

13099

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK ANABİLİM DALI

DEĞİŞİK DOZLARDAKİ NİTROJENLİ GÜBRELEMENİN
ve *Rhizobium japonicum* KÜLTÜRLERİ İLE AŞILAMANIN,
ERZURUM TARLA KOŞULLARINDA, BAZI SOYA
ÇEŞİTLERİNİN ÜRÜN VERİMİ, PROTEİN VE YAĞ
İÇERİĞİNE ETKİSİ

F. G.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

F.Tülay KIZILOĞLU

Yönetici : Prof.Dr. Y.Nurettin İSMAİLÇELEBİOĞLU

Doktora Tezi

ÖZET

Bu çalışma, Erzurum'da Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi'nin 6 nolu deneme alanında 1988 ve 1989 yıllarında yapılmıştır. Araştırma, değişik dozlardaki (0,3,6,9, ve 12 kg N/da) nitrojenli gübrelemenin ve *Rhizobium japonicum* kültürleri (RSO 1809, 383 ve So 11) ile aşılamanın, soya bitkisinin (*Glycine max*) Merrit ve F-66-62 çeşitlerinde; nodül oluşumuna, ürün verimine, protein ve yağ içeriğine etkilerini inceleyerek mikrobiyal gübrelemenin hangi dozdaki nitrojenli gübrelemeye denk geldiğinin bulunmasını amaçlamaktadır.

Bu amaçla yapılan tarla denemesinin birinci aşamasında, soya çeşitleri (Merrit; F-66-62) *R. japonicum* So 1809 suşları ile tohumları, R 383 ve So 11 suşları ile sulama suyunu aşılama suretiyle iki ayrı aşılama işlemine tabi tutulmuştur. İkinci aşamada ise aşısız parseller 0,3,6,9 ve 12 kg/da nitrojen dozlarıyla gübrelenmiştir. Deneme bitkilerinin erken çiçeklenme safhasında nodül oluşumu kontrol edilmiş, yapılan gözlemlerde sadece aşılama bitkilerinin köklerinde nodül oluştuğu tespit edilmiştir.

Ürün verimi protein ve yağ içeriğine ilişkin iki yıllık ortalama verilerden elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

1) Bakteri ile aşılama soya Merrit çeşidinde en yüksek ürün verimi, *R. japonicum* 383 suşu ile aşılama işleminden (152.32 kg/da) elde edilmiştir. Ürün verimi bakımından *R. japonicum* 383 suşu ile aşılama 9 kg N/da toz formunda $(NH_4)_2SO_4$ gübresine eş değerde bulunmuştur. Bu bulgular istatistik analizleri ile de kanıtlanmıştır. *R. japonicum* So 1809 ve So 11 suşları ile aşılama aynı çeşidin ürün verimi ise,

sırasıyla 129.91 ve 129.04 kg/da olmuştur. *R. japonicum* So 1809 ve So 11 suşları ile aşılama ise, 6 kg N/da içeren $(NH_4)_2SO_4$ gübresine eş değerde bulunmuştur. Bu bulgular istatistik analizleri ile de doğrulanmıştır. Bakteri ile aşılamanın soya bitkilerinden F-66-62 çeşidinde ise en yüksek ürün verimi, *R. japonicum* 383 ve So 11 suşları ile aşılama işlemlerinde sırasıyla, 148.09 ve 145.44 kg/da olmuştur. Bunları *R. japonicum* So 1809 suşu ile aşılama işleminden elde edilen 137.49 kg/da ürün verimi izlemiştir. Söz konusu suşlarla aşılama, 12 kg N/da içeren $(NH_4)_2SO_4$ gübresine eş değerde bulunmuştur. Bu bulgular, istatistik analizleri ile de önemli çıkmıştır.

2) Bakteri ile aşılamanın soya Merrit çeşidinde, en yüksek protein içeriği; *R. japonicum* 383, So 11 ve So 1809 suşları ile aşılama işlemlerinden, sırasıyla % 44.14, 42.98 ve 42.72 olarak elde edilmiştir. Bakteri ile aşılamanın soya F-66-62 çeşidinde ise, en yüksek protein içeriği; *R. japonicum* 383, So 1809 ve So 11 suşları ile aşılama işlemlerinden, sırasıyla % 44.52, 44.28 ve 42.45 olarak bulunmuştur. Her iki çeşitte *R. japonicum* suşlarıyla aşılamanın 12 kg N/da içeren $(NH_4)_2SO_4$ gübresine eş değerde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

3) Uygulanan aşılama ve gübreleme işlemlerinin soya çeşitlerinin yağ içerikleri bakımından denetlere göre herhangi bir farklılık meydana getirmediği saptanmıştır.

SUMMARY

This work was carried out on the experimental station of Agricultural College of the Atatürk University, in Erzurum during 1988-1989. The aim of the research work may be summerized 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 (RSo 1809, 383 and So 11) of two soybean (*Glcine max*) cultivars (Merrit and F-66-62) on nodulation, yield production, protein and oil content. As a result it is hoped to discover which of the N-Fertilization rate resulted equal effect with the inoculation or microbial fertilization.

In order to reach the above-mentioned aim, two different inoculation methods were used in field trials: (1) seeds of selected soybean cultivars (Merrit and F-66-62) have been inoculated with RSo 1809 strain before sowing and (2) only the irrigated water has been inoculated with R 383 and RSo11 strains. On the other hand, half of the experimental plots with no seed and soil inoculation were fertilized with five rates of nitrogen (0,3,6,9 and 12 kg N/da).

Roots of the test plants were examined by visual observations for nodulation at the early flowering stage. Nodule formation could be detected only on roots of the inoculated plants.

The avarage values of yield production, protein and oil contents for two years were as follows:

- 1) Soybean cultivar Merrit inoculated with the 383 strain of *R. japonicum* has given the highest yield (152.32 kg N/da). On the basis of yield production, inoculation with the 383

TEŞEKKÜR

Doktora yöneticiliğimi yapan ve gerektiğinde kıymetli fikirlerinden yararlandığım Sayın Prof.Dr.Y.Nurettin İSMAİLÇELEBİOĞLU'na, çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof.Dr.Koray SÖNMEZ'e, Sayın Prof.Dr.Orhan AYDEMİR'e, Sayın Prof.Dr.Fatın SEZGİN'e ve yetişmemde emeği geçen Sayın Dekanımız Prof.Dr.Abdüsselam ERGENE'ye, Bölüm Başkanımız Sayın Prof.Dr.Lütfi ÖĞÜŞ'e, bölüm hocalarıma, bu projeyi destekleyen Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi Müdürlüğüne, tarla ve laboratuvar çalışmalarında her konuda yardımlarını gördüğüm Sayın Abdurrahman AYDENİZ'e, Sayın Cihan VURAL'a ve bu tezin yazımını yapan Sayın Nevrettin SÜRMELİ'ye saygıyla teşekkürlerimi sunarım.

strain of *R. japonicum* and fertilization with $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ at the 9 kg N/da rate have given similar or equal results. The average yield values of the some cultivar inoculated with RSo 1809 and So 11 strain were 129.41 and 129.04 kg/da respectively. Again, from the yield production point of view, inoculation with RSo 1809 and So 11 strains equalled with fertilization with $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ at the rate of 6 kg N/da. The highest yield obtained from F-66-62 inoculated with R 383 and So 11 strains were 148.09 and 145.44 kg/da respectively. Following the above yield data, the lowest yield was 137.49 kg/da at the treatment of So 1809 strain inoculation of F-66-62. Inoculation treatment of soybean cultivar F-66-62 with *R. japonicum* strains have produced yield equal to the rate of 12 kg N/da supplied as $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. These results were proved by statistical analysis.

