

DEĞİŞİK DOZLARDAKİ NİTROJENLİ GÜBLEMENİN VE *Rhizobium japonicum* KÜLTÜRLERİ İLE AŞILAMANIN, ERZURUM TARLA KOŞULLARINDA, BAZI SOYA ÇEŞİTLERİNİN ÜRÜN VERİMİ, PROTEİN VE YAĞ İÇERİĞİNE ETKİSİ (1)

F.Tülay KIZILOĞLU(2)

ÖZET : Bu denemenin amacı, 0-3-6-9-12 kg N'da dozlarında nitrojenli gübrelemenin ve *Rhizobium japonicum* (So 1809, 383 ve So 11) susları ile aşılanmanın soya (*Glycine max*) Merrit ve F-66-62 çeşitlerinin ürün verimine, protein ve yağ içeriklerine etkilerini karşılaştırarak mikrobiyal gübrelemenin hangi dozdaki nitrojenli gübrelemeye eşdeğer olduğunu tespit etmektir.

Bu amaçla tarla denemesi, "Faktöriyel Düzenleme ve Şans Blokları" planına uygun olarak iki aşamada gerçekleştirilmiştir: I. Soya çeşitlerinin *R. japonicum* So 1809 suslarıyla tohumları, R 383 ve R So 11 susları ile sulama suyu aşılanmıştır. II. Aşısız parseller 0, 3, 6, 9, 12 kg N'da $(NH_4)_2SO_4$ 'la gübrenilmiştir. Yılların birlikte değerlendirilmesiyle elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

1) Denemede nodül oluşumu sadece aşıtlı bitkilerin köklerinde izlenmiştir.

2) Aşılanmanın soya çeşitlerinin ürün verimine etkisi 6-12 kg N'da $(NH_4)_2SO_4$ gübresine, protein içeriğine etkisi ise 12 kg N'da $(NH_4)_2SO_4$ gübresine eşdeğer olmuştur.

3) Aşılanmanın ve nitrojenli gübrelemenin soya çeşitlerinin yağ içeriğine etkisi denetlere önemli olmamıştır..

4) *R.japonicum* susları ile değişik aşılama işlemlerinin birbirlerine üstünlüğünün olmadığı görülmüştür.

(1) Bu çalışma yöneticisi Y.Nurettin İSMAİLÇELEBİOĞLU olan aynı adı taşıyan doktora tezinin özeti'dir.

(2) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Erzurum.

THE EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION AT VARIOUS RATES AND INOCULATION WITH *Rhizobium japonicum* STRAINS ON YIELD PRODUCTION, PROTEIN AND OIL CONTENT OF SOME SOYBEAN CULTIVARS UNDER FIELD CONDITIONS IN ERZURUM

SUMMARY: *The aim of this research work may be summarized as to find out the effects of nitrogen fertilization at five rates (0, 3, 6, 9 and 12 kg N/da) and inoculation with three Rhizobium japonicum strains (So 1809, 383 and So 11) on nodulation, yield production, protein and oil content of two soybean (Glycine max) cultivars (Merrit and F-66-62). As a result it is hoped to discover which of the N-fertilization rate resulted equal effect with the microbial fertilization.*

For this purpose, the field trials were carried out according to "Factorial Experiment and Randomized Blocks" at two steps: (I). Seeds of selected soybean cultivars have been inoculated with R So 1809 strain and only the irrigated water has been inoculated with R 383 and R So 11 strains. (II). Half of the experimental plots with no seed and irrigated water inoculation were fertilized with five rates of $(NH_4)_2SO_4$. The results as the average values for two - year period were as follows:

- 1) The nodule formation could be detected only on roots of the inoculated plants.*
- 2) The effect of the inoculation on yield production of soybean cultivars was equivalent to, 6-12 kg N/da $(NH_4)_2SO_4$ and on protein content of them was equivalent to 12 kg N/da $(NH_4)_2SO_4$.*
- 3) Inoculation with R. japonicum strains and N-fertilization had no significant effect on the oil content of the soybean cultivars compared to control treatments.*
- 4) There was not difference among various inoculations of R. japonicum strains.*

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artışı, bu nüfusun beslenmesi ile bitki besleme sorununu gündeme getirmektedir. Bitki beslemede nitrojenin önemli bir yeri vardır. Üretilen nitrojenli gübrelerin pahalıya mal olması ise bunlardan sağlanacak ekonomik faydayı azaltmaktadır. Bu nedenle simbiyotik nitrojen fiksasyonu önem kazanmaktadır. Etkili özel *Rhizobium* türleri, değişik baklagil bitkilerini enfekte ederek atmosfer nitrojenini organik formlara dönüştürmektedir. Böylece söz konusu bitkilerin nitrojen gereksinimi karşılanmaktadır. Bu ise ortak yaşam (Simbiyotik) sisteminin bir sonucudur.

Baklagil bitkilerinin gerek tohumları ve gerekse sulama suyu aracılığıyla kök sistemleri, özel *Rhizobium* bakterilerinin kültürleri ile aşılacak suretiyle bu bitkilere

havanın serbest nitrojeninden yararlanabilme olanağını sağlamaktadır. Bu durum aynı zamanda bitkilerde ürün verimini, protein ve yağ içeriklerinin artışını olumlu yönde etkilemektedir (Dunigan ve ark., 1984 a,b).

Türkiye'de son yıllarda soya üretimi giderek artan bir önem kazanmıştır. Bir baklagil bitkisi olmasına karşın çoğu üreticiler, soyanın nitrojen gereksinimini kimyasal nitrojenli gübrelere karşılamaktadırlar. Bu araştırmanın temel amacı, nitrojenli gübrelemede çok pahalı ve döviz çıkmasına neden olan kimyasal nitrojenli gübrelere devre dışı bırakmak ve yerine mikrobiyal gübrelere kullanımını sağlayarak üretim maliyetini düşürmektir. Araştırmanın diğer bir amacı da, değişik dozlarda kimyasal nitrojenli gübre kullanılmasıyla elde edilecek ürün artışı ile mikrobiyal gübreleme sonucu elde edilecek ürünün miktar, protein ve yağ içeriklerinin karşılaştırmasını yaparak *R. japonicum* kültürleriyle aşılama işleminin, hangi dozdaki nitrojenli gübrelemeye denk geldiğini tesbite çalışmaktır.

