olarak bitki biyolojik veriminin de her iki deneme yılında önemli düzeylerde artış kaydettiği aynı çizelgelerde görülmektedir. Aralık mesafenin artmasının adı geçen özelliği olumlu etkilemesi literatür bilgileriyle aynı doğrultudadır (22,23,24,25).

Çizelge 7. 1987 yılında nohutta bakteri aşılama, değişik azot dozları ve sıra aralıklarında elde edilen bitki biyolojik verimi ortalamaları (g/bitki).

Bakteri	Sıra Arası (cm)	Azot Dozu (kg/da)				Ortalama
		0.0	2.5	5.0	7.5	
Aşılmalı	20	11.10	11.45	10.82	11.61	11.25
	30	11.96	14.83	13.94	12.87	13.40
	40	14.08	17.46	15.72	16.84	16.03
Ortalama		12.38	14.58	13.49	13.77	---
Aşılmasız	20	8.30	9.29	11.76	10.36	9.93
	30	9.87	11.81	12.62	13.27	11.89
	40	12.69	12.47	13.99	15.54	13.67
Ortalama		10.28	11.19	12.79	13.06	---
	20	9.70	10.37	11.29	10.98	10.59 c
	30	10.91	13.32	13.28	13.07	12.65 b
	40	13.38	14.97	14.86	16.19	14.85 a
Ortalama		11.33 b	12.89 a	13.14 a	13.42 a	---
Ortalama		Bakterili		Bakterisiz		
		13.56 a		11.83 b		
L.S.D. : Bakteri 1.51*		Azot Dozu: 1.42**		Sıra Arası: 1.63**		

*, **: 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 8. 1988 yılında nohutta bakteri aşılama, değişik azot dozları ve sıra aralıklarında elde edilen bitki biyolojik verimi ortalamaları (g/bitki).

Bakteri	Sıra Arası (cm)	Azot Dozu (kg/da)				Ortalama
		0.0	2.5	5.0	7.5	
Aşılmalı	20	14.94	15.62	14.91	14.32	14.95
	30	16.31	19.70	17.87	18.47	18.09
	40	17.82	19.76	21.32	21.15	20.04
Ortalama		16.39	18.36	18.03	17.98	---
Aşılmasız	20	12.46	11.83	11.63	13.75	12.42
	30	12.17	13.24	15.44	17.74	14.65
	40	14.44	16.34	16.77	20.15	16.93
Ortalama		13.02	13.80	14.62	17.21	---
	20	13.70	13.72	13.27	14.04	13.68 c
	30	14.24	16.47	16.66	18.10	16.37 b
	40	16.18	18.05	19.05	20.65	18.48 a
Ortalama		14.71 b	16.08 ab	16.32 ab	17.60 a	---
Ortalama		Bakterili		Bakterisiz		
		17.69 a		14.66 b		
L.S.D. : Bakteri 2.72**		Azot Dozu: 1.95*		Sıra Arası: 1.82**		

*, **: 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemli

5. Bitki Hasat İndeksi

Bitki hasat indeksine denenen faktörlerin önemli bir etkisinin olmadığı; sadece azot dozu x sıra aralığı interaksyonunun önemli olduğu çizelge 9 ve 10'dan anlaşılmaktadır.

Çizelge 9. 1987 yılında nohutta bakteri aşılama, değişik azot dozları ve sıra aralıklarında elde edilen bitki hasat indeksi ortalamaları.

Bakteri	Sıra Arası (cm)	Azot Dozu (kg/da)				Ortalama
		0.0	2.5	5.0	7.5	
Aşılmalı	20	0.6025	0.5725	0.5725	0.5775	0.5812
	30	0.5825	0.5800	0.5750	0.6200	0.5894
	40	0.6050	0.5725	0.5875	0.5675	0.5831
Ortalama		0.6967	0.6760	0.6783	0.6883	---
Aşılmasız	20	0.5650	0.5675	0.5650	0.5575	0.5637
	30	0.5625	0.5850	0.5500	0.5825	0.5700
	40	0.5850	0.5925	0.5850	0.5625	0.5812
Ortalama		0.6708	0.6817	0.6667	0.6676	---
	20	0.5837	0.5700	0.5687	0.575	0.5725
	30	0.5725	0.5825	0.5625	0.5812	0.5797
	40	0.5950	0.5825	0.5865	0.5650	0.5822
Ortalama		0.6837	0.6783	0.6726	0.6779	---
Ortalama		Bakterili		Bakterisiz		
		0.5846		0.5717		
L.S.D. : Azot Dozu x Sıra Arası: 0.0286**						

** : 0.01 düzeyinde önemli

Bazı çalışmalarda birim alandaki bitki sıklığının artması bitki hasat indeksini azaltıcı etki yaptığı bildirilmesine rağmen çizelge 9 ve 10'daki sonuçlar bu konudaki bulguları destekler nitelikte değildir (22,26,36). Bitki hasat indeksi yıllar itibariyle değişerek birinci yıl 0.5781, ikinci yıl 0.4847 olmuştur.