2) The highest protein content of inoculated Merrit variety was found at the inoculation treatments with R 383, So 11 and So 1809 strains respectively. The protein contents were 44.14 %, 42.98 % and 42.72 % in the same order. On the other hand, the highest protein content of inoculated F-66-62 cultivar decreased in the order of inoculation with the R 383, So 1809 and So 11 strains respectively, The protein contents were 44.52 %, 44.28 % and 42.45 % in the same order. The protein content inoculation with *R. japonicum* strains equalled fertilization with 12 kg N/da rate of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. These results were found statistically significant.

3) Inoculation with *R. japonicum* strains and N-fertilization had no significant effect on the oil content compared to control treatments.

TEŞEKKÜR

Doktora yöneticiliğimi yapan ve gerektiğinde kıymetli fikirlerinden yararlandığım Sayın Prof.Dr.Y.Nurettin İSMAİLÇELEBİOĞLU'na, çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof.Dr.Koray SÖNMEZ'e, Sayın Prof.Dr.Orhan AYDEMİR'e, Sayın Prof.Dr.Fatın SEZGİN'e ve yetişmemde emeği geçen Sayın Dekanımız Prof.Dr.Abdüselam ERGENE'ye, Bölüm Başkanımız Sayın Prof.Dr.Lütfi ÖĞÜŞ'e, bölüm hocalarıma, bu projeyi destekleyen Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayın Merkezi Müdürlüğüne, tarla ve laboratuvar çalışmalarında her konuda yardımlarını gördüğüm Sayın Abdurrahman AYDENİZ'e, Sayın Cihan VURAL'a ve bu tezin yazımını yapan Sayın Nevrettin SÜRMELi'ye saygıyla teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	i
SUMMARY.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYALLER VE YÖNTEMLER.....	8
2.1. Materyaller.....	8
2.1.1. Araştırma Arazisinin Tanımı.....	8
2.1.2. Yörenin İklim Özellikleri.....	8
2.1.3. Toprak Örnekleri.....	8
2.1.4. Araştırmada Kullanılan Bakteriler.....	8
2.1.5. Araştırmada Kullanılan Bitki Tohumları.....	10
2.1.6. Araştırmada Kullanılan Gübreler.....	10
2.2. Yöntemler.....	10
2.2.1. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması...	10
2.2.2. Toprak Analiz Yöntemleri.....	11
2.2.2.a. Reaksiyon (pH).....	11
2.2.2.b. Kireç (CaCO ₃).....	11
2.2.2.c. Organik Madde.....	11
2.2.2.d. Toplam Nitrojen (N).....	11
2.2.2.e. Elektriksel İletkenlik.....	11
2.2.2.f. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK).....	11
2.2.2.g. Değişebilir Potasyum (K) ve Sodyum (Na)...	12
2.2.2.h. Değişebilir Kalsiyum+Magnezyum (Ca+Mg) ve Kalsiyum (Ca).....	12
2.2.2.i. Değişebilir Magnezyum (Mg).....	12
2.2.2.k. Elverişli Fosfor.....	12

2.2.2.1. Mekanik analiz.....	12
2.2.2.m. Saturasyon Yüzdesi.....	12
2.2.2.n. Tarla Kapasitesi.....	13
2.2.2.o. Solma Noktası.....	13
2.2.3. Laboratuvar Biyolojik Yöntemleri.....	13
2.2.4. Arazi Yöntemleri.....	14
2.2.4.a. Araştırma Tarlasının Ekime Hazırlanması...	14
2.2.4.b. Deneme Yöntemleri ve İşlemleri.....	14
2.2.4.c. Ekim ve Gübreleme.....	15
2.2.4.d. Mikroorganizmalarla Aşılama.....	15
2.2.4.e. Sulama, Çapalama ve Bakım.....	15
2.2.4.f. Bitkilerin Hasadı.....	16
2.2.5. Araştırmada Ele Alınan Konular.....	16
2.2.5.a. Yetiştirme Süresi.....	16
2.2.5.b. Bitki Köklerinde Nodül Oluşumunun Kontrolü	17
2.2.5.c. Dekara Dane Verimi.....	17
2.2.5.d. Ham Protein Oranı.....	17
2.2.5.e. Ham Yağ Oranı.....	17
2.2.6. İstatistiksel Analizler.....	18
3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA.....	19
3.1. Toprak Analizleri.....	19
3.2. Yetiştirme Süresi.....	19
3.3. Bitki Köklerinde Nodül Oluşumu.....	21
3.4. Soya Ürün Verimi.....	23
3.4.1. Soyanın 1988 Yılına İlişkin Ürün Verimi.....	23
3.4.2. Soyanın 1989 Yılına İlişkin Ürün Verimi.....	28
3.4.3. Soyanın 1988-1989 Yılları Ürün Veriminin Birlikte Değerlendirilmesi.....	31
3.5. Soya Protein İçeriği.....	36
3.5.1. Soyanın 1988 Yılına İlişkin Protein İçeriği..	36
3.5.2. Soyanın 1989 Yılına İlişkin Protein İçeriği..	42
3.5.3. Soyanın 1988-1989 Yılları Protein İçeriğinin Birlikte Değerlendirilmesi.....	45
3.6. Soya Yağ İçeriği.....	50

3.6.1. Soyanın 1988 Yılına İlişkin Yağ İçeriği.....	50
3.6.2. Soyanın 1989 Yılına İlişkin Yağ İçeriği.....	56
3.6.3. Soyanın 1988-1989 Yılları Yağ İçeriğinin Birlikte Değerlendirilmesi.....	60
KAYNAKLAR.....	66



1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla çoğalmakta olduğu bilinen bir gerçektir. Bu gerçek, beslenme ve ona bağımlı olarak bitki besleme sorununu gündeme getirmektedir. Bitki besin elementlerinin toprakta yeterli düzeyde bulunmaması, bitki gelişmesini ve alınan ürün miktarını sınırlayan önemli bir faktör olmaktadır. Bunlardan nitrojen birinci sırayı almaktadır.

