

## **Rhizobium Aşılması ve Gübrelemenin Bezelyenin (*Pisum sativum* L.) Nodulasyonu ve Verimine Etkisi**

Saim ÖZDEMİR

Sakarya Üniversitesi, Geyve Meslek Yüksekokulu, Geyve, Sakarya - TÜRKİYE

Ufuk KARADAVUT, Cahit ERDOĞAN

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Hatay - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 17.12.1997

**Özet :** Marmara bezelye çeşidinin inokulasyon ve kimyasal gübre uygulamasına tepkisinin araştırıldığı çalışma, 1995-96 ve 1996-97 yıllarında, Hatay'da deneme alanı ve çiftçi tarlasında yürütülmüştür. Rhizobium aşılması her iki yıl ve lokasyonda nodul sayısı ve nodul kuru ağırlığını istatistiki olarak önemli derecede artırmıştır. Nodulasyonun daha önce baklagillerin ekildiği çiftçi tarlasında daha iyi durumda olduğu saptanmıştır. Azot uygulaması ve aşılama toprak üstü kuru aksam ağırlığını 1996-97 yılı çiftçi tarlası hariç ve tohum verimini aşılamanın ve azot verilmeyen parsellere oranla, her iki lokasyonda artırmıştır. En yüksek toprak üstü aksam verimi ve tohum verimi azot+fosfor (10 kg N, 5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) uygulamasından alınmış bunu, sadece azot (10 kg N/da) ve aşılama uygulamaları takip etmiştir. Bununla birlikte, sadece azot ve aşılama uygulamaları benzer tohum verimi üretmiştir. Azotlu gübreleme ve aşılama çiçeklenme zamanında bitkide azot oranını, 1995-96 Soğuksu hariç, ve tohumda azot oranını değiştirmemiştir.

### **Influence of *Rhizobium* Inoculation and Fertilization on Nodulation and Yield of Pea (*Pisum sativum* L.)**

**Abstract :** An experiment was conducted at Hatay in experimental station and farmers field during 1995-96 and 1996-97 season to work out the response of pea cv. Marmara to Rhizobium inoculation and chemical fertilization. Rhizobium inoculation increased the number of nodules and nodules dry weight in both year and location significantly. Nodulation status were superior in farmers field which has persistent history of legume cultivation. Nitrogen application and inoculation significantly increased total above ground dry matter except farmers field in 1996-97, and seed yields over uninoculated and without nitrogen given plots in both location. The highest above ground dry matter and seed yields were obtained from nitrogen+phosphorus (10 kg N, 5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) application and followed by nitrogen alone (10 kg N/da) and inoculation. However, nitrogen alone and inoculation was produced similar seed yield. Application of nitrogen and inoculation did not differ significantly, plant nitrogen percent at flowering, except 1995-96 Soğuksu, and seed nitrogen content.

### **Giriş**

Bezelye, dünya genelinde fasulyeden sonra en fazla üretilen ve baklagiller içinde en yüksek verim alınan bitkidir. Kuru bezelyenin en fazla ekim alanı ve üretimi gelişmiş ülkelerde olup, halen artmaktadır (1). Avrupa Birliği Ülkelerinde ekimi, soya proteinine bağımlılığı azaltmak amacıyla, Birlikçe desteklenmektedir (2). Ülkemizde ise tam tersi bir durum izlenmekte, bezelye ekim alanı ve üretimi sürekli azalış göstermektedir. Ülke genelinde 1600 hektar olan ekim alanında, 3900 ton ürün ve hektara 2438 kg verim alınmaktadır (3).

