

RHIZOBIUM AŞILAMASI VE AZOT UYGULAMASININ NOHUTUN VERİM VE VERİMLE İLGİLİ KARAKTERLERİNE ETKİSİ

Ufuk KARADAVUT

**Mustafa Kemal Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,
Hatay/TURKEY**

Saim ÖZDEMİR

**Sakarya Üniversitesi,
Geyve Meslek Yüksekokulu,
Geyve, Sakarya/TURKEY**

ÖZ: *Rhizobium* aşılması ve azot uygulamasının üç nohut çeşidinde tane verimi ve verim karakterlerine etkisi 1995/96 ve 1996/97 yıllarında, Hatay koşullarında, kışlık ekilen bitkilerde incelenmiştir. Uygulamalar tane verimini, biyolojik verimi, bitkide bakla sayısını, bitkide dal sayısını ve bitki boyunu önemli derecede etkilemiştir. 100 tane ağırlığı, hasat indeksi ve ilk bakla yüksekliğine ise uygulamaların etkisi önemli olmamıştır. *Rhizobium* aşılması ve azot uygulaması tane verimini, biyolojik verimi ve bitkideki bakla sayısını artırmıştır. Artan biyolojik verim ve bakla sayısı, tane verimi ile pozitif korelasyon göstermiştir. Çeşitlerden Akçin 91 çeşidi ILC 195 ve Eser 87'den daha yüksek verim vermiştir. *Rhizobium* aşılması verimi kontrol uygulamasına göre % 20 artırmıştır.

Anahtar Sözcükler: Nohut, *Cicer arietinum* L., *Rhizobium*, aşılama, verim, verim bileşenleri.

EFFECT OF RHIZOBIUM INOCULATION AND NITROGEN APPLICATION ON YIELD AND YIELD CHARACTERS OF CHICKPEA

ABSTRACT: Field experiment was conducted to evaluate *Rhizobium* inoculation and nitrogen application on three chickpea cultivars as a winter crop in 1995-96 and 1996-97 growing seasons in Hatay ecological conditions. There were significant differences in seed yield, biological yield, pods per plant, branches per plant and plant height among the treatments. However, treatment effect on 100 seed weight, harvest index and first pod height were not significant. *Rhizobium* inoculation and nitrogen application significantly increased seed yield, total above ground dry matter and pods per plant. Increased biological yield and pods per plant positively correlated with seed yield. Among the cultivars tested, Akçin 91 outyielded ILC 195 and Eser 87. *Rhizobium* inoculation increased seed yield by 20 % over uninoculated control.

Keywords: Chickpea, *Cicer arietinum* L., *Rhizobium*, inoculation, yield, yield components.

GİRİŞ

Türkiye’de nohut ekim alanı 1980’deki 200.000 hektardan, 1990 yılında 890 bin hektarla zirveye ulaşmış, 1995 yılında ise 745 bin hektar olmuştur (Anonim, 1996). Bu hızlı ekim alanı artışı büyük oranda daralan nadas alanlarında gerçekleşmiş, kısmen de Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde kışlık ekimlerle sağlanmıştır (Küsmenoğlu ve Meyveci, 1996). Bununla birlikte nohut verimi uzun yıllar istatistiklerinde önemli miktarda değişmemiş, hatta göreceli olarak düşmüştür. Düşük verim bazı araştırmacılar tarafından yeni nohut ekimi uygulanan alanlarda azot bağlama kapasitesi yüksek olmayan *Rhizobium* bakterilerine bağlanmıştır (Keatinge ve ark., 1995).