Tarımsal üretime paralel olarak nitrojenli gübre üretiminin de artırılması gerekmektedir. Ancak, üretilen gübrelerin pahalıya mal olması, bunlardan sağlanacak ekonomik faydayı azaltmaktadır. Bu nedenle simbiyotik ve non-simbiyotik nitrojen fiksasyonu önem kazanmaktadır.

Nitrojenin en önemli kaynağı atmosferdir. Ancak yüksek bitkiler atmosferik nitrojenden yararlanamamaktadırlar. Etkili özel **Rhizobium** türleri, değişik baklagil bitkilerini enfekte ederek atmosferik nitrojeni, organik formlara dönüştürmektedir. Böylece, sözkonusu bitkilerin nitrojen gereksinimi karşılanmaktadır. Bu durum ise ortak yaşam (Symbiosis) sisteminin bir sonucu olmaktadır.

Baklagil bitkilerinin gerek tohumları ve gerekse sulama suyu aracılığı ile kök sistemleri, özel **Rhizobium** bakterilerinin kültürleri ile aşılacak suretiyle bu bitkilere, havanın serbest nitrojeninden yararlanabilme olanağını sağlamaktadır. Bu durum aynı zamanda bitkilerde ürün, protein ve yağ artışını olumlu yönde etkilemektedir (Dunigan et al., 1984 a).

Türkiye'de son yıllarda soya üretimi giderek artan bir önem kazanmıştır. Bir baklagil bitkisi olmasına karşın çoğu üreticiler, soyanın nitrojen gereksinimini kimyasal nitrojenli gübrelerle karşılamaktadırlar. Bu araştırmanın temel amacı, nitrojenli gübrelemede, çok pahalı ve döviz çıktısına neden olan kimyasal nitrojenli gübreleri devre dışı

bırakmak ve yerine mikrobiyal gübrelerin kullanılmasını sağlayarak üretim maliyetini düşürmektir.

Baklagil-**Rhizobium** ortaklığı birbirinden ayrılmaz fizyolojik bir işleyiş tarzına sahiptir. Bu nedenle, simbiyotik sistemle soyada meydana gelecek ürün, protein ve yağ miktarları ile kalitesinde büyük farklılıkların olacağı düşünülmektedir. 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 karşılaştırılmasını yaparak **R. japonicum** kültürleri ile aşılama işleminin, hangi dozdaki nitrojenli gübrelemeye denk geldiğini tespiti çalışmaktır.

Simbiyotik nitrojen fiksasyonu olayı ile ilgili ilk bilgilerin, 1888 yılında Beijerinck tarafından, baklagil bitkilerinin nodüllerinden **Bacillus radicum** olarak isimlendirdiği **Rhizobium** bakterisini izole etmesiyle aydınlatıldığı bilinmektedir (Nutman, 1975). **Rhizobium** türleri, **Rhizobiaceae** familyasına ait olup, aerobik, gram negatif çubuk şeklinde, 0.5-0.9 µm'inde 1.2-3.0 µm boyunda ve sporsuz bakterilerdir (Alexander, 1961).

Alexander (1961), soya-**Rhizobium** ortaklığında yılda tespit edilen nitrojenin 6-12 kg/da olduğunu bildirmektedir. Sundara Rao (1971), yapmış olduğu tarla denemelerinde nodül oluşturan baklagillerin nitrojen tespitini incelemiştir. Araştırmacı yerli **R. japonicum**'un olmadığı topraklarda, **Rhizobium** ile aşılamanın soyada ürünü artırdığını ve tespit edilen 40-120 kg/ha nitrojenin bitki tarafından kaldırıldığını rapor etmiştir.

Varma ve Tiwari (1976), **R. japonicum** suşları ile dokuz çeşit soya tohumlarının aşılama sonucu, tohum yağ içeriğinin belirli bir sınıra kadar tohum verimindeki artışlarla azaldığını, ancak çok daha yüksek verimlerde daha fazla

azalmayıp sabit kaldığını bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar, soya veriminin artmasıyla tohumların yağ içeriğindeki azalmanın, *R. japonicum*'un tek suşu ile aşılama, karışık suşlarıyla aşılama daha fazla görüldüğünü bulmuşlardır. Ancak yüksek verim düzeylerinde yağ içeriğinin sabit kaldığını, yine hektar başına yağ üretiminin aşılanmış bitkilerde, denet bitkilerden daha fazla olduğunu göstermişlerdir.

Ciafardini (1976), İtalya Anzo Emilia'da yapmış olduğu tarla denemesinde *R. japonicum* ile aşıladığı H75A, Flora, TXK 355 ve Chipewa 64 soya çeşitlerinde; ürün miktarının, protein ve yağ içeriğinin aşılı parsellerde denet parsellere göre artış gösterdiğini belirlemiştir.

Yapılan diğer bazı çalışmalarda etkili nitrojen tespit eden *R. japonicum* suşları ile aşılama işleminin soyada ürün miktarı, protein ve yağ içeriğini artırdığı bulunmuştur (Balan et al., 1978; Mohammad et al., 1979; Dunigan et al., 1984 a,b; Brockwell et al., 1985; Emiroğlu vd., 1986; Mukhtar ve Naib, 1987). Önceden soya yetiştirilmiş tarla topraklarında ise, etkili *R. japonicum* suşları ile aşılama yapılması bu topraklarda nadiren ürün artışlarına sebep olmuştur (Abel ve Erdman, 1964; Kapusta ve Rouwenhorst, 1973; Ham et al., 1976; Boonkerd et al., 1978; Semu et al., 1979; Ellis et al., 1984).

R. japonicum suşları ile aşılamanın, nitrojenli ve fosforlu gübre uygulamasının çeşitli kombinasyonlarının soya ürün verimini artırmış olduğu tarla denemeleriyle belirlenmiştir (Mahmoud et al., 1979; Hamissa et al., 1980). Rao ve Pathak (1973) ise, soya Clark 63, Bragg ve Type 1 çeşitlerinin protein içeriği üzerine, gübreleme (30 kg N + 80 kg P₂O₅ + 40 kg K₂O + 0.5 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, aşırsız bitkilere oranla aşılı bitkilerde daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

Chesney et al. (1973), Guyana'da yaptıkları bir araştırmada soya bitkisine 0-16-32-48 kg N/ha düzeylerindeki gübreye ek olarak bir 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 seviyesinde denetlerin üzerinde 373 kg/ha ile tohum ürününün arttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, nitrojenle gübrelemenin ve aşılamanın tohum protein içeriğine etkilerinin kararsız olduğunu, yine hiç bir işlemin yağ içeriğine etki etmediğini bildirmişlerdir.

