

Bursa Koşullarında Farklı Bakteri Suşları İle Aşılamanın Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşit ve Hatlarında Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Oya KAÇAR¹

Erdinç GÖKSU²

Nedime AZKAN³

Summary

Determination of The Effects of Inoculation with Different Rhizobia on The Yield and Yield Components in Some Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties and Lines in Bursa Conditions

This study was carried out to determine the effects of inoculation with different rhizobia on the yield and yield components in some chickpea varieties and lines in Bursa, in the years 2002 and 2004, at The Uludağ University, Agricultural Faculty, Field Crops Department. Field experiment was set as complete randomized block design with factorial arrangement and three replications. As the result of this research, it was determined that inoculation with different rhizobia did not increase the seed yield. The highest seed yield values (mean: 163.1 kg/da) for all chickpea varieties and lines, used in this research, were observed in plots none inoculated-nitrogen fertilized. The seed yields obtained from applications with different rhizobia varied between 139.4-151.8 kg/da. To increase the seed yield of chickpea in Bursa, it will be useful to use rhizobia, suitable for the produced variety and having more competitive vigor for inoculation.

Key words: Chickpea (*Cicer arietinum* L.), Inoculation, Rhizobia (*Rhizobium ciceri*), Seed Yield

Giriş

Nüfusun hızla arttığı dünyamızda yemeklik tane baklagiller % 18-31.6 (Şehirli, 1988) arasında değişen protein oranları ile insan

¹Dr.,Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Görükle 16059, Bursa, e-mail:okacar@uludag.edu.tr

²Araş.Gör.,Uludağ Üniv., Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Görükle, Bursa

³Prof.Dr.,Uludağ Üniv., Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Görükle, Bursa

bitkisel protein kaynağı olarak büyük öneme sahiptir. Ülkemizde 2004 yılı verilerine göre yemeklik tane baklagiller içerisinde nohut 650.000 ha ekim alanı ve 650.000 ton üretim ile ilk sırada yer almaktadır. Tane verimi 100 kg/da ile dünya ortalamasının (82.6 kg/da) üzerinde olmasına rağmen, diğer yemeklik tane baklagillere göre daha düşüktür (Anonim, 2004 a).

Birim alandan elde edilecek verimin arttırılması, üzerinde çalışılan bitkiye özgü yapılan araştırmalar ve yetiştirme tekniklerinin geliştirilmesi ile sağlanacaktır. Yemeklik tane baklagiller köklerinde simbiyotik yaşayan *Rhizobium* bakterileri aracılığı ile havadaki serbest azotu bitkinin faydalanabileceği forma dönüştürmekte ve toprağa azot bağlayabilmektedir. Bu yüzden o bitkiye özgü etkin *Rhizobium* bakterilerinin toprakta bulunması veya aşılama ile toprağa verilmesi büyük önem taşımaktadır. Nohut bitkisi ekim zamanı ve çevre koşullarına bağlı olarak azot ihtiyacının % 42-70'ini simbiyotik yolla sağlayabilmektedir (Beck, 1988). Türkiye'de 500-2000 m rakımlı yerlerde yapılan çalışmalarda *Rhizobium ciceri*'nin az sayıda ve azot fiksasyon kapasitelerinin yetersiz olduğu ve bu nedenle inokulasyon yapılması gerektiği belirlenmiştir (Keatinge ve ark., 1995).

Baklagillerin *Rhizobium* bakterileri ile aşılınmaları suretiyle verimlerinin arttırılabildiği bilinmekle beraber, her bir baklagil türünde yörelere göre verim artışının ne kadar olabileceği üzerinde yurdumuzda yeterince araştırma yapılmamıştır (Karuç, 1992). Bu çalışma; Bursa ekolojik koşullarında bazı nohut çeşit ve hatlarında farklı bakteri suşları ile aşılamanın verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada Canitez-87 çeşidi ve ICARDA kaynaklı ILC-114 hattı ile Mersin-Gülnar kaynaklı Yerli adlı köylü popülasyonu bitki materyali olarak kullanılmıştır. Aşılama materyali olarak Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak-Gübre Araştırma Enstitüsü'nden sağlanan Nohut-18, 29, 31, 45, 68 ve Karışım olmak üzere 6 farklı bakteri suşu kullanılmıştır. Bunlara ek olarak aşısız gübreli ve aşısız gübresiz uygulamalar yapılmıştır. Çalışmamız 2002 ve 2004 yıllarında Tesadüf Blokları deneme deseninde, faktöriyel olarak düzenlenmiş ve üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur (Turan, 1995).