Nohutun ana vatanı sınırları içine giren Anadolu’da nodül oluşturan *Rhizobium* bakterileri bulunmakta ancak, etkili nodül oluşmakla birlikte (Özdemir ve Engin, 1991; Erdoğan, 1997; Keatinge ve ark., 1995), gerek nodül oluşumu ve gerekse verim bakımından bakteri aşılmasına olumlu tepkinin alındığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Gürbüz, 1980; Akdağ ve Şehirli, 1994; Erdoğan, 1997). Değişik nohut çeşitleri maksimum azot bağlanması için özel bakteri ırkı istemekte (Beck, 1992; Somasegaran ve ark., 1988), yerel bakteriler nodül oluşturmalarına rağmen, atmosferden bağladıkları azot miktarı düşük olmakta, etkin bakterilerle aşılandığında ise bağlanan azot miktarı artmaktadır (Beck, 1992). Ayrıca uzun süre baklagil ekilmeyen alanlarda, o bitkiye özgü *Rhizobium* bakterileri azalmakta ve azalan *Rhizobium* sayısı da nodülasyon ve bağlanan azot miktarını etkilemektedir (Somasegaran ve ark., 1988).

Bu çalışmada; ıslah edilmiş nohut çeşitlerinin, Hatay koşullarında daha önce nohut ekiminin yapılmadığı alanlarda, bakteri aşılmasına tepkisi, azotlu gübreleme ve azotsuz kontrol uygulamasına kıyaslanarak araştırılmış.

MATERYAL VE METOT

Hatay koşullarında nohutta etkili yerel *Rhizobium* bakterileri ve aşı ile verilmiş bakterilerin nohutta verim ve verim karakterlerine etkisinin araştırıldığı denemeler, Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Soğuksu deneme alanında 1995-1996, 1996-1997 yetiştirme yıllarında yürütülmüştür.

Deneme alanı toprağı tınlı yapıda, pH 7,2; organik madde % 2,29; N % 0,114; fosfor 1,6 kg/da; potasyum 253 ppm olarak bulunmuştur.

Denemelerin yapıldığı lokasyonda daha önce nohut bitkisi yetiştirilmemiş, denemelerden önce buğday bitkisi yetiştirilmiştir.

Çalışmada ILC 195, Eser 87 ve Akçin 91 nohut çeşitleri kullanılmış, bakteri materyali Toprak Gübre Araştırma Enstitüsünden sağlanmıştır. Denemelerde, azot (N), aşılama (I), azot+aşılama (N+I) ve gübresiz ve aşılamasız kontrol (K) uygulamaları, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir.

Azot uygulanan parsellere 5 kg/da N gelecek şekilde üre gübresi ekimden önce parsellere serpmeye olarak verilmiş ve toprağa karıştırılmıştır. Sadece azot uygulanan parsellere ayrıca, ilave olarak, bitkilerin maksimum gelişimini sağlamak için, çiçeklenme başlangıcında 5 kg/da hesabıyla üre gübresi sıra aralarına verilip toprağa karıştırılmıştır. Bakteri uygulamasının, azotun verimi sınırlamadığı durumla kıyaslanması yapılmıştır. Bakteri aşılanan tohumlar, bakterilerin tohuma yapışmasını sağlamak amacıyla önce şeker solusyonuyla nemlendirilip, peat inokulant ile aşılanmış ve daha sonra gölgede kurutulmuştur. Aşılanmayan tohumlar aynı oranda şeker solusyonu ile karıştırılmıştır.

Aşılanmış ve aşılanmamış tohumlar, önceden açılmış sıralara, birinci yıl 16 Kasım, ikinci yıl 13 Kasım tarihinde elle ekilerek, üzerleri yumuşak toprakla kapatılmıştır. Ekimler sıra arası 30 cm, sıra üzeri 10 cm olacak şekilde 4 m uzunluğundaki sıralara yapılmıştır. Parsellerdeki sıra sayısı 9'dur.

Hasat olgunluğunda biyolojik verim ve tane verimi; kenar tesirlerin dışında kalan, içteki 3 m uzunluğunda 5 sıradan oluşan 4,5 m²'lik alandan hesaplanmıştır. Bitkiler toprak yüzeyinden kesilip tartıldıktan sonra biyolojik verimleri bulunmuş, bu bitkilerden tohumlar çıkarılarak tane verimi elde edilmiştir. İstatistiki analizler, biyolojik verim ve tane verimi hektar verimine çevrildikten sonra yapılmıştır. Çalışmada incelenen bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı her parselin ikinci sırasından tesadüfi olarak seçilen 10 bitkide saptanıp ortalaması alınarak, 100 tane ağırlığı parsellerden elde edilen ürünün tohumlarından, hasat indeksi tane veriminin biyolojik verime oranlanması ile bulunmuştur.