Çizelge 10. 1988 yılında nohutta bakteri aşılama, değişik azot dozları ve sıra aralıklarında elde edilen bitki hasat indeksi ortalamaları.

Bakteri	Sıra Arası (cm)	Azot Dozu (kg/da)				Ortalama
		0.0	2.5	5.0	7.5	
Aşılmalı	20	0.5000	0.4625	0.4675	0.4650	0.4737
	30	0.5100	0.4825	0.4675	0.4925	0.4881
	40	0.4950	0.5200	0.4725	0.4925	0.4950
Ortalama		0.6017	0.4883	0.4692	0.4833	---
Aşılmasız	20	0.4825	0.4675	0.5375	0.5825	0.4925
	30	0.4825	0.4875	0.4875	0.4525	0.4475
	40	0.4700	0.5050	0.4725	0.4775	0.4812
Ortalama		0.4783	0.4867	0.4992	0.4708	---
	20	0.4912	0.4650	0.4925	0.4737	0.4831
	30	0.4962	0.4850	0.4775	0.4725	0.4828
	40	0.4825	0.5125	0.4725	0.4850	0.4881
Ortalama		0.4900	0.4876	0.4842	0.4771	--
Ortalama		Bakterili		Bakterisiz		
		0.4856		0.4837		
L.S.D. : Azot Dozu x Sıra Arası: 0.0296*						

* : 0.05 düzeyinde önemli

6. Dekara Tane Verimi

Çizelge 11 ve 12'den görüldüğü üzere uygulanan tüm faktörler nohutun dekara tane verimine çok önemli düzeylerde etkili olmuştur.

Çizelge 11. 1987 yılında nohutta bakteri aşılama, değişik azot dozları ve sıra aralıklarında elde edilen dekara tane verimi ortalamaları (kg/da).

Bakteri	Sıra Arası (cm)	Azot Dozu (kg/da)				Ortalama
		0.0	2.5	5.0	7.5	
Aşılmalı	20	288.4	325.6	332.2	338.5	321.2
	30	224.0	286.9	288.2	284.1	270.8
	40	212.9	247.1	232.2	245.4	234.7
Ortalama		241.8	286.5	284.2	298.7	---
Aşılmasız	20	234.4	261.5	304.7	319.2	280.0
	30	176.5	221.1	229.5	256.6	220.9
	40	146.2	186.1	205.5	219.4	189.3
Ortalama		185.7	222.9	246.6	269.1	---
	20	261.4	293.6	318.4	328.8	300.6 a
	30	200.3	254.0	258.8	270.3	245.9 b
	40	179.6	216.6	218.8	232.9	212.0 c
Ortalama		213.7 b	254.7 a	265.4 a	277.4 a	---
Ortalama		Bakterili		Bakterisiz		
		275.5 a		230.1 b		
L.S.D. : Bakteri: 31.2**		Azot Dozu : 31.4**		Sıra Arası: 33.1**		

** : 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 12. 1988 yılında nohutta bakteri aşılama, değişik azot dozları ve sıra aralıklarında elde edilen dekara tane verimi ortalamaları (kg/da).

Bakteri	Sıra Arası (cm)	Azot Dozu (kg/da)				Ortalama
		0.0	2.5	5.0	7.5	
Aşılmalı	20	326.4	365.1	359.7	354.2	351.4
	30	275.2	317.7	310.3	303.7	301.7
	40	217.1	275.5	252.7	259.4	246.7
Ortalama		272.9	313.4	307.6	305.8	---
Aşılmasız	20	240.2	270.7	312.6	331.8	288.8
	30	197.5	216.9	251.4	266.4	233.1
	40	169.5	203.7	195.9	239.4	202.1
Ortalama		202.4	230.5	253.3	279.2	---
	20	283.3	317.9	336.1	343.0	320.1 a
	30	236.3	267.3	280.8	285.1	267.4 b
	40	193.3	230.6	224.3	249.4	224.4 c
Ortalama		237.6 b	271.9 a	280.4 a	292.5 a	---
Ortalama		Bakterili		Bakterisiz		
		299.9 a		241.3 b		
L.S.D. : Bakteri: 36.4**		Azot Dozu : 33.0*		Sıra Arası: 34.7**		