Ekimler 2002 yılında 7 Mart, 2004 yılında 25 Mart tarihlerinde, sıra arası mesafesi 50 cm, sıra üzeri mesafesi ise 5 cm olacak şekilde yapılmıştır. 2003 yılında yapılan ekim aşırı yağışlardan dolayı zarar görmüş ve deneme iptal edilmiştir. Ekimde dekara 3 kg saf N gelecek

şekilde 20-20-0 gübresi verilmiştir. Denemede her parsel 8 m² (4mx2m) olup, kenar etkisi çıkartıldıktan sonra 4 m²'lik alandaki bitkiler değerlendirilmiştir. Olgunlaşan bitkiler her iki yılda da Temmuz ayı içerisinde biçerdöverle hasat edilmiştir.

Bakteri aşılama işlemi, ekim öncesi şekerli su ile nemlendirilmiş tohumlar üzerine % 1 inokulant karıştırılarak gerçekleştirilmiş, ekilecek tohumlara herhangi bir ilaçlama işlemi uygulanmamıştır. Ön bitkisi buğday olan deneme yerinin toprakları orta ağır bünyeli, tuz oranı normal sınırlar içerisinde, hafif alkali reaksiyonda, kireç miktarı az veya orta seviyededir. Bu topraklar fosforca orta zengin, potasyumca çok zengin, organik madde bakımından fakirdir.

Nohutun vejetasyon periodu olan Mart-Temmuz aylarında denemenin yürütüldüğü yıllara ve uzun yıllar ortalamasına ait sıcaklık (°C), yağış (mm) ve oransal nem (%) değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bursa ilinde uzun yıllar ortalaması ile denemenin yürütüldüğü yıllara ait ortalama sıcaklık, oransal nem ve toplam yağış değerleri

Aylar	Uzun Yıllar Ort. (1928-2002)			2002 Yılı			2004 Yılı		
	Sıc. (°C)	Yağış (mm)	O.Nem (%)	Sıc. (°C)	Yağış (mm)	O.Nem (%)	Sıc. (°C)	Yağış (mm)	O.Nem (%)
Mart	8.3	69.8	71.7	10.3	87.9	71.3	9.4	62.1	64.8
Nisan	12.9	62.9	69.9	11.5	126.5	76.0	13.1	50.4	67.5
Mayıs	17.8	50.0	69.2	17.3	50.5	67.9	17.6	22.8	62.4
Haziran	22.1	30.4	61.1	23.0	25.2	62.1	22.6	37.5	62.0
Temmuz	24.5	24.0	58.8	26.7	49.9	64.4	24.7	-	57.3
Toplam	-	237.1	-	-	340	-	-	172.8	-
Ort.	17.1	-	66.1	17.8	-	68.3	17.5	-	62.8

2002 ve 2004 yıllarında, nohutun vejetasyon periodu olan dönemdeki ortalama sıcaklıklar (17.8 ve 17.5 °C) uzun yıllar ortalaması olan 17.1 °C ile benzer olarak bulunmuştur. 2002 yılında % 68.3 olarak saptanan oransal nem değeri uzun yıllar ortalaması olan % 66.1'den yüksek, 2004 yılında belirlenen % 62.8 değeri ise düşük olarak bulunmuştur. Toplam yağış miktarları 2002 yılında 340 mm ile uzun yıllar ortalama değerinden (237.1 mm) yüksek, 2004 yılında belirlenen 172.8 mm toplam yağış ise oldukça düşük olarak belirlenmiştir. Hem araştırmanın yapıldığı yıllar hem de uzun yıllar ortalamasına ait çiçeklenme ve tane doldurmanın olduğu Mayıs ve Haziran aylarının yağış miktarları (uzun yıllar ort. 50.0 mm ve 30.4 mm; 2002 yılı 50.5 mm ve 25.2 mm; 2004 yılı 22.8 mm ve 37.5 mm) arasında farklılıklar

belirlenmesi (Çizelge 1) Bursa'daki yağış rejiminin düzensiz olduğunun bir göstergesidir (Anonim 2002, 2004 b).

Olgunluk dönemi sonunda her parselden tesadüfi olarak seçilen 5 bitki üzerinde gözlem ve ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bitkilerin çiçeklenmesi ile birlikte nohut parsellerinden 5 bitki örneğinde nodüller kökten sıyrılmış ve 0.01 g duyarlı terazi ile tartılarak nodül ve kök ağırlıkları gram olarak belirlenmiştir. Kökler ve nodüller 70 °C'de 48 saat kurutularak kuru ağırlıkları saptanmıştır.

Denemeden elde edilen iki yıllık birleştirilmiş verilerin varyans analizi MINITAB ve MSTAT-C paket programlarından yararlanılarak yapılmıştır. Önemlilik testlerinde % 1 ve % 5, farklı grupların belirlenmesinde ise % 5 olasılık düzeyi kullanılmıştır. İstatistiki farklı grupların belirlenmesinde AÖF (LSD) testinden yararlanılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Farklı bakteri suşları ile aşılamanın bazı nohut çeşit ve hatlarında verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, incelenen özelliklere ilişkin iki yıllık birleştirilmiş verilere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 2 ve 3'de verilmiştir. İncelenen karakterlerden bitki boyu, bitkide tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi, kök kuru ağırlığı ve nodül kuru ağırlığına ait veriler sırası ile Çizelge 4, 5, 6, 7, 8 ve 9'da gösterilmiştir.