Çalışmada incelenen özelliklerin varyans analizi MSTATC istatistik paket programı ile değerlendirilmiş, ortalamalar LSD testi ile kıyaslanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tane verimi

Denenen çeşitlerin verimlerinde interaksiyon etkisi saptanmamış, çeşitler ve uygulamaların etkisi ise önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Çeşitlerin yüksek verimleri Eser 87 ve Akçin 91’de sadece aşılama, ILC 195’de ise azot uygulamasında tespit edilmekle birlikte, bu verim değerleri bütün çeşitlerde kontrol uygulaması dışındaki uygulamalarla istatistiki olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 1). Diğer çeşitlere göre iri taneli olan Akçin 91 çeşidinin verimi daha yüksek, diğer iki çeşidin verimi birbirine yakın bulunmuştur. Uygulama ortalamalarına göre verimler iki grup içinde toplanmıştır. Kontrol uygulamasından en düşük verim alınmış, diğer uygulamalar aynı grup içinde yer almıştır. Sadece aşılama uygulamasının, yüksek azot dozları kadar verim oluşturması, kullanılan bakterilerin etkin olduğunu, özellikle kışık ekimlerde nohudun aşılansak ekildiği takdirde önemli bir tarımsal girdi olan azot gübresine ihtiyaç duymadan yetişebildiğini göstermektedir.

Çizelge 1. *Rhizobium* aşılaması ve azotlu gübre uygulamasının nohut bitkisinin verim ve bazı karakterlerine etkisi.

Table 1. The effect of *Rhizobium* inoculation and nitrogen application on seed yield and some yield components of chickpea.

Çeşit	Bakla/bitki	Dal/bitki	100 tohum ağırlığı (g)	Hasat ind. (%)	Verim (kg/da)	Biyolojik verim (kg/ha)
Cultivar	Pods plant ⁻¹	Branches plant ⁻¹	100 seed weight (g)	Harvest ind. (%)	Yield (kg/ha)	Biologic yield (kg/ha)
ILC 195	33 a	9,3 b	29,45 b	44	1810 b	4180 b
Eser 87	29 b	10,6 a	28,77 b	43	1710 b	3960 b
Akçin 91	34 a	11,4 a	39,22 a	43	2130 a	5160 a
Uygulamalar						
Treatments						
Kontrol	22 c	8,9 c	32,19	43	1630 b	4000 b
Control						
N	32 b	9,6 c	33,43	41	1970 a	4710 a
I	34 b	10,8 b	32,26	44	2040 a	4740 a
N+I	38 a	12,1 a	31,93	45	1890 a	4280 b

* Aynı harfle gösterilen değerler $p<0,05$ düzeyinde birbirinden farklı değildir.

*Values having the same latter are not significantly different at the $p<0.05$ level.

Kışlık ekilen nohut bitkisi gerek uzun vegetasyon süresi ve gerekse fenolojik evrelerin daha uygun iklim koşullarında geçmesi nedeniyle daha uzun boylu olmakta ve makinalı hasatta tane kaybı azalmaktadır (Singh ve Saxena, 1996). Çalışılan çeşitler 77-80 cm arasında değişen bitki boyu ve 40-41 cm arasında değişen ilk bakla yüksekliği ortalamaları ile makinalı hasat için uygun özellik taşımaktadır. Ayrıca, kışlık ekilen bitkiler uygun *Rhizobium* kombinasyonu ile gereksinim duyduğu azotun % 80 gibi (Beck, 1992) büyük bölümünü atmosferden sağlayabilmekte ve bu verim değerlerine olumlu olarak yansımaktadır (Singh, 1987; Saxena ve ark., 1990). Nitekim, nohudun kışlık ekildiği bu çalışmada gerek biyolojik verim gerekse tane verimi sadece aşılama yapılmakla azot verilmiş uygulamalar kadar artmıştır. Bulgularımız, Hatay bölgesinde nodulasyonun aşılama ile değişmediğini ancak, verimin aşılama uygulamaları ile artış gösterdiğini belirten Erdoğan (1997)'in bulgularıyla aynı doğrultudadır.