Baklagil bitkilerinin ekim nöbeti sistemlerine alınmasının en önemli nedeni olan biyolojik yolla azot fiksasyonlarından azami ölçüde faydalanmak ve bu bitkilerden ekonomik ürün

alabilmek için bitkilerin kök bölgesinde etkin *Rhizobium* bakterilerinin bulunması gereklidir (4, 5). Anadolu, bezelyenin orijin merkezi içine girmekte ve orijin merkezlerinde, baklagillerde etkili *Rhizobium* bakterileri doğal olarak bulunmaktadır. Bununla birlikte ıslah edilen çeşitlerin orijin merkezlerine introduksiyonlarında, bitkilerde nodulasyon olduğu fakat, etkin olmayan simbiyoz gerçekleştiği gözlenmiştir. Nitekim, Anadolu topraklarında gerek bezelye ve gerek diğer baklagil bitkilerinde bu durum saptanmıştır (6, 7). Denemenin yapıldığı bölgeyi içine alan bir çalışmada, Ortadoğu topraklarının çok farklı etkinliğe sahip bakteri hatları içerdiği, bu hatların çoğunun etkinliğinin, ıslah edilmiş bezelye çeşitlerinde, düşük olduğu belirtilmektedir (7).

Bezelye her zaman bakteri aşılmasına veya azot gübrelemesine tepki göstermemekte, bu nedenle bezelyede etkili *Rhizobium* bakterilerinin yeterli ve etkin olduğuna inanılmaktadır (8). Nodulasyonu iyi olmuş, kışlık ekilen bezelyenin, ihtiyacı olan azotun, % 70-80'ini biyolojik yolla atmosferden sağladığı ve bağlanan azotun 33-238 kg/ha arasında değiştiği belirtilmektedir (9, 10). Bağlanan azot miktarının bu kadar geniş sınırlar içinde değişmesi, çevre faktörleri, kültürel uygulamalar yanında genetik yapı olarak uyumlu baklagil-*Rhizobium* kombinasyonuna da bağlıdır.

Bu çalışmada, Hatay koşullarında bezelyede etkili yerel *Rhizobium leguminosarum* bakterilerinin durumunun belirlenmesi amaçlanmış ve Marmara çeşidi kullanılarak yerel bakterilerin etkinliği, uzun yıllar baklagil ekilmemiş ve zaman zaman baklagil ekilmiş alanlarda, inokulasyonla verilen bakteriler ve yüksek azot dozları ve fosfor gübresi ile kıyaslanarak araştırılmıştır.

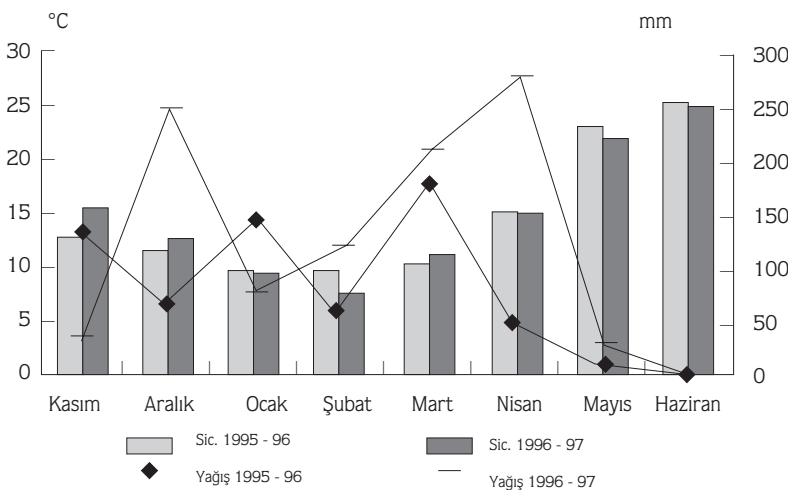
### Materyal ve Metot

Hatay koşullarında bezelyede etkili yerel *Rhizobium* bakterileri ve aşı ile verilmiş bakterilerin bezelyede nodulasyon ve verimine etkisinin araştırıldığı denemeler, Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Soğuksu deneme alanı ve Serinyol'da çiftçi tarlasında 1995-1996, 1996-1997 yetiştirme yıllarında yürütülmüştür. Soğuksu deneme alanı toprağı tınlı yapıda, pH 7.2, organik madde % 2.29, N % 0.114, fosfor 1.6 kg/da, potasyum 253 ppm; Serinyol deneme alanı toprağının tekstürü tınlı, pH 7.1, organik madde % 1.43, N % 0.150, fosfor 2.8 kg/da, potasyum 257 ppm olarak bulunmuştur.