Çizelge 2. Farklı *Rhizobium* suşları ile aşılamanın bazı tarımsal karakterler üzerine etkisine ait iki yıllık birleştirilmiş varyans analizi sonuçları (K.O).

VARYASYON KAYNAĞI	SD	Bitki Boyu	Bitkide Tane Sayısı	1000 Tane Ağırlığı
YIL	1	306.775**	195.534**	313139.1**
BLOK	4	1.033	1.713	194.2
ÇEŞİT/HAT	2	33.252**	20.461**	55619.6**
UYGULAMALAR	7	7.217	13.847**	345.6
YIL X ÇEŞİT	2	59.885**	70.646**	17148.0*
YIL X UYGULAMA	7	7.370	8.826**	521.3
ÇEŞİT X UYGULAMA	14	10.004*	12.870**	502.1
YILXÇEŞİTXUYGULAMA	14	7.821	10.234**	368.8
HATA	92	4.765	2.594	297

*, **:Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3. Farklı *Rhizobium* suşları ile aşılamanın bazı tarımsal karakterler üzerine etkisine ait iki yıllık birleştirilmiş varyans analizi sonuçları (K.O).

VARYASYON KAYNAĞI	SD	Tane Verimi	Kök Kuru Ağırlığı	Nodül Kuru Ağırlığı
YIL	1	42965.3**	0.307**	0.509**
BLOK	4	38.4	0.007	0.017
ÇEŞİT/HAT	2	777.0**	0.115**	0.026
UYGULAMALAR	7	907.0**	0.003	0.029
YIL X ÇEŞİT	2	627.3**	0.082*	0.023
YIL X UYGULAMA	7	256.8**	0.003	0.036*
ÇEŞİT X UYGULAMA	14	352.6**	0.040*	0.019
YILXÇEŞİTXUYGULAMA	14	201.4**	0.020	0.016
HATA	92	28.9	0.017	0.014

*,**.:Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 2 ve 3'ün incelenmesinden yıllar arasındaki farklılıkların tüm özelliklerde % 1, nohut çeşit ve hatları arasındaki farklılıkların nodül kuru ağırlığı haricinde incelenen diğer özelliklerde % 1, uygulamalar arasındaki farklılıkların bitkide tane sayısı ve tane verimi özelliğinde % 1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu anlaşılmaktadır. Çeşit x Uygulama arasındaki interaksiyonun ise bitki boyu ve kök kuru ağırlığında % 5, bitkide tane sayısı ve tane veriminde %1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Bitki Boyu (cm)

Çizelge 4'ün incelenmesinden 38.5 cm ile ILC-114 nolu hattın en yüksek bitki boyuna sahip olduğu görülmektedir. 37.2 cm ile Yerli ve 36.9 cm ile Canitez-87 daha düşük bitki boyuna sahip olmuşlardır. Uygulamalar arasında istatistiki anlamda bir farklılık belirlenmemiş elde edilen değerler 36.7-38.5 cm arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte Akçin ve Işık (1995) ve Meral ve ark. (1998) İç Anadolu koşullarında yazlık olarak yetiştirilen nohutta bakteri aşılama ve 4 kg N/da uygulamalarından en yüksek bitki boyunu elde etmişlerdir. Çakır (2005) Eskişehir koşullarında yürüttüğü çalışmasında aşılama uygulamalarının bakteri suşlarına göre değişmekle birlikte nohut çeşitlerinde bitki boyu değerlerinde % 1.6-3.6 oranında artışlar sağladığını belirtmiştir.

Çeşit x Uygulama interaksiyonu incelendiğinde R⁶⁸ bakteri suşu ile aşılama parsellerde 40.2 cm ile ILC-114 nolu hatta en yüksek, 35.0 cm ile Canitez-87 çeşidinde en düşük bitki boyu değeri belirlenmiştir.

Yıllar arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuş 2002 yılı 39.0 cm ile 2004 yılına (36.0 cm) göre daha yüksek değer vermiştir (Çizelge 3).