Alexander (1961), soya-*Rhizobium* ortaklığında yılda tespit edilen nitrojenin 6-12 kg olduğunu bildirmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda, etkili nitrojen tespit eden *R. japonicum* suşları ile aşılama işleminin soyada ürün miktarını, protein ve yağ içeriğini artırdığı bulunmuştur (Brockwel ve ark., 1985; Emiroğlu ve ark., 1986; Mukhtar ve Naib, 1987). Rao ve Pathak (1973) ise, Clark 63, Bragg ve Type 1 soya çeşitlerinin protein içeriği üzerine, gübreleme (30 kg N + 80 kg P₂O₅ + 40 kg K₂O + 05 kg Mo/ha miktarları ve bu miktarların iki katı) ve *R. japonicum*' un etkili suşu ile aşılamanın birlikte etkisini araştırmışlardır. Kullandıkları altı farklı toprak arasında açıkça değişiklik gösteren tohum protein içeriğinin aşısız bitkilere oranla aşılı bitkilerde daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

Chesney ve ark. (1973), yaptıkları bir araştırmada soya bitkisine 0-16-32 ve 48 kg N/ha düzeylerindeki gübrelemeye ek olarak 1 kg tohuma 0-224-448 g inokulum dozlarında *R. japonicum* ile aşılama yapmışlardır. Bu araştırmada nitrojen uygulamasının üründe bir artış yapmadığı, sadece 448 g/kg inokulum uygulamasının denetlerin üzerinde 373 kg/ha ile ürün verimini artırdığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar nitrojenli gübrelemenin ve aşılamanın tohum protein içeriğine etkilerinin kararsız olduğunu, yine hiç bir işlemin yağ içeriğine etki etmediğini bildirmişlerdir.

Balan ve ark. (1980), yaptıkları araştırmada soya ürününün aşısız ve nitrojenli denet bitkilerine oranla So 567 ve So 618 suşlarıyla aşılı bitkilerde hem susuz hemde sulu koşullarda artış gösterdiğini So 567 suşu ile aşılı bitkilerde protein içeriğinde artış sağlanırken, yağ içeriğinde ise azalma görüldüğünü bulmuşlardır. Rivero ve ark. (1984), serada yaptıkları araştırmada soya Amsoy çeşidinde mikrobiyal gübrelemenin, mineral

gübrelemeden daha fazla ürün artışı sağladığını, her iki gübrelemenin ise denet bitkilere gere daha fazla artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü tarafından Ankara yöresinde *R. japonicum* suşları ile yapılan aşılama denemesinde, soya Amsoy 71, çeşidinde elde edilen bulgulara göre, tek tek suşlarla ve bunların karışımı ile yapılan kültürlerin etkileri veya birbirlerine üstünlükleri farklı olmuştur (Altuntaş ve Cebel, 1987).

R. japonicum 'dan *Nif* genleri transfer edilen *Agrobacterium tumefaciens* kültürleriyle aşılama suretiyle İsmailçelebioğlu (1976, 1990), domateş, patlıcan ve soya bitkileriyle yaptığı denemelerde ürünün önemli miktarda arttığını tespit etmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

İklim Özellikleri: Denemenin yürütüldüğü 1988-1989 yıllarında Erzurum ovasında bitki gelişmesi bakımından önemli olan aylık ortalama sıcaklık ve yağış gibi iklim kriterlerine ilişkin veriler Tablo 1'de gösterilmiştir. Buna göre; soya yetiştirme periyodu içerisindeki özellikle toplam yağış 1988 yılında 1989 yılına ve uzun yıllara göre daha fazla olmuş, toplam sıcaklık ise 1988 yılında 1989 yılına ve uzun yıllara göre daha düşük olmuştur (Anon., 1974 ve 1990).

Tablo 1. Erzurum'un 40 Yıl Ortalaması ve Denemenin Yürütüldüğü Yıllara İlişkin Deneme Periyodunda Ortalama Aylık Yağış ve Sıcaklık Verileri (Anon., 1974, 1990).

Table 1. The Average Monthly Rain and Temperature Data of Erzurum for 40 Years and the Experimental Years During the Trial Period.

İklim Kriterleri	Yıl	Aylar ve Ortalama Veriler					Toplam
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	
Ort. Yağış (mm)	40 Yıllık Ort.	75.8	53.7	29.7	18.6	27.1	204.9
	1988	75.6	50.5	50.4	32.8	15.4	224.7
	1989	14.8	30.8	14.3	4.2	30.1	94.2
Ort. Sıcaklık (°C)	40 Yıllık Ort.	10.9	15.0	19.1	19.6	14.9	79.5
	1988	10.1	13.4	17.5	17.1	12.8	70.9
	1989	11.4	15.4	20.5	20.1	13.3	80.7

Toprak Örnekleri : Deneme kurulmadan önce toprak örnekleri düzenlenen her parselden ve 0-20 cm derinlikten alınmıştır.

Araştırmada Kullanılan Bakteriler: Baklagil bitkilerinde simbiyotik yaşam sistemiyle nitrojen tespit etme özelliği gösteren *Rhizobium japonicum*

suşlarından R₁ (RSo 1809), Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsünden; R₂ (R 383) ve R₃ (RSo 11) suşları ise Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Mikrobiyolojisi Laboratuvarı İsmailçelebıoğlu koleksiyonundan temin edilmiştir.