Davidescu et al. (1975), yaptıkları bir araştırmada; Nitrojenle gübreleme sonucu elde edilen ürün artışının, soya tohumlarının **R. japonicum** ile aşılama ile elde edilen ürün artışından fazla olmadığını bulmuşlardır. Bununla beraber, toprakta 45-60 ppm P₂O₅'den daha az fosfor düzeyinin ürünü artırdığını da kaydetmişlerdir. Yine yüksek gübreleme dozları ve fazla ürün ile topraktaki nitrojen, fosfor, potasyum arasında pozitif bir ilişki bulunduğunu, ayrıca bu elementlerin dengeli bir şekilde bulunmasının soyanın protein veriminde % 11.3 (300 kg/ha)'lük bir artış sağladığını tespit etmişlerdir. Yağ içeriğinin ise, protein içeriğine göre bu elementlerden daha az etkilendiğini göstermişlerdir.

Jimenez ve Villalobos (1980), tarla denemeleriyle **R. japonicum** ile aşılama (0-4.4 g inokulum/kg tohum) ve gübrelemeye (0-60-120 kg N/ha ve 0-150-300 kg P₂O₅/ha karşı soya Jüpiter çeşidinin tepkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak; araştırmacılar, artan nitrojenli gübrelemenin ürünü azalttığını, fosforlu gübrelemeninin ise artırdığını, protein içeriğine ise etki etmediğini bulmuşlardır.

Parodi et al. (1981), Williams ve Calland soya çeşitlerini, **R. japonicum** ile aşılı, aşısız ve gübreleme (ekim sırasında 0-25 kg N/ha ve ekimden beş hafta sonra 0-75 kg N/ha) uyguladıkları bir denemede, nitrojen gübrelemesinin yapılmadığı aşılı bitkilerin her iki çeşidinde de ürün ve protein içeriğinin yeterli derecede arttığını rapor etmişlerdir. Bazı durumlarda ise nitrojenli gübre uygulamasının, ürün ve protein içeriğini azalttığını tespit etmişlerdir.

Balan et al. (1980), doğal mikro populasyon içerisinde **R. japonicum**'un etkili suşlarının seçimi üzerinde yaptıkları tarla denemelerinde soya ürününün aşısız denet bitkilere göre aşılı bitkilerde daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Yine aynı çalışmada; ürünün aşısız ve nitrojenli denet bitkilerine oranla So 567 ve So 618 suşları ile aşılı bitkilerde hem susuz hem de sulu koşullarda artış gösterdiğini, burada da, So 567 suşu ile aşılı bitkilerde protein içeriğinde artış sağlanırken, yağ içeriğinde ise azalma görüldüğünü bulmuşlardır.

Shahidullah et al. (1985), Bangladeş'te organik ve organik olmayan iki ayrı toprakta yaptıkları tarla denemelerinde değişik bir yöreye ait topraktan izole ettikleri **R. japonicum** suşlarını kullanmışlardır. Bu araştırma da Davis çeşidi soyanın, değişik suşlarla aşılansıyla, iki ayrı topraktan aldıkları sonuçlar farklı çıkmıştır. Buna göre **Rhizobium** ile aşılamanın her iki ortamda da verimi artırdığını, ancak organik topraktaki verimin, organik olmayan topraktan daha fazla olduğunu göstermişlerdir.

Rennie ve Dubetz (1984), yaptıkları çalışmada değişik soya çeşitleri ile nitrojenli gübreleme (160 kg N/ha) ve aşılama denemeleri kurmuşlardır. Sonuçta, aşılama X005 ve Maple Presto çeşitleri tarafından nitrojen tespitinin arttığını, gübre kullanıldığı zaman ise nitrojen tespitinde azalma olduğunu bulmuşlardır. Bu nedenle Güney Alberta'da kullanılan

soya çeşitleri için nitrojenli gübrenin gerekli olmadığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, test edilmiş **R. japonicum**'un 61A118 ve 61A148 suşlarının devamlı olarak tohum ürününü ve tohum protein içeriğini artıracak şekilde nitrojen tespiti bakımından üstün olduğunu bulmuşlardır. Yine hasat sonrası bitki artıklarını toprağa bırakmanın, bunu takip eden ürünün nitrojenli gübre gereksinimini azaltabileceği yargısına varmışlardır.

Datson ve Acquaah (1984), Ghana'da tarla koşullarında yaptıkları bir araştırmada, soyanın **R. japonicum** ile aşılmasının yanında nitrojenli ve fosforlu gübrelerin kullanılmasını da denemişlerdir. Aşılama ile birlikte belli miktarın üzerinde nitrojen veya fosfor kullanılmasının üründe ileri düzeyde verim artışını sağlamadığını saptamışlardır. Ancak fosforlu gübre ile soyanın yağ verimi arasında pozitif bir korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir.

Rivero et al. (1984), serada yaptıkları araştırmada; soyanın Amsoy çeşidi üzerine mineral ve mikrobiyal nitrojenli gübrelerin etkilerini incelemişlerdir. Elde ettikleri bulgulara göre; mikrobiyal gübrelemenin, mineral gübrelemeden daha fazla ürün artışı sağladığını tespit etmişlerdir.

Solh et al. (1986), yaptıkları iki yıllık bir araştırmada Elf ve Williams soya tohumlarını, **R. japonicum** ile aşılı, aşısız ve toprağa çiçeklenme döneminde birinci yıl 20 kg N/ha ve ikinci yıl 30 kg N/ha olacak şekilde gübre uygulamışlardır. Sonuç olarak; aşılamanın önceden soya ekiminin olmadığı yerde ürünü artırdığını bulmuşlardır. Genelde, çiçeklenme döneminde verilen nitrojenin ürüne ve protein içeriğine etki etmediğini veya azalttığını bildirmişlerdir.

Flores Ramon et al. (1987), değişik dozlardaki nitrojenli gübrelemenin ve **R. japonicum** ile aşılamanın tarla koşullarında soya BM-2 çeşidinin ürün miktarına etkisini araştırmışlar ve aşılı bitkilerin nitrojenle gübreli

bitkilere göre daha fazla ürün verdiğini göstermişlerdir.

Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü tarafından Ankara yöresinde yapılan *R. japonicum* suşları ile 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. Ayrıca 2.5 kg/da nitrojen dozunun bu topraklara verilmesine gerek olmadığı bildirilmiştir (Altuntaş ve Cebel, 1987).

Tuzlu toprak koşullarının *Rhizobium*-soya ortak yaşamına etkisi ile ilgili araştırmalarda, artan toprak tuzluluğunun nodül oluşumunu ve nitrojen tespitini azalttığı bulunmuştur (Singleton ve Bohlool, 1983; Hamdi et al., 1984). Ayrıca, *Rhizobium* bakterileri reaksiyonun (pH) 4.0-8.5 arasında değiştiği toprak koşullarında geliştikleri gözlenmiştir (Date ve Halliday, 1979).