Denemelerin yapıldığı Soğuksu lokasyonunda daha önce baklagil bitkisi yetiştirilmemiş, Serinyol çiftçi tarlasında zaman zaman bezelye de dahil diğer baklagil bitkileri yetiştirilmiş ancak, bezelyeden önce her iki lokasyonda da buğday bitkisi yetiştirilmiştir.

Denemelerin yürütüldüğü süre içerisinde gerçekleşen aylık ortalama sıcaklık ve yağış dağılımı Şekil 1'de verilmiştir. İklim verilerindeki en belirgin farklılık yağış miktarı ve dağılımında gerçekleşmiş, 1996-97 yılında bir önceki yıla göre toplam 242 mm, bitkinin çiçeklenme devresi olan Nisan ayında yaklaşık 100 mm daha fazla yağış gerçekleşmiştir.

Çalışmada kullanılan Marmara çeşidi, tescil ettiren kuruluş Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsünden, bakteri materyali Toprak Gübre Araştırma Enstitüsünden sağlanmıştır. Denemelerde, a) azot (N), b) fosfor (P), c) azot+fosfor (N+P), d) aşılama (I), e) gübresiz ve aşılansız kontrol (K) uygulamaları, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Azot uygulanan parsellere 5 kg/da N gelecek şekilde Üre, fosfor uygulanan parsellere yine 5 kg/da fosfor hesabıyla Triple Süper Fosfat gübrelere ekimden önce parsellere serpmeye olarak verilmiş ve toprağı karıştırılmıştır. Azot uygulanan parsellere, çiçeklenme zamanı 5 kg/da N olacak şekilde Üre gübresi sıra yanlarına üst gübre olarak verilmiştir. Bakteri aşılama tohumlar, bakterilerin tohumla yapışmasını sağlamak amacıyla önce şeker solusyonuyla nemlendirilip, peat inokulant ile aşılanmış ve daha sonra gölgede kurutulmuştur. Aşılanmayan tohumlar aynı oranda şeker solusyonu ile karıştırılmıştır (11).



Şekil 1. 1995-1996 ve 1996-1997 Yetiştirme Mevsiminde Deneme Alanları Aylık Sıcaklık ve Yağış Miktarları.

Aşılınmış ve aşılınmamış tohumlar, önceden açılmış sıralara, birinci yıl 16 Kasım, ikinci yıl 13 Kasım tarihinde, el ile ekilerek, üzerleri yumuşak toprakla kapatılmıştır. Ekimler sıra arası açıklık 30 cm, sıra üzeri mesafe 10 cm olacak şekilde 4 m uzunluğundaki 9 sraya yapılmıştır.

Nodul gözlemleri için çiçeklenme zamanında, her parselin bir kenarındaki ikinci sıradan 5 bitki alınmış ve kökler yıkandıktan sonra, her bitkinin nodulleri sayılıp, ana kök ve yan kök üzerinde bulunuş ve nodul rengine göre puanlandıktan (12) sonra, nodul ve bitkiler 60°C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulup tartılmıştır. Ayrıca, bitkilerde azot oranı Kjeldahl yöntemiyle bulunmuştur.

Hasat olgunluğunda biyolojik verim ve tohum verimi, nodul ve hasat zamanı gözlemler için örneklerin alındığı sıranın ve kenar tesirlerinin dışında kalan, içteki 3 m uzunluğunda 5 sıradan oluşan 4.5 m<sup>2</sup>'lik alandan hesaplanmıştır. Bitkiler toprak yüzeyinden kesilip, tartıldıktan sonra, tohumlar el ile ayrılmıştır. Tohumlarda azot oranı Kjeldahl yöntemiyle bulunmuştur.