Çizelge 4. Farklı *Rhizobium* suşları ile aşılamanın bitki boyuna etkileri

Çeşit ve Hatlar	Uygulamalar								Çst. Ort.	
	R ⁻ -N ⁻	R ⁻ -N ⁺	R ¹⁸ -N ⁺	R ²⁹ -N ⁺	R ³¹ -N ⁺	R ⁴⁵ -N ⁺	R ⁶⁸ -N ⁺	R ^K -N ⁺		
Canitez	36.2 d-g	38.1 a-f	37.2 c-g	36.0 efg	38.4 a-e	37.6 b-f	35.0 g	36.5 c-g	36.9 B	
Yerli	36.6 c-g	38.8 abc	38.4 a-e	37.1 c-g	35.7 fg	36.0 efg	39.0 abc	35.9 efg	37.2 B	
ILC-114	37.5 b-g	38.6 a-d	37.1 c-g	37.0 c-g	38.6 a-d	39.7 ab	40.2 a	38.8 abc	38.5 A	
Uyg. Ort.	36.8	38.5	37.6	36.7	37.6	37.8	38.1	37.1		
Yıl Ort.	2002: 39.0 a		2004: 36.0 b							

Bitkide Tane Sayısı (adet)

Bitkide tane sayısı bakımından çeşit ve hat ortalamalarına bakıldığında aynı istatistiksel grupta yer alan ILC-114 (17.2 adet) ve Canitez-87 (16.6 adet)'nin en yüksek, Yerli (15.9 adet) populasyonun ise en düşük değeri verdiği Çizelge 5'den görülmektedir. Uygulama ortalamaları 15.2-18.4 adet arasında değişmiş en yüksek değer aşılama uygulaması yapılmayan gübre uygulanan parsellerden en düşük değer ise R²⁹ bakterisi suşu ile aşılama parsellerden elde edilmiştir.

Çizelge 5. Farklı *Rhizobium* suşları ile aşılamanın bitkide tane sayısına etkileri

Çeşit ve Hatlar	Uygulamalar								Çst. Ort.	
	R ⁻ -N ⁻	R ⁻ -N ⁺	R ¹⁸ -N ⁺	R ²⁹ -N ⁺	R ³¹ -N ⁺	R ⁴⁵ -N ⁺	R ⁶⁸ -N ⁺	R ^K -N ⁺		
Canitez	15.4 f-j	18.6 ab	17.4 a-e	14.5 hij	16.8 c-g	19.1 a	15.3 f-j	16.1 d-ı	16.6 A	
Yerli	17.1 b-f	18.2 abc	14.4 ij	15.1 g-j	14.1 j	14.1 j	18.2 abc	15.8 e-j	15.9 B	
ILC-114	16.3 d-h	18.4 abc	17.5 a-e	16.2 d-ı	16.2 d-h	17.7 a-d	18.2 abc	16.9 b-g	17.2 A	
Uyg. Ort.	16.3 BCD	18.4 A	16.4 BC	15.2 D	15.7 CD	17.0 B	17.2 B	16.3 BCD		
Yıl Ort.	2002: 17.7 a		2004: 15.4 b							

Buna karşın Akdağ ve Şehirli (1995) Tokat'ta yazlık olarak yetiştirilen nohutta bakteri aşılmasının bitkide tane sayısını olumlu yönde etkilediklerini saptamışlardır. Çakır (2005) Eskişehir koşullarında farklı bakteri suşları ile aşılamanın bitkide tane sayısını %

13.8-27.6 oranında arttırdığını saptamıştır. Çeşit x Uygulama interaksiyonu incelendiğinde Canitez-87 çeşidinde R⁴⁵ bakteri suşu ile aşılana parsellerde en yüksek (19.1 adet), Yerli populasyonda ise R³¹ ve R⁴⁵ bakteri suşu ile aşılana parsellerde en düşük (14.10 adet) bitkide tane sayıları elde edilmiştir. 2002 yılında (17.7 adet), 2004 yılına (15.4 adet) göre daha yüksek değer elde edilmiştir (Çizelge 5).

1000 Tane Ağırlığı

Çeşit ve hatlar 1000 tane ağırlığı bakımından değerlendirildiğinde 498.4 g ile Yerli populasyonun en yüksek 434.4 g ile ILC-114 nolu hattın en düşük değere sahip olduğu Çizelge 6'dan anlaşılmaktadır. Uygulama ortalamaları ve Çeşit x Uygulama interaksiyonu istatistiki anlamda önemli olmamakla beraber sırasıyla 468.3-481.8 g ve 423.6-519.2 g arasında değişim göstermiştir. Aynı şekilde Hernandez ve Hill (1983), Akçin ve Işık (1995), Pekşen ve Gülümser (1996), Meral ve ark. (1998) ve Çakır (2005)'in de belirttiği gibi aşılama 1000 tane ağırlığı üzerinde istatistiki anlamda fark meydana getirmemiştir. Araştırmada 2002 yılında 519.7 g ile 2004 yılına (426.5 g) göre daha yüksek 1000 tane ağırlığı belirlenmiştir (Çizelge 6). Vejetasyon dönemi boyunca toplam yağışın 2004 yılında (172.8 mm) 2002 yılına (340 mm) göre daha az olmasının 1000 tane ağırlığının azalmasında etkili olduğu kabul edilmiştir.