Diğer baklagil ve baklagil olmayan bitkilerde de *R. japonicum* suşlarıyla aşılama çalışmaları yapılmıştır. Bunlardan Gökten ve Madanoğlu (1975) yonca, Ülgen (1978) ve Ersin (1978) fiğ, Senanayake et al. (1987) börülce ve Kavimandan (1986) ise buğday bitkisi ile deneme yapmışlardır. Sonuç olarak araştırmacılar, aşılama ile nitrojen tespitinin ve buna bağlı olarak ürün miktarının artışı gösterdiğini kaydetmişlerdir. *R. japonicum*'dan *Nif* genleri transfer edilen *Agrobacterium tumefaciens* kültürleriyle aşılama suretiyle İsmailçelebioğlu (1976) domates, patlıcan ve soya bitkileri ile yaptığı denemelerde ürünün önemli miktarda arttığını tespit etmiştir.

2. MATERYALLER ve YÖNTEMLER

2.1. Materyaller

2.1.1. Araştırma Arazisinin Tanımı

Erzurum 39°55' N enlemi 41°16' E boylamı üzerinde olup, 1869m yükseklikte bulunmaktadır. Araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi Müdürlüğü 6 numaralı deneme alanında 2288 (26m x 88m) m²'lik saha üzerinde yapılmıştır. Araştırma tarlasının bulunduğu saha Baykan (1970) tarafından Çiftlik siltli tını olarak isimlendirilmiştir.

2.1.2. Yörenin İklim Özellikleri

Kırk yıllık rasat ortalamasını içeren 1929-1970 yılları arası ile 1988 ve 1989 yıllarını içeren bitki yetiştirme süresi boyunca aylık ortalama yağış, hava sıcaklığı, nispi nem, buharlaşma toplamı, toprak sıcaklıkları verileri Tablo 2.1'de gösterilmiştir (Anon., 1974 ve 1990).

2.1.3. Toprak Örnekleri

Deneme kurulmadan önce toprak örnekleri düzenlenen her parselden ve 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Bundan sonra, örnekler ait oldukları işlemlere göre etiketlenmiştir. Daha sonra toprak örnekleri, laboratuvar analizlerine hazırlanması için toprak odasına getirilmiştir.

2.1.4. Araştırmada Kullanılan Bakteriler

Baklagil bitkilerinde simbiyotik yaşam sistemiyle nitrojen tespit etme özelliği gösteren *Rhizobium japonicum* suşlarından R₁ (RSo 1809), Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü

Tablo 2.1. Erzurum'un 1929-1970 Yılları Arasındaki 40 Yıllık Rasat Ortalamasına Göre, Tarla Denemesi Periyodunda Ortalama Aylık İklim Verileri İle Tarla Denemesi Periyoduna İlişkin Ortalama İklim Verileri (Anon., 1974, 1990).

İklim Kriterleri	Yıl	Aylar ve Ortalama Veriler							Toplam
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim		
Ortalama 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.Hava Sıcak- lığı (°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	
Ort. Nisbi Nem (%)	40 Yıllık Ort.	60.0	56.0	50.0	46.0	49.0		261.0	
	1988	70.0	69.6	65.3	64.8	66.8		335.5	
	1989	61.5	60.2	58.9	53.8	60.0		294.4	
Ort.Buharlaşma Toplamı (mm)	40 Yıllık Ort.	103.2	132.2	192.2	211.9	161.7		801.2	
	1988	129.0	102.8	142.7	139.7	137.6		651.8	
	1989	166.2	148.8	205.8	235.4	154.6		910.8	
Ort.Toprak Sı- caklığı (°C) (0-20cm Derinlik)	40 Yıllık Ort.	12.7	18.4	23.0	22.6	17.0		93.7	
	1988	12.1	16.6	20.9	21.7	16.3		87.6	
	1989	15.1	20.1	25.2	25.0	18.5		103.9	

Ankara Toprak Gübre Araştırma Enstitüsünden; R₂ (R383) ve R₃ (RS011) şusları ise, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Mikrobiyolojisi laboratuvarı İsmailçelebioğlu koleksiyonundan temin edilmiştir.

2.1.5. Araştırmada Kullanılan Bitki Tohumları

Denemede, Erzurum'da adaptasyon çalışmaları sonunda ürün verimi, protein ve yağ içeriğinin üstün olduğu belirlenmiş olan soya (*Glycine max*) S₁ (Merit) ve S₂ (F-66-62) çeşitleri kullanılmıştır (Kara vd., 1988). Bu tohumlar Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilmiştir.

2.1.6. Araştırmada Kullanılan Gübreler

Deneme sahasında İncekara (1964) tarafından tavsiye edilen 6 kg P₂O₅/da süperfosfat (% 16-17 P₂O₅) ve 7 kg K₂O/da potasyum sülfat (% 49-50 K₂O) kullanılmıştır. Amonyum sülfat (% 21 N) ise sadece nitrojenli işlemlerde N₁ (3 kg N/da), N₂ (6kgN/da), N₃ (9 kg N/da) ve N₄ (12 kg N/da) dozlarında kullanılmıştır (Alexander, 1961; Emiroğlu vd., 1986).

2.2. Yöntemler

2.2.1. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması

Torbalar içerisinde toprak odasına nakledilen bozulmuş örnekler, gölgede kurutulduktan sonra ağaç bir tokmakla döğülmüş, daha sonra 2 mm'lik elekten geçirilerek analiz süresince kapaklı plastik kutularda muhafaza edilmiştir.

2.2.2. Toprak Analiz Yöntemleri

2.2.2.a. Reaksiyon (pH)

Toprakların pH değerleri 1:2.5 oranındaki toprak-su süspansiyonlarında Beckman pH metresi ve cam elektrot kullanılarak ölçülmüştür (U.S.Salinity Lab. Staff, 1954).

2.2.2.b. Kireç (CaCO_3)

Araştırma topraklarının kireç miktarları, Scheibler kalsimetresi ile volümetrik olarak tayin edilmiştir (Hızalan ve Ünal, 1966).

2.2.2.c. Organik Madde

Toprakların içerdikleri organik madde miktarları, organik karbonun oksidasyonu esasına dayanan yöntemlerden Smith-Weldon yöntemi kullanılarak tayin edilmiştir (Hocaoğlu, 1966).

2.2.2.d. Toplam Nitrojen (N)

Toprakların toplam nitrojen içerikleri, amonyağın borik asit çözeltisinde tutulması ile Kjeldahl aletinde tayin edilmiştir (Jackson, 1958).

2.2.2.e. Elektriksel İletkenlik

Toprakların elektriksel iletkenlikleri saturasyon ekstraktında Wheatstone Bridge aleti ile tayin edilmiştir (U.S.Salinity Lab. Staff, 1954).

2.2.2.f. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK)

Toprakların katyon değişim kapasiteleri sodyum asetat yöntemi ile alev fotometresi kullanılarak tayin edilmiştir (Chapman, 1965).