Varyans analizi önce yıllar ve lokasyonlar birleştirilerek yapılmış, çalışmada genel olarak uygulama ve lokasyon etkisi ile biyolojik verim ve tohum veriminde yıl etkisi de önemli bulunduğu için veriler uygulama, yıl ve lokasyonlarda gösterilmiştir.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çiçeklenme döneminde yapılan nodul gözlemlerine göre, bezelye bitkisi bakteri aşılmasına Soğuksu lokasyonunda her iki deneme yılında, Serinyolda 1996-97 yılında tepki göstermiş ( $p<0.01$ ) ve aşılama ile bitkide nodul sayısı artmış, diğer uygulamalar istatistiki olarak benzer bulunmuş ve aynı grup içinde yer almıştır (Tablo 1). Uygulanan gübre ve aşılama işleminin nodul kuru ağırlığına etkisi ise her iki lokasyon ve yılda istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Bakteri aşılama uygulaması nodul sayısında olduğu gibi nodul kuru ağırlığını da artırmış, diğer uygulamalarda ise nodul kuru ağırlığı istatistiki olarak benzer bulunmuş, yüksek azot

Tablo 1. Gübre Uygulaması ve *Rhizobium* Bakterisi Aşılmasının Bezelye Bitkisinin Çiçeklenme Döneminde Bitkide Nodul Sayısı, Nodul Kuru Ağırlığı, Nodul Puanlaması ve Bitki Kuru Ağırlığına Etkisi.

Uygulama	Nodul Sayısı (Adet/bitki)		Nodul kuru Ağ. (g/Bitki)		Nodul Puanı		Bitki Kuru Ağırlığı (g/bitki)	
	Soğuksu	Serinyol	Soğuksu	Serinyol	Soğuksu	Serinyol	Soğuksu	Serinyol
1995-1996 yılı								
N	5.80	13.40	0.058	0.119	1.00	1.67	9.22	9.23
P	6.93	14.13	0.063	0.217	1.67	2.67	8.40	8.17
N+P	6.70	12.13	0.137	0.173	1.50	1.67	10.97	10.80
I	11.87	17.67	0.323	0.349	4.00	4.00	9.87	9.37
K	6.07	13.87	0.097	0.267	2.00	2.30	7.93	7.80
LSD (0.05)	2.081	5.029	0.0595	0.0842	0.5292	0.5292	0.9262	0.8751
CV (%)	14.79	18.76	18.32	18.81	12.60	10.96	5.30	5.69
F-testi	**	ÖD	**	**	**	**	**	ÖD
1996-1997 yılı								
N	9.13	8.47	0.198	0.150	1.17	1.33	12.27	15.57
P	9.03	11.60	0.232	0.169	1.83	2.50	14.29	14.02
N+P	9.67	10.10	0.225	0.140	2.00	2.70	13.59	19.47
I	18.70	16.10	0.378	0.312	4.00	4.00	12.39	16.24
K	6.73	11.47	0.180	0.151	2.00	2.50	10.47	15.68
LSD (0.05)	3.217	3.024	0.08420	0.05954	0.7389	0.3206	4.053	4.595
CV (%)	16.04	13.72	18.63	19.91	19.63	6.83	16.81	15.07
F-Testi	**	**	**	**	**	**	ÖD	ÖD

\* 0.05, \*\* 0.01 olasılıkla önemli; ÖD önemli değil.

dozları nodul sayısı ve kuru ağırlığını istatistiki fark olacak şekilde azaltmamıştır (Tablo 1). Nodul sayısı ve kuru ağırlığının aşılama uygulamasında artması yerel bakteri popülasyonunun sayıca yetersiz (11), azot ve diğer uygulamalarda benzer bulunması nodul oluşumunun yüksek azot dozlarından etkilenmediğini göstermektedir (13, 14). Laboratuvarda aseptik koşullarda, fosfor uygulamasının nodul sayısı ve ağırlığını artırdığı belirtilmekle birlikte (15), bu çalışmada fosfora tepki saptanmamıştır.

Yapılan nodul puanlaması (12), her iki yıl ve lokasyonda istatistiki olarak uygulamalar arasında farklı ve önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Aşılama uygulaması her iki yılda da en yüksek puan alırken, genel olarak azot bulunan uygulamalarda düşük, fosfor ve kontrol uygulamasında orta düzeyde puan almıştır (Tablo 1). Azot uygulamalarında nodullerin daha çok yan kökler üzerinde, küçük ve pembe renkli nodul oranının daha az olduğu gözlenmiştir.