Doğu Akdeniz bölgesinde yapılan diğer çalışmalarda saptanan verimler (Özdemir ve ark., 1998) ile, denemenin yapıldığı alanda yapılan bu ve diğer çalışmalarda elde edilen verimler karşılaştırıldığında, deneme alanı veriminin daha düşük olduğu gözlenmektedir. Akçin 91 ve Eser 87 çeşitlerinin bölgede denenmemekle birlikte, ILC 195 çeşidinin veriminin diğer çalışmalarda daha yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Bundan sonraki çalışmalarda nohut verimini yükseltmek için uygun çeşitlerin belirlenmesi yanı sıra diğer uygun yetiştirme yöntemlerinin de belirlenmesi ihtiyacı vardır.

Biyolojik verim

Hasat zamanında tespit edilen toplam toprak üstü aksam kuru ağırlığı çeşitlerde önemli bulunmuş ($p < 0,01$), Akçin 91 çeşidi diğer çeşitlerden daha fazla kuru ağırlık üretmiş, diğer çeşitler ise birbirinden farklı bulunmamıştır (Çizelge 1). Uygulamalar genel olarak toprak üstü kuru aksam üretimini artırıcı etkide bulunmuş, en yüksek değerler sadece aşılama ve azot uygulamasında gerçekleşirken, aşılama+azot uygulaması 4280 kg/ha kuru ağırlık üretmiş fakat, kontrol uygulaması ile benzerlik göstermiştir (Çizelge 1). Biyolojik verim ile bitkide bakla sayısı arasında ($r^2 = 0,364^*$) önemli korelasyon tespit edilmiştir. Ayrıca biyolojik verim tane verimi ile en fazla korelasyon gösteren ($r^2 = 913^{**}$) özellik olmuş, biyolojik verim artışına paralel olarak tane verimi artmıştır. Gerek azot uygulaması, gerekse bakteri aşılması biyolojik verimi önemli derecede artırmış ve bu tane verimine yansımıştır. Bu bulgular artan biyolojik verimin tohum verimine olumlu olarak yansıdığını belirten Özdemir (1996)'in bulgularıyla uyum göstermektedir.

Bitkide dal sayısı

Bitkide dal sayıları, çeşitlerde ve uygulamalarda birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0,01$). İnteraksiyon etkisi önemsiz olmuştur. Çeşitlerden Akçin 91 ve Eser 87, ILC 195 çeşidinden daha fazla dal oluşturmuştur. Uygulamalardan en fazla dallanma azot+aşılama uygulamasında saptanmış, bunu sadece aşılama, sadece azot gübrelemesi ve kontrol izlemiştir. Azot gübresi ve aşılama ile bitkide dal sayısının arttığı, aynı bölgede çalışan Erdoğan (1997)'in çalışmasında da saptanmıştır.

Bitkide bakla sayısı

Nohutta en önemli verim karakterlerinden birisi olarak bilinen bitkide bakla sayısı (Açıkgöz ve Kıtık, 1994; Özdemir, 1996) çeşitlerde farklı bulunmuştur ($p<0,01$). En düşük bitkide bakla sayısı Eser 87'de saptanmış, ILC 195 ve Akçin 91 çeşitlerinin bakla sayıları birbirine benzer bulunmuştur (Çizelge 1). Uygulamalar genel olarak bitkide bakla sayısını artırmış, en yüksek 38 adet/bitki ile azot+aşılama uygulamasında bulunmuştur. Sadece azot ve sadece aşılama uygulamasının benzer bulunması ve kontrol uygulamasına göre ortalama % 66 daha yüksek bakla oluşturmaları, aşılanın azot uygulaması kadar etkin olduğunu göstermektedir. Bu bulgular Özdemir ve Engin (1991)'in bulguları ile uyum içindedir. Bitkide dal sayısı ile bitkide bakla sayısı arasında önemli ve olumlu korelasyon bulunması ($r^2=0,612^{**}$) dal sayısının, bitkide bakla sayısını artırdığını göstermektedir.