2.2.2.g. Değişebilir Potasyum (K) ve Sodyum (Na)

Toprakların içerdikleri değişebilir K ve Na'un miktarları Pratt'ın verdiği yonteme göre, alev fotometresi kullanılarak tayin edilmiştir (Pratt, 1965 a,b).

2.2.2.h Değişebilir Kalsiyum+Magnezyum (Ca+Mg) ve Kalsiyum (Ca)

Toprakların değişebilir Ca+Mg ve Ca miktarları, Heald tarafından verilen yonteme göre tayin edilmiştir (Heald, 1965).

2.2.2.i. Değişebilir Magnezyum (Mg)

Toprakların Mg içerikleri, değişebilir Ca+Mg toplamından değişebilir Ca'un çıkarılması ile hesap edilmiştir (Heald, 1965).

2.2.2.k. Elverişli Fosfor

Toprakların elverişli fosfor içerikleri sodyumbikarbonatta çözünebilen fosfor yontemi ile tayin edilmiştir (Olsen ve Dean, 1965).

2.2.2.1. Mekanik Analiz

Toprakların dane büyüklük dağılımı tayini, Bouyoucos hidrometre yontemi ile yapılmış ve tekstür sınıfı da, tekstür üçgeninden bulunmuştur (Baykan vd., 1965).

2.2.2.m. Saturasyon Yüzdesi

Toprakları su ile doymuş duruma getirmek için kullanılan su miktarına, toprakların hava kuru durumda içerdikleri su miktarının eklenmesi ve bu değerın fırın kuru ağırlığına bölünüp 100 ile çarpılması sonucunda tayin edilmiştir (U.S.

Salinity Lab. Staff, 1954).

2.2.2.n. Tarla Kapasitesi

Deneme topraklarının tarla kapasitesinde (1/3 atm) içerdikleri rutubet miktarları, basınçlı tabla (pressure membrane) aleti kullanılarak tayin edilmiştir (U.S.Salinity Lab. Staff, 1954).

2.2.2.o. Solma Noktası

Deneme topraklarının solma noktalarında (15 atm) içerdikleri rutubet miktarları ise, ayçiçeği yöntemiyle tayin edilmiştir (Peters, 1965).

2.2.3. Laboratuvar Biyolojik Yöntemleri

Aşılama işlemi için, *R. japonicum* R₂ ve R₃ suşları, aşağıda karışımı verilen YEM-HM (Cole ve Elkan, 1973) katı besiyeri üzerinde üretilmiştir.

YEM (Yeast Extract Mannitol) besiyeri, litrede gram olarak: Yeast extract; 0.25 g., Mannitol; 5.0 g., L-arabinose (Sigma); 0.5 g., Special agar noble (Difco); 15.0 g.

HM (Basal tuz karışımı) litrede gram olarak : Na₂HPO₄; 0.25 g., Na₂SO₄; 0.25 g., NH₄Cl; 0.32 g., MgSO₄.7H₂O; 0.18 g., FeCl₃; 0.004 g., CaCl₂.2H₂O; 0.013 g., Damıtık su; 1000 ml.

Bu iki karışım (YEM-HM) gerekli büyüklükteki bir erlenmayere konularak, 1 N NaOH ile pH'sı 6.6'ya ayarlanmıştır. Ağız 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. Petrilere donmaya bırakılan besiyeri, steril bir dolapta +4°C'de saklanmıştır.

Bundan sonra gereksinen miktarda alınan besiyeri petrilere, 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 gerekli miktarlarda *R. japonicum* suşları elde edilmiştir. Bu bakteri kültürleri her üç günde bir yenilenerek aktiviteleri korunmuştur.

2.2.4. Arazi Yöntemleri

2.2.4.a. Araştırma Tarlasının Ekime Hazırlanması

Sonbaharda derin olarak sürülerek kesekli durumda kış mevsimine terk edilmiş olan deneme tarlası, ilkbaharda tava gelirlenmez kazayağı çekilerek yabancı otlardan temizlenmiştir. Arkasından diskhorrow ile kesekler parçalanmış ve sürgü ile tesviye edilmiştir.

2.2.4.b. Deneme Yöntemleri ve İşlemleri

Deneme faktöriyel düzenleme ve şans blokları desenine göre düzenlenmiştir. Buna göre herbir parsel (0.5 m x 8 sıra x 5 m uzunluk) 20 m²'lik tava şeklinde hazırlanmıştır. Araştırma iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda iki soya çeşidini üç *Rhizobium japonicum* suşu ile aşılamanın ürün verimi, protein ve yağ içeriğine olan etkisi incelenmiştir. İkinci kısımda ise aşısız parsellerde dört ayrı dozdaki nitrojenli gübre uygulamasının ürün verimi, protein ve yağ içeriğine olan etkisi incelenmiştir. Denemenin birinci kısmında; iki soya çeşidi için üç *Rhizobium* suşu ile her soya çeşidi için bir denet kullanılmış ve her işlem 4 yinelemeli olarak yapılmış olduğuna göre toplam 32 parsel oluşturulmuştur. Denemenin diğer kısmı için ise; iki soya çeşidi için 4 nitrojen dozu kullanılmış ve işlemler 4 yinelemeli olarak yapılmış yine 32 parsel oluşturulmuştur. Böylece denemede toplam ekim alanı 64 x 20:1280 m², ara yollar ile beraber toplam alan ise 2288 (88 m x 26 m) m² olmuştur. Her parsel,

uygulanacak işleme göre etiketlenmiştir. Birinci yıl hasattan sonra deneme parselleri bozulmadan ve sürüm yapılmadan ikinci yıl denemesi için ayrılmıştır. Bu nedenle parsellerdeki işlem etiketleri değiştirilmemiş olup, denemenin ikinci yılında da gerek aşılama gerekse gübreleme işlemleri yinelenmiştir.

2.2.4.c. Ekim ve Gübreleme

Soya tohumları Mayıs'ın ilk yarısı içinde ekilmesi durumunda, ürün miktarı olumlu yönde etkilenmektedir (İncekara, 1964; Dubetz et al., 1983). Bu nedenle ekim 1988 yılı 5 Mayıs'ta 1989 yılında 4 Mayıs'ta, gerçekleşmiştir. Soyanın ekimi ise, herbir işlem sıra üzeri 5 cm., sıra arası ise 50 cm olacak şekilde 8 sıra yapılmıştır. Parsellere dekara 6 kg P₂O₅ ve 7 kg K₂O tesis gübrelemesi yapılmıştır (İncekara, 1964). Ayrıca dekara 0,3,6,9 ve 12 kgN dozları, işlem parseli olarak nitrojenli gübreleme parsellerinde kullanılmıştır (Alexander, 1961; Emiroğlu vd., 1986).