Araştırmada Kullanılan Bitki Tohumları: Denemede Erzurum'da adaptasyon çalışmaları sonunda ürün verimi, protein ve yağ içeriğinin üstün olduğu belirlenmiş soya (*Glycine max*) S₁ (Merriť) ve S₂ (F-66-62) eřitlerinin tohumları kullanılmıştır (Kara ve ark., 1988). Bu tohumlar atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilmiştir.

Metot

Toprak Analiz Metotları: pH, (1: 2.5) Beckman pH metresi ve cam elektrot kullanılarak (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954); kireç, Scheibler kalsimetresi ile (Hızalan ve Ünal, 1966); Organik karbon ve organik madde, Smith-Weldon yöntemi kullanılarak (Hocaoğlu, 1966); toplam nitrojen, Kjeldahl aleti ile (Jackson, 1958); elektriksel iletkenlik Wheatstone Bridge aleti ile (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954); Katyon değişim kapasitesi sodyum asetat yöntemi ile Flamephotometer kullanılarak (Chapman, 1965); değişebilir K ve Na Flamephotometer kullanılarak (Pratt, 1965 a,b); değişebilir Ca+Mg, Ca ve Mg, Heald tarafından verilen yöntemeye göre (Heald, 1965); elverişli fosfor, sodyumbikarbonatta çözünebilen fosfor yöntemi ile (Olsen ve Dean, 1965); toprakların dane büyüklük dağılımı Bouyoucos hidrometre yöntemi ile (Baykan vd., 1965) belirlenmiştir. Ayrıca, toprak suyu sabitelerinden saturasyon yüzdesi (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954), tarla kapasitesi (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954) ve solma noktası (Peters, 1965) tayin edilmiştir.

Laboratuvar Biyolojik Yöntemleri : Aşılama işleminin için *R. japonicum* R₂ ve R₃ suşları, YEM-HM (Cole ve Elkan, 1973) kanı besiyeri üzerinde üretilmiştir. Bu iki karışım (YEM-HM) gerekli büyüklükteki bir erlenmayere konularak 1N NaOH ile pH'sı 6.6'ya ayarlanmıştır. Ağı pamukla kapatılan besiyeri erlenmayeri 120°C'de otoklavda 15 dakika tutularak eritilmiş ve steril yapılmıştır. Besiyerinin sıcaklığı 50-60°C'ye düşünce 10'ar ml'lik miktarlar halinde steril petri kaplarına aktarılmıştır. Petrielerde donmaya bırakılan besiyerlerine steril koşullarda ayrı ayrı *R. japonicum* R₂ ve R₃ suşları ile ekim yapılarak 30°C'de inkübatörde 72 saat gelişmeye bırakılmıştır (Balassa ve Gabor, 1965). Böylece istenildiği zaman gerektiği miktarlarda *R. japonicum* suşları elde edilmiştir.

Arazi Yöntemleri : Deneme, "Faktöriyel Düzenleme ve Şans Blokları" planına göre düzenlenmiştir (Düzgüneş, 1987). Her bir parsel 0.5 m x 8 sıra x 5 m uzunluk: 20 m²'lik tava şeklinde hazırlanmıştır. Araştırma iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda, 4 yinelemeli olarak iki soya çeşidi için üç *Rhizobium* suşu ile her soya çeşidi için bir denet olmak üzere 32 parsel oluşturulmuştur. İkinci kısımda ise, 4 yinelemeli olarak iki soya çeşidi için 4 nitrojen dozu kullanılmış ve yine 32 parsel oluşturulmuştur. Toplam ekim alanı 64x20:1280 m² olup ara yollarla beraber 88x26:2288 m² olmuştur. Deneme parselleri işlemlere göre etiketlenerek hasattan sonra bozulmamış ve ikinci yıl denemesinde aynı etiketlere göre işlem görmüşlerdir. Deneme alanında bütün parsellere 6 kg P₂O₅/da süper fosfat (% 16-17) ve 7 kg K₂O/da potasyum sülfat (% 49-50) tesis gübrelenmesi olarak kullanılmıştır (İncekara, 1964). Amonyum sülfat (%21) gübresi ise sadece nitrojenli işlemlerde N₁ (3 kg N/da), N₂ (6 kg N/da), N₃ (9 kg N/da) ve N₄ (12 kg N/da) dozlarında kullanılmıştır (Alexander, 1961; Emiroğlu, 1986).

Ekimden hemen önce *Rhizobium japonicum* R₁ suşu ile işlem görecektir olan parsel ile ilişkin tohumlar aşılanmıştır. Ekim birinci yıl 5 Mayıs, ikinci yıl ise 4 Mayıs tarihinde yapılmıştır. Tohumlar sıra üzeri 5 cm olacak şekilde elle atılmıştır. *R. japonicum* R₂ ve R₃ suşları ile 2 x 10⁷ hücre/ml konsantrasyonunda olacak şekilde hazırlanan aşılama materyali ise tohumlar çimlenerek fideler 8-10 cm yüksekliğine eriştiği zaman sulama suyuna karıştırılarak verilmiştir (İsmailçelebioğlu, 1990). Sulama 1988 yılında beş defa 1989 yılında 4 günde bir, çapalama ise 1988 yılında üç 1989 yılında iki kez yapılmıştır. Her bir parseldeki (20 m²) bitkiler hasat dönemlerine göre birinci yıl 21 Eylül, ikinci yıl ise 14 Eylül tarihlerinde elle hasat edilmiştir. Denemeye ilişkin istatistiksel hesaplamalar varyans analizi ve Duncan testi ile değerlendirilmiştir (Düzgüneş, 1987).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Toprak Analizleri : Deneme alanı % 36.88 kum, % 33.33 silt, % 29.79 kil içeriği ile killi tın (CL) topraklar sınıfına girmiştir. Araştırma toprağının mekanik yapısına bağlı olarak saturasyon yüzdesi, tania kapasitesi ve solma noktası ise sırasıyla % 50.61, 27.53 ve 13.40 olmuş, Kireç içeriği % 0.97, elektiriksel iletkenliği 0.48 mmhos/cm, pH'sı 5.3'tür. Değişebilir katyonlardan kalsiyum 21.25, Magnezyum 2.90, Sodyum 0.24, Potasyum 2.54 me/100 g olup KDK 30.36 me/100 g olarak tespit edilmiştir. Tuzluluk sorununun görülmediği (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954) bu toprakta elverişli