Çizelge 6. Farklı *Rhizobium* suşları ile aşılamanın 1000 tane ağırlığına etkileri

Çeşit ve Hatlar	Uygulamalar								Çst. Ort.
	R ⁻ -N ⁻	R ⁻ -N ⁺	R ¹⁸ -N ⁺	R ²⁹ -N ⁺	R ³¹ -N ⁺	R ⁴⁵ -N ⁺	R ⁶⁸ -N ⁺	R ^K -N ⁺	
Canitez	479.7	495.3	490.8	495.6	489.2	477.2	483.9	480.9	486.6 B
Yerli	495.7	505.3	489.8	506.9	489.5	494.2	486.2	519.2	498.4 A
ILC-114	436.3	423.6	434.9	426.9	434.2	433.6	440.4	445.4	434.4 C
Uyg. Ort.	470.6	474.7	471.8	476.5	471.0	468.3	470.2	481.9	
Yıl Ort.	2002: 519.7 a		2004: 426.5 b						

Tane Verimi

Çizelge 7'de de görüldüğü gibi aynı istatistiki grupta yer alan 151.2 kg/da ile Canitez ve 149.2 kg/da ile Yerli populasyonda en yüksek, 143.5 kg/da ile ILC-114'de ise en düşük tane verimi değerleri belirlenmiştir. Uygulama ortalamaları incelendiğinde aşılama yapılmayan gübre uygulanan parsellerden 163.1 kg/da ile en yüksek

değer elde edilmiştir. En düşük değerler ise R¹⁸ bakteri suşu ile aşılamanın parsellerden 139.4 kg/da ile elde edilmiştir. Çeşit x Uygulama ortalamaları 129.7-166.4 kg/da arasında değişmiş, en yüksek değer Yerli populasyonun aşılama yapılmayan azotlu gübre verilen parsellerinde belirlenmiş bunu 164.4 kg/da ile Canitez çeşidinin aşılama yapılmayan azotlu gübre verilen parselleri izlemiştir. En düşük tane verimi ise ILC-114 nolu hattın R²⁹ bakteri suşu ile aşılama yapılan parsellerden elde edilmiştir. 2002 yılında elde edilen 165.2 kg/da tane verimi 2004 yılında elde edilen 130.7 kg/da'a göre istatistiki anlamda daha yüksek bulunmuştur. Vejetasyon dönemi boyunca 2002 yılında belirlenen toplam 340 mm yağışın 2004 yılında belirlenen 172.8 mm'ye göre yüksek olmasının tane verimini artırıcı yönde etki yaptığı düşünülmüştür. Bizim sonuçlarımıza benzer olarak Islam ve Saxena (1981) Kuzey Suriye'de yürüttükleri çalışmalarında inokulasyonun tane verimini ve bitkide toplam azotu önemli oranda arttırmadığını belirlemişlerdir. Beck ve Saxena (1991) kışlık ekimlerde inokulasyonun etkisi ile verimin % 26-53 arasında artarken, yazlık ekimlerde inokulasyonun tane verimine etki etmediğini saptamışlardır. Yurdumuzda Pekşen ve Gülümser (1996), Samsun koşullarında üç farklı *Rhizobium* suşu ile yürüttükleri çalışmalarında farklı *Rhizobium* suşları ile aşılamanın tane verimine toprakta doğal olarak bulunan bakterilerden farklı bir etkide bulunmadığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte Güneydoğu ve Batı Anadolu'da yerli nohut *Rhizobium*ları olan topraklarda inokulasyon ile önemli verim artışları bulunmamıştır (Çakmakçı ve ark., 1988).

Çizelge 7. Farklı *Rhizobium* suşları ile aşılamanın tane verimine etkileri

Çeşit ve Hatlar	Uygulamalar								Çst. Ort.
	R ⁻ -N ⁻	R ⁻ -N ⁺	R ¹⁸ -N ⁺	R ²⁹ -N ⁺	R ³¹ -N ⁺	R ⁴⁵ -N ⁺	R ⁶⁸ -N ⁺	R ^K -N ⁺	
Canitez	147.9 f-1	164.4 ab	150.9 efg	143.9 hij	149.6 fgh	160.2 bc	142.6 ij	150.2 efg	151.2 A
Yerli	147.4 ghi	166.4 a	132.4 lm	156.1 cde	146.9 ghi	137.8 jkl	159.0 bcd	147.8 f-1	149.2 A
ILC-114	142.4 ij	158.5 bcd	134.7 klm	129.7 m	139.7 jk	146.5 ghi	153.7 def	142.6 ij	143.5 B
Uyg. Ort.	145.9 CD	163.1 A	139.4 E	143.2 D	145.4 CD	148.1 C	151.8 B	146.9 C	
Yıl Ort.	2002: 165.2 a		2004: 130.7 b						