2.2.4.d. Mikroorganizmalarla Aşılama

Aşılama işlemi iki aşamada yapılmıştır. Birinci aşamada aşılama işlemi, **Rhizobium japonicum** R₁ suşu ile ekim sırasında tohumların aşılama suretiyle yapılmıştır. İkinci aşamada **R. japonicum** R₂ ve R₃ suşlarıyla yaklaşık 2x10⁷ hücre/ml konsantrasyonunda olacak şekilde hazırlanan aşılama materyali ile tohumlar çimlenerek fideler 8-10 cm yüksekliğine eriştiği zaman sulama suyuna karıştırılarak aşılama işlemi yapılmıştır (İsmailçelebioğlu, 1990). Aşılama, deneme planına göre uygulanmıştır.

2.2.4.e. Sulama, Çapalama ve Bakım

Gelişmenin başlangıcından daneler olgunlaşmaya kadar geçen süre içerisinde 1988 yılında iklimin yağışlı geçmesi nedeniyle sulama beş defa (19 Temmuz, 1,5,15 ve 22 Ağustos

tarikhlerinde); 1989 yılında ise iklimin sıcak ve kurak geçmesi nedeniyle ilk sulama 23 Mayıs'ta bundan sonra ise, 4 günde bir sabahları sulama yapılmıştır. Sulama tava usulü ile yapılmış olup, tavaların birinden diğerine suyun taşmamasına özen gösterilmiştir. Yağış ve sulamadan dolayı meydana gelmiş olan kaymak tabakasını kırmak, kapillariteyi bozmak ve yabancı otları yok etmek amacıyla 1988 yılında üç defa (7 Haziran, 21 Temmuz ve 12 Ağustos tarihlerinde) 1989 yılında iki defa (5-26 Haziran tarihlerinde) çapa yapılmıştır. Yabancı otlar ise, 21 Temmuz ve 20 Ağustos tarihlerinde el ile temizlenmiştir. Çapalamada değişik işlemleri içeren parsellerde değişik çapa ve ayrı işçi kullanılmıştır.

2.2.4.f. Bitkilerin Hasadı

Parsellerdeki (20 m²'lik) bitkiler olgunlaşma dönemi sonunda birinci yıl 21 Eylül, ikinci yıl ise 14 Eylül tarihlerinde el ile hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler seraya getirilmiş, burada her işlemin bitkileri ayrı ayrı kurutulmuştur. Daha sonra, harman edilerek daneler saptan ayrılmış ve tartılarak ağırlıkları bulunmuştur.

2.2.5. Araştırmada Ele Alınan Konular

Büyüme mevsimi sırasında bitkiler üzerinde ve harmanlanarak elde edilen tohumlar üzerinde, aşağıdaki gözlem ve ölçümler yapılmıştır.

2.2.5.a. Yetiştirme Süresi

Yetiştirme Süresi; ekim tarihinden itibaren bitkilerin hasat dönemine geldiği zamana kadar geçen süre olup, gün olarak kaydedilmiştir. Çıkış süresi, tohumların toprağa ekilmesinden itibaren fidelerin toprak yüzeyine çıkmasına kadar geçen gün sayısı saptanmıştır. Buna ilave olarak, çiçeklenme süresi, fideler toprak yüzeyine çıktıktan sonra, bitkilerin çiçeklendiği zamana kadar geçen süre, gün olarak

kaydedilmiştir. Ayrıca olgunlaşma süresi, bitkilerin çiçeklenmesinden sonra, bitkilerin olgunlaştığı zamana kadar geçen süre, gün olarak belirlenmiştir (Kara; Oral; Günel, 1988).

2.2.5.b. Bitki Köklerinde Nodül Oluşumunun Kontrolü

Her iki yıl için, bitkilerin erken çiçeklenme safhasında parselin değişik yerlerinden, bel küreği ile bitkiler alınarak su dolu kova içerisine daldırılıp yıkanmış ve nodül oluşumları kontrol edilmiştir. Ayrıca, nodüllerin toprak yüzeyine yakın kökün üst bölgesinde küresel şeklinde olduğu ve renklerinin pembemsi olduğu gözlenmiştir (İsmailçelebioğlu, 1990).

2.2.5.c. Dekara Dane Verimi

Parsellerde hasat alanı içerisinde kalan bitkilerin tamamı hasat ve harman edilerek parsellerin dane verimi bulunmuştur. Bulunan bu verimler dekara çevrilmek suretiyle kg/da cinsinden ifade edilmiştir.

2.2.5.d. Ham Protein Oranı

Her parselden alınan dane örnekleri önce laboratuvarında mikser ile öğütülmüş ve daha sonra inkübatörde 70°C'de 24 saat bekletilerek kurutulmuştur. Kurutulan örneklerden 0.2 g civarında alınıp Kjeldahl yöntemi (Kacar, 1972) ile önce toplam nitrojen yüzdesi saptanmıştır. Daha sonra bulunan değer, 6.25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranı hesaplanmıştır.

2.2.5.e. Ham Yağ Oranı

Her parselden alınan öğütülüp, kurutulmuş örneklerden 1-2 g civarında alınarak soxhlet yöntemi (Kadaster, 1960) ile ham yağ oranı hesaplanmıştır.

2.2.6. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel hesaplamalar, faktöriyel düzenleme ve şans blokları desenine uygun olarak Atatürk Üniversitesi Bilgisayar Merkezi'nde yapılmıştır. Sonuçlar varyans analizi ve Duncan testi yardımı ile değerlendirilmiştir (Düzgüneş, 1987).



3. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR

3.1. Toprak Analizleri

Araştırma toprağının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 3.1'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, araştırma toprağının % 36.88 kum, % 33.33 silt ve % 29.79 kil içeriği ile killi tın (CL) tekstür sınıfına girdiği belirlenmiştir. Baykan (1970), araştırma sahasını da kapsayan oldukça geniş alan üzerinde yaptığı bir çalışmada ise, tekstür sınıfını Çiftlik siltli tını olarak tespit etmiştir. Araştırma toprağı mekanik yapısına bağlı olarak satürasyon rutubet düzeyinde % 50.61, tarla kapasitesi rutubet düzeyinde % 27.53 ve solma noktası rutubet düzeyinde ise % 13.40 miktarlarında rutubet içerdiği tespit edilmiştir. Kireç içeriği % 0.97, elektriksel iletkenliği 0.48 mmhos/cm olan araştırma toprağının reaksiyonu (pH) 8.3'tür. Ayrıca, değişebilir katyonlardan kalsiyum 21.25, magnezyum 2.90, sodyum 0.24, potasyum 2.54 meq/100 g ve katyon değişim kapasitesi (KDK) 30.36 meq/100 g olarak tespit edilmiştir. Tuzluluk sorununun görülmediği (U.S.Salinity Lab. Staff, 1954) belirlenen bu toprakta, fosfor içeriği 3.70 kg P₂O₅/da, organik madde miktarı % 0.62 ve toplam nitrojen miktarı ise % 0.07 olarak bulunmuştur. Bunlara ilave olarak, araştırma toprağında organik karbon miktarı % 0.36 ve karbon-nitrojen oranı yaklaşık 5:1 olarak saptanmıştır. Toprağı yıllık organik madde ilavesi olmadığı ve mevcut olan organik maddenin mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılarak azalması ise C/N oranının bakteriyel dokuların C/N oranına yaklaşmasına neden olduğu düşünülmüştür (Tisdale; Nelson, 1975).