Bitkide nodul sayısı ve ağırlığı ile nodul puanlaması yıllar arasında fark göstermezken, lokasyonlarda istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuş, belirtilen üç özellikte Serinyol lokasyonunda daha yüksek gerçekleşmiştir. Bu bulgular baklagillerin ekim nöbetine alındığı sistemlerde bakterilerin devamlılığının sağlandığını göstermektedir.

Çiçeklenme döneminde bitki kuru ağırlığı yönünden uygulamalar arasındaki farklılık 1995-96 yılında Soğuksu lokasyonunda önemli bulunmuş, diğer yıl ve lokasyonlarda uygulamaların bitki kuru ağırlığına olan etkisi önemli bulunmamıştır. 1995-96 yılında Soğuksuda azot+fosfor uygulaması en yüksek bitki kuru ağırlığını oluşturmuş, diğer yıl ve lokasyonda önemli olmamakla birlikte, LSD testine göre azot+fosfor veya sadece azot uygulamasında bitki kuru ağırlığı daha yüksek olmuştur (Tablo 1). Çiçeklenme dönemi nodulasyon ve azot bağlama oranının maksimum olduğu devre olmakla birlikte (11), bu dönemde bitkilerin kuru ağırlık yönünden değişmediği önceki çalışmalarda da saptanmıştır (13). Soğuksuda 1995-96 yılında önemli, diğer yıl ve lokasyonlarda F-testine göre önemsiz olmakla beraber LSD testine göre azot+fosfor uygulamasında, bitki kuru ağırlığının diğer uygulamalardan daha yüksek olması, yüksek azot dozuna ilave olarak, yüksek fosfor dozlarının gerekli olduğu görüşünü (15) destekler niteliktedir.

Hasat zamanı saptanan biyolojik verime yıl, lokasyon ve uygulamaların etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Denemelerin ikinci yılında, bitkilerin çiçeklenme zamanı olan Nisan ayında gerçekleşen fazla yağış (Şekil 1) biyolojik verimi düşürmüştür. Her iki yılda da Serinyol lokasyonunda biyolojik verim Soğuksu lokasyonuna göre yüksek bulunmuştur. Genel olarak azot gübresinin yer aldığı uygulamalarda biyolojik verim daha yüksek gerçekleşmiştir. En yüksek biyolojik verim azot+fosfor uygulamasından alınırken, aşılama uygulaması sadece azot verilmiş uygulama kadar ve aşılama yapılmayan uygulamalardan daha fazla biyolojik verim oluşturmuştur (Tablo 2). Gübre veya aşılama uygulamaları bitki boyu üzerine önemli etkide bulunmamıştır.

Tohum verimine uygulamaların etkisi, her iki yıl ve lokasyonda istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Her iki yılda da en yüksek tohum verimi azot+fosfor uygulamasında gerçekleşmiş, birinci yıl sadece azot ve aşılama uygulamaları azot+fosfor uygulaması sonuçları ile istatistiki olarak benzer bulunmuştur (Tablo 2). İkinci yıl aşılama uygulaması azot+fosfor uygulamasından düşük olmakla birlikte, sadece azot uygulaması ile istatistiki olarak benzer tohum verimi üretmiştir.

Tohum verimine lokasyon ve yılların etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Tohum verimi fazla yağıştan dolayı ikinci yılda birinci yıla oranla düşük gerçekleşmiş, her iki yılda da Serinyoldaki verim Soğuksu lokasyonundaki verimden daha yüksek bulunmuştur.

Çiçeklenme döneminde saptanan bitkide azot oranı genel olarak azot uygulamaları ve aşılama yapılmasıyla artış göstermiş (Tablo 2) fakat, uygulamaların etkisi sadece 1995-96 yılında Soğuksu lokasyonunda önemli olmuş ( $p<0.05$ ) diğer yıl ve lokasyonda önemli bulunmamıştır. Hasat olgunluğu zamanı tohumda belirlenen azot oranlarına ise uygulamaların etkisi her iki lokasyon ve yılda önemsiz olmuştur. Aşılama ve azotlu gübreleme istatistiki fark olacak şekilde tohumda azot oranını artırıcı etkide bulunmamıştır. Bezelye ve diğer baklagillerde azot veya aşılamanın verimi arttırmasına rağmen azot oranını değiştirmedigi bundan önceki çalışmalarda da gözlenmiştir (10, 16). Her ne kadar azot oranı değişmiyor görölse de, azot gübrelemesi ve aşılama sonucu biyolojik verim ve tohum veriminin artmasından dolayı, birim alandan kaldırılan azot miktarı artmaktadır (9, 10, 16).