Bu sonuçlara karşın yurdumuzda Ankara (Gürbüz, 1980; Karuç ve ark., 1993; Meral ve ark., 1998; Başaran, 2000) ; Eskişehir (Çakır, 2005); Hatay (Erdoğan ve Özdemir, 1998; Karadavut ve

Özdemir,2001); Tokat (Akdağ ve Şehrali,1995) ve İzmir (Ersin, 1984) koşullarında yürüttükleri çalışmalarında aşılama ile verimin arttığını bildirmişlerdir. İbrahim ve Salih (1980), Hernandez ve Hill (1983), Vaishya ve Dube (1988) bakteri aşılamanın nohutta tane veriminin olumlu yönde artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kök Kuru Ağırlığı (g/bitki)

Kök kuru ağırlığı bakımından elde edilen veriler incelendiğinde aynı istatistiki grupta yer alan Yerli populasyon (0.658 g) ve Canitez-87 çeşidinde (0.631 g) en yüksek, ILC-114 nolu hatta (0.563 g) ise en düşük değerin belirlendiği anlaşılmaktadır (Çizelge 8).Uygulama ortalamaları arasında istatistiki anlamda bir farklılık belirlenmemiş kuru kök ağırlığı değerleri 0.596-0.635 g/bitki arasında değişim göstermiştir. Çakır (2005), aşılama uygulamalarının uygulanan bakteri suşuna bağlı olarak kök kuru ağırlığında % 1-13.1 oranında artışlar sağladığını saptamıştır. Çeşit x Uygulama ortalamaları incelendiğinde en düşük değer 0.502 g/bitki ile Canitez-87 çeşidinde R⁶⁸ bakteri suşu ile aşılana parsellerde, en yüksek değer ise yine aynı çeşitte R⁴⁵ bakteri suşu ile aşılana parsellerde belirlenmiştir. Kök kuru ağırlığı birinci yıl 0.664 g/bitki, ikinci yıl 0.571 g/bitki olup aradaki fark istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

Çizelge 8. Farklı *Rhizobium* suşları ile aşılamanın kök kuru ağırlığına etkileri

Çeşit ve Hatlar	Uygulamalar								Çst. Ort.
	R ⁻ -N ⁻	R ⁻ -N ⁺	R ¹⁸ -N ⁺	R ²⁹ -N ⁺	R ³¹ -N ⁺	R ⁴⁵ -N ⁺	R ⁶⁸ -N ⁺	R ^K -N ⁺	
Canitez	0.537 fg	0.603 b-g	0.663 a-f	0.727 ab	0.623 b-g	0.787 a	0.502 g	0.605 b-g	0.631 A
Yerli	0.711 abc	0.703 abc	0.690 a-e	0.602 b-g	0.690 a-e	0.525 fg	0.692 a-d	0.656 a-f	0.658 A
ILC-114	0.543 efg	0.575 c-g	0.543 efg	0.547 efg	0.556 d-g	0.593 b-g	0.619 b-g	0.530 fg	0.563 B
Uyg. Ort.	0.596	0.627	0.632	0.625	0.622	0.635	0.604	0.597	
Yıl Ort.	2002: 0.664 a		2004: 0.571 b						

Nodül Kuru Ağırlığı (g/bitki)

Çizelge 9'un incelenmesinden nodül kuru ağırlığında nohut çeşit ve hatları arasında istatistiki anlamda bir farklılık belirlenmediği ve elde edilen değerlerin 0.202 g/bitki (ILC-114)-0.246 g/bitki (Yerli) arasında değişim gösterdiği anlaşılmaktadır. Uygulama ortalamaları 0.184-0.315 g/bitki, Çeşit x Uygulama interaksyonu ortalamaları 0.155-0.394 g/bitki arasında değişim göstermiş nodül kuru ağırlığı

bakımından elde edilen değerler arasındaki farklılıklar istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır. Pekşen ve Gülümser (1996) bitki başına kuru nodül ağırlığının 0.390-0.560 g arasında değiştiğini, üç farklı suş ile yapılan bakteri aşılama yapılımayan azotlu ve azotsuz uygulamalara göre kuru nodül ağırlığında bir farklılık yaratmamakla beraber daha yüksek bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçların aksine Tippinaver ve ark. (1990), Vaishya ve Dube (1988) ve Çakır (2005) kullanılan bakteri suşlarına bağlı olarak nodül ağırlığı değerlerinin artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Nodül kuru ağırlığının yıllara göre değişimi incelendiğinde 2002 yılında belirlenen 0.279 g/bitki 2004 yılında belirlenen 0.160 g/bitki değerine göre istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

Çizelge 9. Farklı *Rhizobium* suşları ile aşılamanın nodül kuru ağırlığına etkileri