100 Tohum ağırlığı

Nohutta en stabil karakter olan 100 tane ağırlığı sadece çeşitlerde farklı bulunmuştur ($p<0,01$). Uygulamalar 100 tane ağırlığını değiştirmemiş, çeşitler farklı uygulamalara benzer tepki göstermiştir.

Hasat indeksi

Hasat indeksi bakımından çeşitlerin, uygulama ve interaksiyon etkisi önemsiz bulunmuş, % 41-45 arasında değişen hasat indeksi gerek çeşitlerde gerekse uygulamalarda istatistiki olarak birbirine benzer bulunmuştur.

Bitki boyu

77-78 cm arasında değişen bitki boyu bakımından çeşitler istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmamış, uygulamalar ($p<0,05$) ile çeşit*uygulama interaksiyonu ($p<0,01$) önemli bulunmuştur. Kontrol uygulamasında ortalama 75 cm olan bitki boyu,

79-81 cm arasında değişen diğer uygulamalardan daha düşük bulunmuştur (Çizelge 2). Bitki boyu en düşük Eser 87 ve Akçin 91 çeşitlerinde kontrol uygulamasında tespit edilirken, ILC 195 çeşidinde ise bakteri aşılmasında bulunmuştur. Azot gübresi verilmesi ve aşılamanın bitki boyunu değiştirmediğini belirten çalışmalar olduğu gibi (Akdağ ve Şehirli, 1994; Erdoğan, 1997), bu çalışmanın sonuçlarına benzer olumlu tepkinin alındığı çalışmalar da bulunmaktadır (Özdemir ve Engin, 1991). Deneme alanı toprağının azot içeriğinin yüksek olduğunda farklılık gözlenemezken, azot kapsamı düşük topraklarda tepki görülebilmektedir (Beck ve ark., 1993).

Çizelge 2. *Rhizobium* aşılması ve azotlu gübre uygulamasının nohut bitkisinin bitki boyu ve ilk bakla yüksekliğine etkisi.

Table 2. The effect of *Rhizobium* inoculation and nitrogen application on plant height and first pod height of chickpea.

Uygulamalar Treatments	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)				İlk bakla yüksekliği (cm) First pod height (cm)			
	ILC 195	Eser 87	Akçin 91	Mean	ILC 195	Eser 87	Akçin 91	Mean
Kontrol	85 a*	70 d	71 d	75 b	39 bcd	42 abc	41 bcd	41
N	84 ab	75 cd	82 ab	80 a	48 a	40 bcd	40 bcd	43
I	72 d	79 bc	86 a	79 a	36 cd	45 ab	42 abc	41
N+I	75 cd	84 ab	83 ab	81 a	35 d	37 cd	41 bcd	38
Mean	79	77	80		40	41	41	

* Aynı harfle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı değildir.

*Values having the same latter are not significantly different at the $p < 0.05$ level.

İlk bakla yüksekliği

35-48 cm arasında değişen ilk bakla yükseklikleri çeşitlerde ve uygulamalarda önemsiz, sadece çeşit x uygulama interaksyonunda önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Uç değerlerin her ikisi de ILC 195 çeşidinde saptanmış, diğer çeşitlerde ortalamaya yakın değişmiştir. ILC 195 çeşidinde azot uygulamasında en yüksek, bakteri aşılamalarında ise en düşük ortalama ilk bakla yüksekliği bulunmuştur. Dal sayısının az olması ilk bakla sayısının yüksek olmasıyla sonuçlanmaktadır. Benzer bulgular Özdemir ve Engin (1991)'in çalışmalarında da saptanmıştır. İlk bakla yüksekliği 35 cm'nin üstündedir ve bu hasatta mekanizasyon düşünöldüğünde problem teşkil etmeyecek yüksekliktir. Denenen çeşitlerde bitki boyu ile ilk bakla yüksekliği arasında önemli korelasyon bulunmamıştır ($r^2 = 0,231$).