Tablo 2. Gübre Uygulaması ve *Rhizobium* Bakterisi Aşılmasının Bezelyede Biyolojik Verim, Tohum Verimi, Çiçeklenme Zamanında Bitkide Azot Oranı ve Tohumda Azot Oranına Etkisi.

Uygulama	Biyolojik Verim (Kg/da)		Tohum Verimi (Kg/da)		Bitk. Azot Oranı (%)		Tohumda Azot oranı (%)	
	Soğuksu	Serinyol	Soğuksu	Serinyol	Soğuksu	Serinyol	Soğuksu	Serinyol
1995-1996 yılı								
N	845	914	344	402	2.97	3.05	4.11	4.12
P	546	706	239	307	2.87	2.91	4.10	3.95
N+P	896	952	373	407	2.93	3.08	4.22	4.18
I	760	909	332	348	2.91	3.05	3.99	4.02
K	533	687	233	309	2.71	2.78	3.66	3.87
LSD (0.05)	121.4	193.1	71.97	71.17	0.1627	0.2441	0.2528	0.2228
CV (%)	9.00	11.79	12.48	10.74	3.02	4.48	9.23	3.05
F-Testi	**	ÖD	**	*	*	ÖD	ÖD	ÖD
1996-1997 yılı								
N	792	875	314	333	2.95	3.11	4.03	4.08
P	551	608	219	265	2.68	2.81	3.79	3.77
N+P	950	882	383	391	2.86	2.92	4.07	4.04
I	812	792	312	321	2.92	2.92	4.03	3.99
K	530	496	202	244	2.71	2.73	3.79	3.77
LSD (0.05)	98.65	145.7	32.59	46.97	0.1627	0.2228	0.2818	0.2441
CV (%)	6.05	10.59	6.05	8.03	4.93	4.16	3.92	3.36
F-Testi	**	**	**	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

\* 0.05, \*\* 0.01 olasılıkla önemli; ÖD önemli değil.

Nodulasyon ve verim değerleri dikkate alındığında, denenen bezelye çeşidinin azot uygulaması ve aşılama tepki göstermesi, bölge topraklarında her ne kadar *Rhizobium leguminosarum* bakterisi bulunsa da, bunların azot bağlama etkinliğinin, Marmara çeşidinde, düşük olduğunu göstermektedir. Nitekim, Ortadoğu topraklarında var olan *Rhizobium leguminosarum* bakterilerinin etkinliğinin, yerel bezelye çeşitlerinde yüksek olmakla birlikte, ıslah edilmiş çeşitlerde etkinliklerinin düşük olduğu bundan önceki çalışmalarda da belirtilmiştir (7). Bezelyenin bakteri aşılmasına her lokasyonda olmasa da tepki gösterdiği çalışmalar bulunmaktadır (10). Serinyol çiftçi tarlasında gerek

nodulasyon ve gerekse verim değerlerinin, Soğuksudan daha yüksek olması, ekim nöbetinde baklagil bitkisinin olmasının bakteri popülasyonunu artırdığı veya devamlılığını sağladığı, uzun süre baklagil bitkisinin ekilmediği durumda, her ne kadar bakterilerin toprakta bulunsa da, sayısının azaldığını göstermektedir. Etkatif nodulasyon ve azot fiksasyonu bakteri sayısına da bağlıdır (17). Nodulasyon ve verim bulguları, aşılama ile bezelyenin nodulasyonunun ve sonuçta azot gübrelemesine gerek kalmadan veriminin arttırılabileceğini göstermektedir. Yüksek azot dozlarına olan tepki yerel *Rhizobium* bakterilerinin etkinliğinin düşük olduğunu göstermektedir.