Çeşit ve Hatlar	Uygulamalar								Çst. Ort.
	R ⁻ -N ⁻	R ⁻ -N ⁺	R ¹⁸ -N ⁺	R ²⁹ -N ⁺	R ³¹ -N ⁺	R ⁴⁵ -N ⁺	R ⁶⁸ -N ⁺	R ^K -N ⁺	
Canitez	0.165	0.211	0.193	0.232	0.181	0.353	0.170	0.184	0.211
Yerli	0.221	0.259	0.158	0.171	0.198	0.394	0.233	0.336	0.246
ILC-114	0.167	0.225	0.225	0.215	0.192	0.199	0.239	0.155	0.202
Uyg. Ort.	0.184	0.232	0.192	0.206	0.190	0.315	0.214	0.225	
Yıl Ort.	2002: 0.279 a		2004: 0.160 b						

Sonuç

Çalışmada aşılamanın ve farklı bakteri suşlarını kullanmanın etkisi verimi arttırıcı yönde bulunmamıştır. Aşılama yapılmayan ve azotlu gübre verilen parsellerden ortalama 163.1 kg/da ile en yüksek verim elde edilmiştir. Farklı bakteri suşları ile yapılan uygulamalardan elde edilen verim değerleri 139.4-151.8 kg/da arasında değişim göstermiştir. Denemede kullanılan nohut çeşit ve hatlarının hepsinde en yüksek verim aşılama yapılmayan azotlu gübre verilen parsellerde belirlenmiştir. Bu durum topraklarımızda doğal olarak bulunan *Rhizobium* popülasyonu ile kullanılan farklı suşların rekabet edememesinden kaynaklanabilir. Ancak yerli nodül bakterileri az ve etkisiz olduğunda seçilmiş etkili *Rhizobium* suşları ile aşılama verimi ve azot fiksasyonunu arttırabilir (Beck, 1992). Bu nedenle yöremizde nohutta verimi arttırmak için üretilen çeşitlere uygun rekabet gücü yüksek suşlarla aşılama yapılması yararlı olacaktır.

Özet

Bu araştırma Bursa ili ekolojik koşullarında bazı nohut çeşit ve hatlarında farklı bakteri suşları ile aşılamanın verim ve verim öğeleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacı ile 2002 ve 2004 yıllarında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yürütülmüştür. Araştırma tesadüf blokları deneme deseninde, faktöriyel olarak düzenlenmiş ve üç tekrarlı olarak kurulmuştur. Araştırmanın sonucunda farklı bakteri suşları ile aşılamanın verimi artırıcı yönde etkisi belirlenmemiştir. Denemede kullanılan nohut çeşit ve hatlarının hepsinde en yüksek verim (ortalama: 163.1 kg/da) aşılama yapılmayan azotlu gübre verilen parsellerde belirlenmiştir. Farklı bakteri suşları ile yapılan uygulamalardan elde edilen verim değerleri 139.4-151.8 kg/da arasında değişim göstermiştir. Bu nedenle yöremizde nohutta verimi arttırmak için üretilen çeşitlere uygun rekabet gücü yüksek suşlarla aşılama yapılması yararlı olacaktır.

Anahtar sözcükler: Nohut (*Cicer arietinum* L.), Bakteri Aşılama, Bakteri Suşları (*Rhizobium ciceri*), Tane Verimi

Kaynaklar

- Akdağ, C. ve S. Şehirli. 1995. Bakteri (*Rhizobium* ssp.) Aşılama, Azot Dozları ve Ekim Sıklığının Nohut (*Cicer arietinum* L.)'un Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri. Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi 12: 122-134.
- Akçin, A. ve Y. Işık. 1995. Konya Ekolojik Şartlarında Azotlu Gübre Uygulaması ve Bakteri İle Aşılamanın Nohut Çeşitlerinin (*Cicer arietinum* L.) Dane Verimi, Danenin Kimyasal Kompozisyonu ve Morfolojik Karakterler Üzerine Etkileri. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 6(8):146-159.
- Anonim 2002.BursaYöresi İklim Verileri. Bursa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü (Yayınlanmamış Kayıtlar).
- Anonim 2004 a . FAO Production Yearbook. <http://www.fao.org>
- Anonim 2004 b.BursaYöresi İklim Verileri. Bursa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü (Yayınlanmamış Kayıtlar).
- Başaran, H. 2000. Nohutta (*Cicer arietinum* L.) Bakteri Aşılama ve Kimyasal İlaç Uygulamasının Verim ve Verim Öğelerine Etkileri. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Ens., Doktora Tezi (Yayınlanmamış) 81s.
- Beck, D.P. 1988. Biological Nitrogen Fixation Studies. Food Legume Improvement Program. Annual Report 1988, Icarda, p.177-183.
- Beck, D.P. 1992. Yield and Nitrogen Fixation of Chickpea Cultivars in Response to Inoculation with Selected Rhizobial Strains. Agron. J. 84: p.510-516.
- Beck, D.P. and M.C. Saxena. 1991. Legume Program. Annual Report. ICARDA, p.83-89.
- Çakır, S. 2005. Eskişehir Koşullarında Etkin Bakteri Suşuyla Aşılamanın Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşit ve Hatlarının Tane Verimi, Morfolojik, Fizyolojik ve Teknolojik Özelliklerine Etkisi. Doktora Tezi (Yayınlanmamış). Uludağ Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, 115 s.
- Çakmakçı, M.L., D. F. Bezdicek and D. Şakar. 1988. Improvement of Nitrogen Fixation and Yield of Lentil and Chickpea Crops. Cool Season Food Legumes (Ed. R.5. Sumerfield). Dordrecht. Netherlands: Klauver Academic.p. 167-174.