LİTERATÜR LİSTESİ

- Açıkgöz, N. ve A. Kıtıkı. 1994. Nohutta farklı ekim zamanı ve çeşitlerde verim oluşumunda etkisi olan özelliklerin path analizi ile irdelenmesi. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt II. 121-125.
- Akdağ, C. ve S. Şehirali. 1994. Bakteri (*Rhizobium ciceri*) bulaştırma, azot dozları ve ekim sıklığının nohut (*Cicer arietinum* L.)'un bazı bitkisel ve kalite özelliklerine etkileri. Gaziosmanpaşa Ü. Z. F. Der. 11 (2): 87-100.
- Anonim. 1996. Türkiye İstatistik Yıllığı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü.
- Beck, D. P. 1992. Yield and nitrogen fixation of chickpea cultivars in response to inoculation with selected *Rhizobial* strains. *Agronomy J.* 84: 510-516.
- Beck, D. P., L. A. Materon, and F. Afandi. 1993. Practical Rhizobium-legume technology manual. ICARDA. No 19, 291-316 s.
- Erdoğan, C. 1997. Nohut bitkisinin bazı tarımsal özelliklerine gübrelemenin (N, P) ve aşılamanın etkisi. Mustafa Kemal Ü. Fen Bilm. E. Yüksek Lisans Tezi. Hatay.
- Gürbüz, E. 1980. Orta Anadolu koşullarında en fazla azot tespit etme özelliği gösteren mercimek ve nohut nodozite bakterilerinin seçilmesi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, 112-115. Genel Yayın No: 112.
- Keatinge, J. D. H., D. P. Beck, L. A. Materon, N. Yurtsever, K. Karuç, and S. Altuntaş. 1995a. The role of biodiversity in legume crop productivity in the west Asian highlands. IV. *Rhizobium ciceri*. *Experimental Agriculture.* 31, 501-507.
- Küsmenoğlu, İ., and K. Meyveci. 1996. Chickpea in Turkey. Adaptation on chickpea in the West Asia and North Africa region. *Ed: N. P. Saxena, M. C., Saxena, C., Johansen, S. M., Virmani, H. Harris.* ICRISAT-ICARDA 67-84.
- Özdemir, S., and M. Engin. 1991. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on yield related morphological and physiological characters of chickpea. *Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi.* 5 (2): 111-116.

- Özdemir, S. 1996. Path coefficient analysis for yield and its components in chickpea. *Int. Chickpea and Pigeonpea Newsletter* 3: 19-21.
- Özdemir, S., U. Karadavut ve C. Erdoğan. 1999. Doğu Akdeniz bölgesinde kışlık olarak ekilen bazı nohut çeşitlerinde stabilite analizi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*. 23: Eksayı 1. 201-205.
- Saxena, M. C., S. N. Silim, and K. B. Singh. 1990. Effect of supplementary irrigation during reproductive growth on winter and spring chickpea in Mediterranean environment. *J. of Agric. Sci.* 114: 285-293.
- Singh, K. B. 1987. Chickpea breeding. pp. 127-163. *In* M. C. Saxena, and K. B. Singh. (eds.) *The Chickpea*. CAB. International. London, UK.
- Singh, K. B., and M. C. Saxena. 1996. Winter Chickpea in Mediterranean-Type Environments. *A Technical Bulletin ICARDA*. 26-27.
- Somasegaran, P., H. J. Hoben, and V. Gürgün. 1988. Effects of inoculation rate, Rhizobial strain competition, and nitrogen fixation in chickpea. *Agronomy J.* 80: 68-73.