fosfor 3.70 kg P₂O₅/da, organik madde % 0.62, toplam nitrojen % 0.07, organik karbon % 0.36 ve C:N oranı 5:1 olarak saptanmıştır. Deneme alanına yıllık organik madde ilavesinin olmaması ve mevcut organik maddenin ise azlığı nedeniyle araştırma toprağının C:N oranı, bakteriyel dokuların C:N oranında bulunmuştur (Tisdale ve Nelson, 1975).

Yetiştirme Süresi : Soyada yetiştirme süresini ekimden çıkışa, çıkıştan çiçeklenmeye, çiçeklenmeden olgunlaşmaya kadar geçen günler oluşturmuştur. Soya Merrit ve F-66-62 çeşitleri için ekimden olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı 1988 yılı için 138, 1989 yılı için ise 133 gün olmuştur. Yetiştirme süresi birinci yıl ikinci yıla göre 5 gün daha uzamıştır. Aynı şekilde her iki soya çeşidi için; çıkış süresi 1988 yılında 8, 1989 yılında 24 gün; çiçeklenme süresi 1988 yılında 79, 1989 yılında 59 gün; olgunlaşma süresi 1988 yılında 51, 1989 yılında ise 50 gündür. Erzurum'da yapılan bir denemede; sözkonusu soya çeşitlerinin yetiştirme süresi içerisinde (119-113 gün) maksimum ürün miktarı için çiçeklenme başlangıcına kadar 47-48 gün, olgunluğa kadar ise 47-54 günün geçmesi gerektiği bilinmektedir (Kara ve ark., 1988). Araştırma sonuçlarına göre her iki soya çeşidi için yetiştirme süresi ve çiçeklenme süresi daha uzun bulunmuştur. Bu durum, Erzurum'un uzun yılları kapsayan rasat sonuçlarına göre 1988 ve 1989 yılının iklim verilerinin birbirine göre farklı olmasından kaynaklanmıştır (Tablo 1).

Nodül Oluşumu : Araştırmanın her iki yılında çiçeklenmenin ilk evresinde deneme parsellerinden rastgele bitkiler alınmış ve sadece aşılu bitkilerin köklerinin toprak yüzeyine yakın üst kısımlarında pembemsi büyük ve küresel şekilde nodül oluşumu izlenmiştir (İsmailçelebioğlu, 1990).

Ürün Verimi : Soyanın her iki çeşidi için 1988 ve 1989 yıllarının birleştirilmesine ilişkin ürün verimi ortalamaları Tablo 2'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre soya S₁ çeşidinde, meydana gelen ürün verimi artışları *R. japonicum* R₁ (N₂'ye göre % 2.89) ve R₃ (N₂'ye göre % 2.20) suşları ile aşılama sonucu, N₂ düzeyinde olmuştur. R₂ suşunun ürün veriminde meydana getirdiği artış (N₃'e göre % 4.23) ise N₃ düzeyinde olmuştur. Bu ise, S₁ çeşidinde her iki yılın ortalamasına göre aşılama ile en yüksek ürün verimi artışını R₂ suşunun yaptığını ortaya çıkarmıştır. S₂ çeşidinde ise; R₁ suşunun ürün veriminde meydana getirdiği artış (N₃'e göre % 25.60) N₃ düzeyinde olup, N₄ düzeyine yaklaşmıştır. Ürün veriminde meydana gelen en yüksek artışlar bakımından R₂ (N₄'e göre % 3.64) ve R₃ (N₄'e göre % 1.78) suşlarıyla aşılama

işleminde gerçekleşmiştir. Bu artışların ise, N₄ düzeyinde olduğu görülmüştür. Yapılan bazı çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur (Ciafardini, 1976; El-Bahrawy, 1983; Özdemir, 1983; Rivero ve ark., 1984; Altuntaş ve Cebel, 1987).

İki yıllık sonuçların birlikte değerlendirilmesi amacıyla varyans analizine göre; yıllar (F:178.114), soya çeşitleri (F:227.085) ve gerek *Rhizobium* suşlarıyla aşılama ve gerekse değişik nitrojen dozları ile gübreleme (F: 336.419) işlemleri gibi faktörlerin % 1 düzeyinde önemli çıkması, bunlara ilişkin yıl x çeşit (F: 10.499), yıl x işlem (F: 34.237), çeşit x işlem (F: 43.856) interaksiyonlarının % 1, yıl x çeşit x işlem (F: 2.399)

Tablo 2. *Rhizobium japonicum* Suşları ile Aşılama ve Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen Soya Çeşitlerinde İki Yıllık Ortalaması Olarak Ürün Verimi, Protein ve Yağ İçeriklerinin Duncan Testi Sonuçları.1/

Table 2. The Results of Duncan Test For The Yield Production, Protein and Oil Content As the Average of the Two-Year For the Soybean Cultivars Inoculated With *Rhizobium japonicum* Strains and Nitrogen Fertilized At Various Rates.1/

Çeşitler	İşlemler	Ürün Verimi (kg/da)	Protein İçeriği (%)	Yağ İçeriği (%)
S ₁	De	92.54 ı	39.61 efg	14.55 a
	R ₁	129.91 ef	42.72 abc	13.54 bcd
	R ₂	152.32 b	44.14 ab	12.80 cd
	R ₃	129.04 f	42.98 abc	12.60 d
	N ₁	105.33 gh	37.92 gh	14.35 ab
	N ₂	126.26 f	41.80 cd	13.98 ab
	N ₃	146.14 bc	41.06 cde	13.75 abc
	N ₄	174.41 a	42.16 bcd	13.53 bcd
S ₂	De	64.78 k	40.24 def	12.95 cd
	R ₁	137.49 de	44.28 ab	12.74 d
	R ₂	148.09 bc	44.52 a	11.36 e
	R ₃	145.44 bcd	42.45 abcd	11.57 e
	N ₁	82.27 j	38.83 fg	12.87 cd
	N ₂	97.85 hi	35.94 h	13.44 bcd
	N ₃	109.47 g	38.69 fg	12.74 d
	N ₄	142.89 cd	44.37 ab	11.41 e

1/ Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemli değildir.