- Erdoğan, C. ve S. Özdemir. 1998. Nohut Bitkisinin Bazı Tarımsal Özelliklerine Gübrelemenin (N, P) ve Aşılamanın Etkisi. M. K. Ü. Zir.Fak.Derg. 3(2):1-14.
- Ersin, B. 1984. Ege Yöresinde Nodozite Bakteri Kültürü ve Aşılamanın Sera ve Tarla Koşullarında Nohut Verimine ve Azot Kapsamına Etkisi. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No:108. Menemen-İzmir.
- Gürbüz, E. 1980. Orta Anadolu Koşullarında En Fazla Azot Tespit Etme Özelliği Gösteren Mercimek ve Nohut Nodozite Bakterilerinin Seçilmesi. Toprak ve Gübre Araştırma Ens. Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 102, Ankara.
- Hernandez, L.G. and G.D. Hill. 1983. Effect of Plant Population and Inoculation on Yield and Yield Components of Chickpea (*Cicer arietinum* L) Proceedings. Agronomy Society of New Zealand. 13:75-79.
- Ibrahim, M.E.H. and F.A. Salih. 1980. Chickpea Nodulation Under Saline Conditions in Northern Sudan. International Chickpea Newsletter 2:p.16.
- Islam, R. and M.C. Saxena. 1981. Symbiotic Nitrogen Fixation in Rainfed Chickpeas in Northern Syria. Chickpea Newsletter. ICN 4, June 1981, p.22-24.
- Karadavut U. ve S. Özdemir. 2001. *Rhizobium* aşılması ve Azot Uygulamasının Nohutun Verim ve Verimle İlgili Karakterlerine Etkisi. Anadolu, J. of AARI 11(1):14-22.
- Karuç, K. 1992. İnokulasyonun Fasulye (*P. vulgaris*) ve Münavebe Bitkisi Buğday (*T.aestivum*) Verimi Üzerine Etkileri İle İnokulasyon Bakterisinin Toprakta Canlı Kalma Süre ve Oranının Belirlenmesi. Köy Hizmetleri Genel Müd., Toprak ve Gübre Araş.Ens. Müd. Yay., Genel Yayın No: 192, 60 s.
- Karuç, K., N. Cebel ve S. Altuntaş. 1993. Ankara İli Kazan İlçesi Topraklarının Doğal *Rhizobium* Populasyonu. Köy Hizmetleri Genel Müd., Toprak ve Gübre Araş.Ens. Müd. Yay., Rapor Seri No: R-112, Yayın.No:194.
- Keatinge, J.D.H., D.P. Beck, L.A. Materon, N. Yurtseven, K. Karuç and S. Altuntaş. 1995. The Role of Rhizobial Diversity in Legume Crop Productivity in The West Asian High Lands. 4. *Rhizobium ciceri* Expl. Agric, 31: p.501-507.
- Meral, N., C.Y. Çiftçi ve S. Ünver. 1998. Bakteri Aşılması ve Değişik Azot Dozlarının Nohut (*Cicer arietinum* L.)'un Verim ve Verim Ögelerine Etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi Vol.7, Sayı.1, s.44-59.
- Pekşen, E. ve A. Gülümser. 1996. Üç Farklı *Rhizobium* Suşu ile Aşılamanın ILC 482 Nohut Çeşidinin Tane Verimi ve Tanenin Protein Oranına Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(2):69-77.
- Şehirali, S. 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1089, Ders Kitabı: 314, 435 s.
- Tippanaver, C.M., S.A. Desai and S.K. Gumaste. 1990. Screening for Efficiency of *Rhizobium* Strains on Chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Northern Zone of Karnakata. Journal of Agricultural Science, 3:3-4, p.285-287.
- Turan, Z.M.1995. Araştırma ve Deneme Metod. U.Ü.Zir.Fak. Ders Not.No:62,121 s.
- Vaishya, U.K. and J.N. Dube. 1988. Interaction Between *Rhizobium* Strains and Chickpea Varieties. Agricultural Science Digest. 8(3):p.153-156.