## Kaynaklar

1. Anonymous, Production Year Book. FAO. Rome. 1995.
2. Pipe, D.J., Dried Pea-Marketing and EEC Policy. The Pea Crop, A Basis for Improvement. Edit: P.D. Hebblethwaite, M.C. Heath, T.C.K. Dawkins. 463-468, 1985.
3. Anonymous, Türkiye İstatistik Yıllığı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü.1996.
4. Senaratne, R., Hardarson, G., Estimation of Residual N Effect of Fababean and Pea on Two Succeeding Cereals Using <sup>15</sup>N Methodology. Plant and Soil, 110:81-89. 1988.

5. Saxena, M.C., Food Legumes in the Mediterranean Type Environment and ICARDA's Efforts in Improving Their Productivity. Nitrogen Fixation by Legumes in Mediterranean Agriculture. Edit.: D.P. Beck, L.A., Materon. Martinus Nijhoff. Pub. The Netherlands. 11-23, 1988.
6. Keatinge, J.D.H., Materon, L.A., Beck, D.P., Yurtsever, N., Karuç, K., Altuntaş, S., The Role of Biodiversity in Legume Crop Productivity in the West Asian Highlands. I. Rationale Methodology and Overview. Experimental Agriculture. 31, 473-483, 1995.
7. Lie, T.A., Gökten, D., Engin, M., *Rhizobium* Strains from Wild and Primitive Legumes: A Nuisance or a Valuable Gene Pool? Nitrogen Fixation by Legumes in Mediterranean Agriculture. Edit.: D.P. Beck, L.A., Materon. Martinus Nijhoff. Pub. The Netherlands. 121-127, 1988.
8. Keatinge, J.D.H., Cooper, P.J.M., Hughes, G., The Potential of Peas as a Forage in the Dryland Cropping Rotations of Western Asia. The Pea Crop, A Basis for Improvement. Edit: P.D. Hebblethwaite, M.C. Heath, T.C.K. Dawkins. 185-191. 1985.
9. Beck, D.P., Wery, J., Saxena, M.C., Ayadi, A., Dinitrogen Fixation and Nitrogen Balance in Cool- Season Food Legumes. Agronomy J. 83: 334-341. 1991.
10. Rennie, R.J., Dubetz, S., Nitrogen-15-Determined Nitrogen Fixation in Field-Grown Chickpea, Lentil, Fababean, and Field Pea. Agronomy J. 78: 654-660. 1986.
11. Beck, D.P., Materon, L.A., Afandi, F., Practical *Rhizobium*-Legume Technology Manual. Technical Manual No. 19. ICARDA. 1993.
12. Corbin, E.J., Brockwell, J. Gault, R.R. Nodulation Studies on Chickpea (*Cicer arietinum*). Aust. J. Exp. Agric. Animal Husb. 17: 126-134. 1977.
13. Lamb, J.F.S., Barnes, D.K., Russelle, M.P., Vance, C.P., Heichel, G.H., Henjum, K.I., Ineffectively and Effectively Nodulated Alfalfas Demonstrate Biological Nitrogen Fixation Continues with High Nitrogen Fertilization. Crop Sci. 35: 153-157, 1995.
14. Hardarson, G., Danso, S.K.A., Zapata, F., Reichardt, K., Measurements of Nitrogen Fixation in Fababean at Different N Fertilizer Rates Using <sup>15</sup>N Isotop Dilution and "A-Value" Methods. Plant and Soil. 131:161-168. 1991.
15. Israel, D.W., Investigation of the Role of Phosphorus in Symbiotic Dinitrogen Fixation. Plant Physiol. 84: 835-840. 1987.
16. Sorwli, F.K., Mytton, L.R., Nitrogen Limitations to Field Bean Productivity: A Comparison of Combined Nitrogen Applications with *Rhizobium* Inoculation. Plant and Soil. 94: 267-275. 1986.
17. Somasegaran, P., Hoben, H.J., Gürgün, V., Effects of Inoculation Rate, Rhizobial Strain Competition, and Nitrogen Fixation in Chickpea. Agronomy J. 80: 68-73. 1988.