1/ Differences among the means marked with the same letter are insignificant at the 0.01 probability.

S₁ : Soya Merrit çeşidi

S₂ : Soya F-66-62 çeşidi

De : İşlem görmemiş denet

R₁ : *Rhizobium japonicum* So 1809

R₂ : *Rhizobium japonicum* 383

R₃ : *Rhizobium japonicum* So 11

N₁: 3 kg N/da (NH₄)₂SO₄ ile gübreleme

N₂: 6 kg N/da (NH₄)₂SO₄ ile gübreleme

N₃: 9 kg N/da (NH₄)₂SO₄ ile gübreleme

N₄: 12 kg N/da (NH₄)₂SO₄ ile gübreleme

interaksiyonunun ise % 5 düzeyinde önemli olmasına neden olmuştur. Araştırmanın ikinci yılında birinci yılına göre her iki çeşitte *Rhizobium* suşları ile aşılama ve değişik nitrojen dozları ile gübreleme işlemlerinin farklı etkileri ürün veriminin artmasına neden olmuştur. Bu durum Tablo 1'den görüleceği gibi Erzurum'un 40 yıllık rasat ortalamalarının toplamına göre yağış miktarı 1988 yılında (224.7 mm) yüksek, 1989 yılında (94.2 mm) düşük ve sıcaklık 1988 yılında (70.9°C) düşük, 1989 yılında ise (80.7°C) yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Bu ise, soya çeşitlerinin yetiştirme sürelerini ve dolayısıyla ürün verimini etkilemiştir.

Rhizobium suşları ile aşılama ve değişik nitrojen dozları ile gübreleme işlemleri sonucu meydana gelen ürün verimi artışlarındaki farkların önemlilik derecelerini tespit etmek amacıyla iki yıllık sonuçların birleştirilerek yapıldığı Duncan testi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre; soya S₁ çeşidinde, *R. japonicum* R₁ (129.91 kg/da) R₃ (129.04 kg/da) suşlarıyla aşılama işlemleri ile N₂ (126.26 kg/da) düzeyindeki işlem arasında ve R₂ (152.32 kg/da) suşuyla aşılama işlemi ile N₃ (146.14 kg/da) düzeyindeki işlem arasında ürün verimi artışları bakımından farklılık görülmemiştir. S₂ çeşidinde ise, R₁ (137.49 kg/da), R₂ (148.09 kg/da) ve R₃ (145.44 kg/da) suşlarıyla aşılama işlemlerinde meydana gelen ürün verimi artışlarıyla N₄ (142.89 kg/da) düzeyindeki artışlar arasında önemli fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu testin sonuçlarına göre değişik aşılama (Tohuma ve Sulama suyuna) işlemleri arasında herhangi bir fark olmadığı ve meydana gelen farkların ise suşların nitrojen tespit etme kabiliyetlerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Protein İçeriği: Soyanın her iki çeşidi için, 1988 ve 1989 yıllarının birleştirilmesine ilişkin protein içeriği ortalamaları Tablo 2'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; soya S₁ çeşidinde *R. japonicum* R₁ ve R₃ suşları ile yapılan aşılama işleminde N₂ düzeyinde, R₂ suşu ile yapılan aşılama işleminde N₃ düzeyinde gerçekleşen ürün verimi artışlarına karşılık, protein içeriği artışları R₁ (N₄'e göre % 1.33), R₂ (N₄'e göre % 4.70) ve R₃ (N₄'e göre 1.94) suşları ile yapılan aşılama işlemlerinde, N₄ düzeyinde olmuştur. Buna göre; S₁ çeşidinde her iki yılın ortalamasına göre, söz konusu suşlarla yapılan aşılama işlemlerinden, yüksek protein içeriği artışları elde edilmiştir. S₂ çeşidinde ise; R₁ suşu ile yapılan aşılama ile N₄ düzeyine yaklaşan R₂ ve R₃ suşları ile yapılan aşılama işlemleri ile de aynı düzeydeki ürün artışlarına karşılık protein içeriği artışları ise, R₁ (N₃'e göre % 14.45) ve R₃ (N₃'e göre % 9.72) suşları ile yapılan aşılama

işlemlerinde N₃ düzeyinde olup N₄ düzeyine yaklaşmıştır. R₂ suşu ile yapılan aşılama işlemindeki protein içeriği artışı (N₄'e göre % 0.34) ise, N₄ düzeyinde gerçekleşmiştir. S₂ çeşidinde ise yüksek protein içeriği artışı, R₂ suşu ile aşılama işlemi gerçekleştirmiştir. Yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur (Rao ve Pathak, 1973; Emiroğlu ve ark., 1986).