*,** : 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 6'dan izlenebileceği gibi bakterinin önemli düzeyde olumlu etkisiyle dekara tane verimi 1987 yılında % 19.7, 1988 yılında da % 24.3 artış kaydetmiştir. Belirlenen sonuç daha önceki bulguları desteklemektedir (9,10,11,13,15,35). Azot uygulamaları azotsuz kontrole göre nohutun dekara tane verimini her iki yılda da önemli düzeylerde olumlu etkilemiştir. Ancak artan azot dozlarının etkileri önemli bulunmamıştır. Sıra aralığının 40 cm'den 30 ve 20 cm'ye daralması dekara tane verimini her iki yılda da önemli ölçüde artırmış ve 1987 yılında sırasıyla 212.0, 245.9 ve 300.6 kg/da, 1988 yılında da 224.4, 267.4 ve 320.1 kg/da olmuştur. Birim alandaki bitki sayısının artması tane veriminde önemli artışlar sağlamış ve bu sonuç daha önceki çalışma bulgularıyla benzerlik göstermiştir (16,18,19,21,22,23,34). Bitki sıklığının belli bir noktaya kadar artışı dekara tane verimini artırdığı halde birim alandaki bitki sayısının daha da artması olumsuz etkilemektedir (19,36).

Nohutta dekara en yüksek tane verimi sağlama yönünden bakteri aşılama durumunda 2.5 kg N/da dozu ile 20 cm sıra aralığı, bakterisiz durumda 7.5 kg N/da dozu ile 20 cm sıra aralığı kombinasyonları en uygun bulunmuştur.

Kaynaklar

1. Anonym. Türkiye İstatistik Yıllığı. D.İ.E., 1987.
2. Anonym. Türkiye İstatistik Yıllığı. D.İ.E., 1988.
3. Anonym. Türkiye İstatistik Yıllığı. D.İ.E., 1992.
4. Dorosinski, L.M. and A. Kadyrov. The Effects of Inoculation on Nitrogen Fixation by Chickpea and on the Yield and Protein Content of the Crop. Soils and Fertility, 39: 328, 1976.
5. Renne, R.J. and S. Dubetz. Nitrogen¹⁵ Determined Nitrogen Fixation Field Grown Chickpea, Lentil, Fababeen and Field Pea. Agronomy Journal, 78 (4): 654-660, 1986.
6. Gürbüz, E. Orta Anadolu Koşullarında En Fazla Azot Tespit Etme Özelliği Gösteren Mercimek ve Nohut Nodozite Bakterilerinin Seçilmesi. Toprak-Su Gn. Md., Toprak-Gübre Arş. Ens., Genel Yayın No: 102, Ankara, 1980.
7. Raut, R.S. and C.P. Ghonskar. Response of Chickpea Cultivars to Inoculation With Rhizobium. Inter-national Chickpea Newsletter, 6:28, 1982.
8. Patil, P.L. and N.S. Medhane. Seed Inoculation Studies in Gram (Cicer arietinum L.) With Different Strains of Rhizobium sp. Plant and Soil, 40: 221-223, 1974.
9. Okon, Y., Y. Eshel and Y. Hems. Cultural and Symbiotic Properties of Rhizobium Strains Isolated from Nodules of C. arietinum L. Soil Biol. Biochem., 4:165-170, 1972.
10. Ibrahim, M.E.H. and F.A. Salih. Effect of Rhizobium Inoculation on Yield and Yield Components of Chickpea. International Chickpea Newsletter, 2:26, 1980.
11. Tellawi, A., N. Haddad and E. Hattar. Effect of Several Rhizobium Strains on Nodulation, Nitrogen Uptake and Yield of Chickpeas (Cicer arietinum L.). Plant Breed. Abst., 56(10): 999, 1986.

12. Chundawat, G.S., R.G. Sharma and G.S. Shekhawat. Effect of Nitrogen, Phosphorus and Bacterial Fertilization on Growth and Yield of Gram in Rajasthan. *Indian Journal of Agronomy*, 2(2): 127-130, 1976.
13. Sharma, P.P., P. Singh and P.P. Singh. Response of Nitrogen and Phosphorus in Relation to Method of Application on the Yield of Gram (*Cicer arietinum* L.). *Coll. of Agric., Rewa, M.P., India. JNKVV Res. Journ.*, 9 (1/2): 21-23, 1975.
14. Khurana, A.L. and S.S. Dudeja. Response of Chickpea to Rhizobium and N on Fixation and Grain Yield. *Pulse Crops Newsletter*, 1(1):105, 1981.
15. Tripathi, R.S., C.S. Dubey, A.W. Khan and K.B. Agrawal. Effect of Application of Rhizobium Inoculum on the Yield of Gram (*Cicer arietinum* L.) Varieties in Chambal Comanded Area of Rajasthan. *Regional Res. Sta., Kata, Rajasthan, Sci. and Culture*, 41 (6): 266-269, 1975.
16. Horner, G.M., M. Mojtehed and N. Moabad. Soil and Management. *Progress Report, Cooper, India and Iran*, 6:53-54, 1968.
17. Argıkar, G.P. Gram (*C. arietinum* L.). (O. Tosun ve D. Eser 1975 b'den). Nohutta Ekim Sıklığı Araştırmaları. I. Ekim Sıklığının Verim Üzerine Etkileri. *A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı*, 25(1):171-180, 1970.
18. Koinov, G. and P. Radkov. A Study on Agrotechniques for Bulgarian Chickpea cv. and Their Response to Change in Agrotechniques. *Abst. of Bulgarian Sci. Liter.*, A 16(3): 1057, 1971.
19. Saxena, M.C. *Production Agronomy. ICARDA Annual Report*, 138-146, 1982.
20. Haddad, N. Effect of Date of Planting and Population on the the Yield of Chickpeas (*C. arietinum* L.) in Jordon. *DIRASAT*, 5 (1) : 117-128, 1983.
21. Tosun, O. ve D. Eser, (a). Nohutta Ekim Sıklığı Araştırmaları. Ekim Sıklığının Verim Üzerine Etkileri. *A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı*, 25 (1) : 171-180, Ankara, 1975.
22. Hussain, S.A. Nohut (*Cicer arietinum* L.)'ta Ekim Sıklığı İle Verim Arasındaki İlişkiler. *Basılmamış Doktora Tezi. A.Ü. Zir. Fak. Ankara*, 1980.
23. Akdağ, C. ve M. Engin Ekim Sıklığının Tokat Yöresinde Üç Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşidinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. *C.Ü. Tokat Zir. Fak. Dergisi*, 3(1): 103-114, 1987.
24. Kamel, M.S., E.A. Mahmoud and M.Z. Hassan. Effect of Plant Density on Growth Attributes of Two Egyption Chickpea Varieties. *Res. Bull.* 969, 2, 1979.
25. Kamel, M.S., E.A. Mahmoud and M.Z. Hassan. Effect of Plant Density on Growth Attributes of Two Egyption Chickpea Varieties. *Field Crop Abstr.* 33(1):155, 1980.
26. Saxena, N.P. and A.R. Sheldrake. *Pulse Physiology Annual Report, Part II. Chickpea Physiology. ICRISAT, Hyderabad, India*, 179 s, 1977.
27. Anonym. Tokat Toprak-Su Araştırma Enstitüsü Meteoroloji Kayıtları, 1989.
28. Düzgüneş, O. *Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metotları. E.Ü. Matbaası, İzmir*, 1963.
29. Yurtsever, N. *Deneyisel İstatistik Metodlar. Toprak-Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, No: 121, Teknik Yayın No: 56, Ankara*, 1984.

30. Hernandez, L.G. and G.D. Hill. effect of Plant Population and Inoculation on Yield Components of Chickpea (*Cicer arietinum L.*). Proceed., Agron. Soc. of New Zealand, 13: 75-79, 1983.
31. Tosun, O. ve D. Eser (b). Nohut (*Cicer arietinum L.*)'ta Ekim Sıklığı Araştırmaları. II. Ekim Sıklığına Göre Değişen Bitki Özellikleri İle Verim Arasındaki İlişkiler. A.Ü. Zir. Fak. yıllığı, 25(1) :192-201, Ankara, 1975.
32. Subra Rao, N.S. Field Response of Legume in India to Inoculation and Fertilizer Applications Symbiotic Nitrogen Fixation in Plants. Edi P.S. Nutman, Cambridge Univ. Press., 1976.
33. Mc Neil, L.D. and L.K. Croft. Response of Chickpeas to Inoculation with *Rhizobium* in Hawaii. International Chickpea Newsletter, 4:26, 1981.
34. Aydın, N. Ankara Koşullarında Nohut (*Cicer arietinum L.*)'ta Ekim Zamanı ve Bitki Sıklığının Verim, Verim Komponentleri ve Antraknoza Olan Etkileri. Basılmamış Doktora Tezi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1988.
35. Bezdicek, D.F., C. Rott and S. Smith. Summary of Data on Nitrogen Fixation in Legumes in Eastern and Central Washington 1981-1982 Report, (Unpublished), 1981.
36. Saxena, N.P. and A.R. Sheldrake. Effects of Population Density on Irrigated and Unirrigated Chickpeas at ICRISAT Center. Pulse Physiology Progress Report, Part II. Chickpea Physiology. ICRISAT, Hyderabad, India, 38-41, 1980.