İki yıllık sonuçların birlikte değerlendirilmesi amacıyla yapılan varyans analizine göre; gerek yıllar (F:837.076), gerek *Rhizobium* suşları ile aşılama ve gerekse değişik nitrojen dozları ile gübreleme (F:37.220) işlemleri gibi faktörlerin %1 düzeyinde önemli çıkması, soya çeşitlerinin (F:2.013) önemli olmamasına rağmen bunlara ilişkin yıl x çeşit (F:38.753), yıl x işlem (F: 8.974), çeşit x işlem (F:11.639) ve yıl x çeşit x işlem (F: 13.824). interaksiyonlarında % 1 düzeyinde önemli çıkmasına neden olmuştur. Araştırmanın ikinci yılında birinci yılına göre her iki çeşitte *Rhizobium* suşları ile aşılama ve değişik nitrojen dozları ile gübrelemenin farklı etkisi protein içeriğinin artmasına neden olmuştur. Bu durum ürün veriminde olduğu gibi iklim verilerinin (Tablo 1) her iki yılda 40 yıllık rasat ortalamalarının toplamına göre farklı olmasından ve soya çeşitlerinin yetiştirme sürelerini (birinci yıl ikinci yıla göre 5 gün daha uzun) etkilemesinden kaynaklanmıştır.

Rhizobium suşları ile aşılama ve değişik nitrojen dozları ile gübreleme işlemleri sonucu meydana gelen protein içeriği artışlarındaki farkların önemlilik derecelerini tespit etmek amacıyla iki yıllık sonuçların birleştirilerek yapıldığı Duncan testi sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir. Buna göre; Soya S₁ çeşidinde protein içerikleri bakımından *R. japonicum* R₁ (% 42.72), R₂ (% 44.14) ve R₃ (% 42.98) suşları birbirlerine üstünlük sağlayamamışlardır. Ayrıca her üç suşun aşılama işlemleri ile N₄ (% 42.16) düzeyindeki işlemin protein içerikleri arasında farklılık bulunmamıştır. S₂ çeşidinde de; R₁ (% 44.28), R₂ (% 44.52) ve R₃ (% 42.45) suşlarıyla aşılama işlemleri ile N₄ (% 44.37) düzeyindeki protein içerikleri arasında farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu testin sonuçlarına göre; protein içeriği bakımından değişik aşılama (Tohuma ve Sulama suyuna) işlemleri arasında fark olmadığı belirlenmiştir.

Yağ İçeriği : Soyanın her iki çeşidi için 1988 ve 1989 yıllarının birleştirilmesine ilişkin yağ içeriği ortalamaları Tablo 2'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre soya S₁ ve S₂ çeşidinde gerek *Rhizobium* suşlarıyla aşılama gerekse nitrojen dozlarıyla gübreleme işlemleri, iki yılın ortalamasına göre ürün veriminde ve protein içeriğinde artış meydana getirmiş olmalarına rağmen yağ içeriğinde azalmalar meydana

getirmişlerdir. S₁ çeşidinde; *R.japonicum* R₁, R₃ suşlarıyla aşılama işlemlerinde N₂ düzeyinde ve R₂ aşılama işleminde N₃ düzeyinde ürün verimi artışı olmasına karşılık yağ içeriğinde N₂ düzeyine göre R₁ suşu ile aşılama işleminde % 3.15 R₃ suşu ile aşılama işleminde % 9.87 ve N₃ düzeyine göre R₂ suşu ile aşılama işleminde % 6.91 azalma olduğu saptanmıştır. S₂ çeşidinde ise; R₁ suşu ile aşılama işleminde N₄ düzeyine yaklaşan, R₂ ve R₃ suşları ile aşılama işlemlerinde ise aynı nitrojen düzeyinde ürün artışı gerçekleşmesine karşılık yağ içeriğinde söz konusu nitrojen düzeyine göre R₁ suşu ile aşılama işleminde % 11.66 olmuş, R₂ suşu ile aşılama işleminde % 0.44 azalma ve R₃ suşu ile aşılama işleminde % 1.40 olarak tespit edilmiştir. Araştırmadaki bulguları hem destekleyen hemde aksini savunan başka çalışmalarda yapılmıştır. Bunlardan Balan ve ark. (1980), aşılama ile soyanın yağ içeriğinde azalma olduğunu, Varma ve Tiwari (1976) ise, soya yağ içeriğinin belirli bir sınıra kadar ürün verimindeki artışlarla azaldığını bildirmişlerdir. Chesney ve ark. (1973) ile Bisnoi ve Dutt (1980), aşılama ve nitrojen gübrelemesi ile soya yağ içeriğine etki edilemediğini; Dunigan (1984 a,b) ve Brockwell ve ark. (1985) ise artış sağlandığını rapor etmişlerdir.

İki yıllık sonuçların birlikte değerlendirilmesi amacıyla yapılan varyans analizine göre; gerek yıllar (F:293.208), gerek soya çeşitleri (F:118.255) ve gerekse *Rhizobium* suşları ile aşılama ve değişik nitrojen dozları ile gübreleme (F:18.593) işlemlerinin % 1 düzeyinde önemli çıkması, bunlara ilişkin yıl x çeşit (F:11.262), yıl x işlem (F:5.328) ve yıl x çeşit x işlem (F:8.971) interaksyonlarının da % 1 düzeyinde önemli olmasına neden olmuştur. Genel olarak araştırmanın ikinci yılında birinci yılına göre, her iki soya çeşidinde yağ içeriklerinde azalmalar meydana gelmiştir. Bu durum ise iklim verilerinin (Tablo 1) her iki yılda 40 yıllık rasat ortalamalarının toplamına göre farklı olmasından ve soya çeşitlerinin yetiştirme sürelerini (birinci yıl ikinci yıla beş gün daha uzun) etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Rhizobium suşları ile aşılama ve değişik nitrojen dozları ile gübreleme işlemleri sonucu yağ içeriğindeki değişimleri tespit etmek amacıyla iki yıllık sonuçların birleştirilerek yapıldığı Duncan testi sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir. Buna göre; soya S₁ çeşidinde en yüksek yağ içeren De (% 14.55), N₁ (% 14.35), N₂ (% 13.98) ve N₃ (% 13.75) düzeyleri arasındaki farkların önemli olmadığı tespit edilmiştir. Bunu yağ içerikleri bakımından aralarındaki farkların önemsiz olduğu *R. japonicum* R₁ (% 13.54), R₂ (% 12.80), R₃ (% 12.60) suşları ile aşılama ve N₄ (% 13.53) düzeyindeki

işlemler izlemiştir. Bu ise, S₁ çeşidinde her üç suş ile aşılama işlemlerinin yağ içeriğinde azalmalar meydana getirdiğini göstermiştir. S₂ çeşidinde ise; De (% 12.95), R₁ (% 12.74) suşu ile aşılama, N₁ (% 12.87), N₂ (% 13.44) ve N₃ (% 12.74) düzeyleri arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Ayrıca, R₂ (%11.36), R₃ (% 11.57) suşları ile aşılama işlemleri ve N₄ (% 11.41) düzeyinin yağ içerikleri bakımından aralarında farklılık tespit edilmemiştir. Bu durum, S₂ çeşidinde, R₁ suşunun yağ içeriğine etki etmediğini, R₂ ve R₃ suşlarının ise azalmalara neden olduğunu göstermiştir. Bu testin sonuçlarına göre; değişik aşılama (Tohuma ve Sulama suyuna) işlemleri, denete göre artış sağlayamadıklarından dolayı aralarındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir.

Denemenin istatistik analizleri ile kanıtlanan sonuçlarına göre; en yüksek ürün verimi bakımından S₁ çeşidinde R₂ suşu ile aşılamanın 9 kg N/da içeren (NH₄)₂SO₄ gübresine ve S₂ çeşidinde ise R₁, R₂ ve R₃ suşları ile aşılamanın 12 kg N/da içeren (NH₄)₂SO₄ gübresine eşdeğerde olduğu bulunmuştur. Yine protein içeriği bakımından, her iki soya çeşidinde söz konusu suşların her üçü ile aşılamanın 12 kg N/da içeren (NH₄)₂SO₄ gübresine eşdeğer olduğu saptanmıştır. Yağ içeriği bakımından ise, ne mikrobiyal ne de kimyasal gübrelemenin bir üstünlük sağlayamadığı ortaya çıkmıştır. Değişik aşılama (Tohuma ve Sulama suyuna) işlemleri arasındaki farkın önemli olmaması nedeniyle daha etkili suşların kullanılacağı bir mikrobiyal gübreleme; soya bitkisinin ürün verimine, protein ve yağ içeriklerine olumlu etkisinin olacağı düşünülmüştür. Bunun yanında mikrobiyal gübrelerin toprak kirliliğine sebep olmaması ve daha ekonomik olması nedeniyle kimyasal nitrojenli gübrelere tercih edilmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Alexander, M., 1981. Introduction to Soil Microbiology. Toppan company, Ltd., Tokyo. Japan. 326-350.
- Altuntaş, S. ve N.Cebel., 1987. Ankara yöresi koşullarında, tek suşla ve çok suşla hazırlanan nodozite bakteri kültürlerinin soya ve nohut bitkilerinde verime olan etkilerinin saptanması. 1985-1986 yılı araştırma raporu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Ankara. 219-234.
- Anonymous., 1974. T.C.Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bült. 183.
- Anonymous, 1990. Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü.

- Balan, N., R.Lacatusu, C.Preoteasa, S.Cirstea, I.Picu, C.Balan, G.Stefan, M.Sirbu, I.Bratu, M.Scurtu, M.Les, I.Timpeanu, M.Enciu, M.Pascu, S.Markus, L.Damian, R.Olariu, D.Costea and D.Nastase, 1980. Contributions on The Selection of Efficient Strains of *Rhizobium japonicum* in Native Micropopulations. Analele Institutului de Cercetari Pentru Cereale si Plante Tehnice. Fundulea. 45: 511-521.
- Ballasa, R. and M.Gabor, 1965. Transformation of Streptomycin Markers in Rough Strains of *Rhizobium lupini*. Acta microbiol. Hung. 11: 329-339.
- Baykan, Ö.L., İ.Berkman ve L.Öğüş, 1965. Toprak Laboratuvar Tatbikatı Kitabı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum. 24-32.
- Bisnoi, K.C. and R.Dutt, 1989. Effect of *Rhizobium* Isolates Inoculation Methods and Nitrogen Levels on Nodulation and Quality of Soybean. India J. of Agron. 25 (3): 544-545.
- Brockwell, J., R.R.Fault, D.L.Chase, G.L.Turner and F.J.Bergersen, 1985. Establishment and Expression of Soybean Symbiosis in A Soil Previously Free of *Rhizobium japonicum*. Aust. J. of Agric. Research. 36 (3): 397-409.
- Chapman, H.D., 1965. Cation-exchange capacity, Methods of Soil Analysis. C.A.Black, D.D. Evans, J.L. White, L.E. Esminger and F.E.Clark (Ed.) by. Amer. Soc. Agron. Madison. Wisconsin. USA. Agron., 9. Part II. 894-989.
- Chesney, H.A.D., M.A.Khan and S.Bisessar, 1973. Performance of soybean in Guyana as affected by inoculum (*Rhizobium japonicum*) and nitrogen. Turrialba. 23 (1): 91-96.
- Ciafardini, G., 1976. Study of the Effect of A *Rhizobium japonicum* Strain on Various Soybean Cultivars. Annali dell'Istituto Sperimentale Per le Colture Industriali. 8 (2): 421-424.
- Cole, M.A. and G.H.Elkan, 1973. Transmissible Resistance To Penicilline G, Neomycin and Chlormpenicol in *Rhizobium japonicum*. Antimicrobial Agents and Chemotherophy. 4 (3): 248-253.
- Dunigan, E.P., P.K.Bollich, E.P.Millhollon, J.Griffin and R.Habetz, 1984 a. Increasing Nitrogen Fixation in Soybean (A preliminary report). 76th Annual Progress Report. Rice Research Station. Crowley, Louisiana. 307-308.
- Dunigan, E.P., P.K.Bollich, R.L.Hutchinson, P.M.Hicks, F.CZaubrecher, S.GScott and R.P.Mowers, 1984 b. New Technique Increases Effectiveness of Soybean Inoculation. Louisiana Agriculture. 27 (3): 17-18.

- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kovuncu ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metodları. İstatistik Metodları-II. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayını. 1021: 70-98.
- El-Bahrawy, S., 1983. Associative Effect of Mixed Cultures of Azobacter and Fifferent Rhizosphere Fungi *Rhizobium japonicum* on Nodulation and Symbiotic Nitrogen Fixation of Soybean. Zentralblatt fur Microbiologie. 138 (6): 443-449.
- Emiroğlu, Ş.H., H.Sepetoğlu ve M.Çengel, 1986. Soyanın İkinci Ürün Olarak Adaptasyonu ve Toprak Verimliliğine Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Doğa Tr. Tar. Or. D., 10: 319-332.
- Heald, W.R., 1965. Calcium and Magnezyum. Methods of Soil Analysis. C.A.Black, D.D.Evans, J.L. White, L.E., Ensminger and F.E.Clark (Ed.) by. Amer. Soc. Agron., Madison. Wisconsin. USA. Agron. 9. Part II. 1003-1008.
- Hızalan, E. ve H.Ünal, 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. 278. 5-7.
- Hocaoğlu, Ö.L., 1966. Topraklarda Organik Madde, Nitrojen ve Nitrat Tayini. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ziraat Araştırma Enstitüsü Teknik Bült. 6: 14-18.
- Jackson, M.L., 1958. Soil Chemical Analysis. Prendice-Hall. Inc. N.J.Englewood Cliffs (ed.) by. Madison. Wisconsin. USA. 183-192.
- İncekara, F., 1964. Endüstri Bitkileri ve Islahı. Yağ Bitkileri ve Islahı. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayını. 83: 126-130.
- İsmailçelebioğlu, Y.N., 1976. Ortak "Symbiotic" ve Serbest "Non-Symbiotik" Nitrojen Tespit Eden Bakterilerden Bitki Pathogen Bakterilere *Nif* Geni'nin Transformasyonu Süreti ile Kültür Bitkilerinin Gelişme Olanaklarının Araştırılması. XVII. Türk Mikrobiyolojisi Kongresi. Girne. 443-444.
- İsmailçelebioğlu, Y.N., 1990. *R. japonicum* 'dan *Nif* Genleri Transfer Edilen *A.tümefficiens* 'in Liyofilize ve Besiyerinde Saklanan On Yıllık Kültürleriyle Aşılana Soya (*Glycine max*)'ın Sera ve Tarla Koşullarında Ürün Verimi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayını No: 300: 21-27.
- Kara, K., E.Oral ve E.Günel, 1988. Erzurum Ekolojik Şartlarında Bazı Soya (*Glycine max* L.) Çeşitlerinin Fenolojik, Morfolojik. Verim ve Verim Ögeleri Üzerinde Bir Araştırma. Doğa TU Tar. ve Or.D.C.12. 3: 387-398.
- Mukhtar, N.O. and S.A.A.Naib, 1987. Inoculation of Irrigated Soyabean in The Sudan Gezira. J.of Agricul. Sci., 108 (1): 183-187.

- Olsen, S.R. and L.A.Dean, 1965. Phosphorus. Methods of Soil Analysis. C.A. Black, D.D. Evans, J.L.White, L.E.Ensminger and F.E. Clark (Ed.) by. Amer. Soc. Agron., Madison. Wisconsin. U.S.A. Agron. 9. Part II. 1044-1047.
- Özdemir, O., 1983. Bafra ve Çarşamba Ovalarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Soya Çeşitleri. Araştırma Raporu. Samsun Bölge Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Samsun (Yayınlanmamış).
- Peters, D.B., 1965. Water Availability. Methods of Soil Analysis. C.A.Black, D.D.Evans, J.L.White, L.E. Ensminger and F.E. Clark (Ed.) by. Amer. Soc. Agron., Madison. Wisconsin. USA. Agron., 9. Part I: 282-285.
- Pratt, P.F., 1965 a. Potassium. Methods of Soil Analysis. C.A.Black, D.D. Evans, J.L.White, L.E.Ensminger and F.E. Clark (ed.) by. Amer. Soc. Agron., Madison. Wisconsin. USA. Agron. 9. Part II: 1025-1027.
- Pratt, P.F., 1965 b. Sodium. Methods of Soil Analysis. C.A.Black, D.D.Evans, J.L. White, L.E. Ensminger and F.E.Clark (ed.) by. Amer. Soc. Agron., Madison. Wisconsin. USA. Agron. 9 Part II: 1033-1034.
- Rao, S.S.P. and A.N.Pathak, 1973. Effect of Fertility Levels on The Protein Content of Important Soybean Varieties Under Different Soil Conditions. Indian J. of Agric. Research. 7 (3/4): 173-176.
- Rivero, M., A.Ramos and J.Cardus, 1984. The Use of Mineral and Biological Nitrogen Fertilizetaion in Soybean. Agrochimica. 28 (5/6): 418-423.
- Tisdale, S.L. and W.L.Nelson, 1975. Soil Fertility and Fertilizers. Third Edition. Macmillan Publishing Co., Inc., Newyork. U.S.A. 129-132.
- U.S.Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agric. Handbook. 60.
- Varma, A.K. and P.N.Tiwari, 1976. *Rhizobium* Inoculation and Oil Content of Soybean Seeds *Glycine max* (L.) *Merrill* . Current Sci., 45 (20): 725.