3.2. Yetiştirme Süresi

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. Ekimden çıkışa kadar geçen gün sayısı, her iki soya çeşidi için 1988 yılında 8, 1989 yılında 24

Tablo 3.1. Araştırma Toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Mekanik Yapı	% Kum	36.88
	% Silt	33.33
	% Kil	29.79
	Tekstür sınıfı	CL
Toprak Suyu Sabiteleri	% Saturasyon	50.61
	% Tarla kapasitesi	27.53
	% Solma noktası	13.40
	% Kireç (CaCO_3)	0.97
	Elektriksel iletkenlik E.C. 10^3 mmhos/cm. 25°C	0.48
	Reaksiyon (pH) 1:2.5	8.3
Değişebilir Kat. meq/100 g	Kalsiyum (Ca^{++})	21.25
	Magnezyum (Mg^{++})	2.90
	Sodyum (Na^+)	0.24
	Potasyum (K^+)	2.54
	Elverişli Fosfor ($\text{kg P}_2\text{O}_5/\text{da}$)	3.70
	% Organik madde	0.62
	% Toplam nitrojen (N)	0.07
	% Organik karbon (C)	0.36
	C:N Oranı	5:1
	Katyon değişim kapasitesi (KDK) (meq/100 g)	30.36

gündür. Çıkiştan çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, her iki soya çeşidi için 1988 yılında 79, 1989 yılında 59 gün olarak tespit edilmiştir. Çiçeklenmeden olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı ise, her iki soya çeşidi için 1988 yılında 51, 1989 yılında 50 gündür.

Erzurum'da uzun yıllar ortalamasına göre 1-15 Mayıs tarihleri arasında toprak sıcaklığı 8-12°C'yi bulduğu için soya ekimi bu tarihler arasında olmak koşulu ile 1988 yılında 5 Mayıs, 1989 yılında ise 4 Mayıs'ta yapılmıştır (İncekara, 1964). Araştırmanın her iki yılında da bitki yetiştirme süresi boyunca ortalama iklim verilerinin farklı dağılımı (Tablo 2.1) 1988'de 1989'a göre hasat zamanının 5 gün uzamasına neden olmuştur. Erzurum'da yapılan üç yıllık bir denemede söz konusu soya çeşitlerinin yetiştirme süresi içerisinde (119-113 gün) maksimum ürün miktarı için çiçeklenme başlangıcına kadar 47-48 gün, bundan sonra olgunluğa kadar 47-54 günün geçmesi gerektiği bilinmektedir (Kara vd., 1988). Araştırma sonuçlarına göre ise her iki yılda bitkilerin çiçeklenme süreleri daha uzun (1988'de 79 gün ve 1989'da 59 gün) ve olgunlaşma süreleri ise (1988'de 51 gün ve 1989'da 50 gün) söz konusu günler arasında olmuştur. Bu durum, Erzurum'un uzun yılları kapsayan rasat sonuçlarına göre 1988 ve 1989 yılının iklim verilerinin birbirine göre farklı olmasından kaynaklanmıştır (Tablo 2.1).

3.3. Bitki Köklerinde Nodül Oluşumu

Yapılan iki yıllık tarla denemesinde, çiçeklenmenin ilk evresinde, deneme parsellerinden rastgele alınan örnek bitkilerin köklerinde nodül oluşumu izlenmiştir. Yapılan kontrollerde, işlem görmemiş denet ve çeşitli dozlarda nitrojen gübrelemesi yapılmış bitkilerin dışındaki aşılı parsellerde yetişen tüm bitki köklerinde nodül oluştuğu tespit edilmiştir (Tablo 3.2.a ve 3.4.a). Nodüllerin genellikle ana kökün toprak yüzeyine yakın olan üst kısımlarında oluştuğu ve renklerinin pembemsi olduğu

Tablo 3.2.a. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve Rhizobium japonicum Suşları İle Aşılana n Soya Çeşitlerinin 1988 Yılına İlişkin Ürün Verimi.

Çeşit	İşlemler	Nodül Oluşumu	Ürün Verimi (kg/da)				
			1	2	3	4	Ortalama
S1	De	(-)	89.10	91.75	95.20	97.60	93.41
	R1	(+)	121.20	125.50	119.50	123.75	122.49
	R2	(+)	138.25	141.00	134.00	140.40	138.41
	R3	(+)	110.75	108.50	114.50	113.00	111.69
	N1	(-)	107.00	106.50	109.05	110.75	108.32
	N2	(-)	127.50	125.80	129.20	130.00	128.12
	N3	(-)	134.50	138.35	145.65	147.00	141.37
	N4	(-)	164.50	173.00	167.35	172.45	169.32
S2	De	(-)	61.00	64,60	68.15	71.35	66.27
	R1	(+)	118.90	111.00	131.00	117.00	119.47
	R2	(+)	126.30	130.55	132.00	127.00	128.96
	R3	(+)	121.40	119.65	121.00	124.25	121.57
	N1	(-)	86.00	83.50	79.65	89.05	84.55
	N2	(-)	90.00	98.50	100.45	95.35	96.07
	N3	(-)	108.00	105.65	110.40	111.55	108.90
	N4	(-)	141.00	110.50	136.65	140.75	132.22

S1 : Soya Merrit çeşidi

S2 : Soya F-66-62 çeşidi

De : İşlem görmemiş denet

R1 : Rhizobium japonicum So 1809 (RSo 1809) suşu ile aşılama

R2 : Rhizobium japonicum 383 (R383) suşu ile aşılama

R3 : Rhizobium japonicum So 11 (RSo 11) suşu ile aşılama

N1 : Dekara 3 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N2 : Dekara 6 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N3 : Dekara 9 kg ritrojen dozu ile gübreleme

N4 : Dekara 12 kg nitrojen dozu ile gübreleme

(+) : Nodül oluşumu var

(-) : Nodül oluşumu yok.

görülmüştür. Kök sisteminde derinden yüzeye doğru çıkıldıkça nodül büyüklüğünün arttığı ve bu artışın 5-15 mm arasında olduğu saptanmıştır(İsmailçelebioğlu, 1990).

3.4. Soya Ürün Verimi

Rhizobium japonicum R₁, R₂, R₃ suşları ile aşılanan ve N₁, N₂, N₃, N₄ dozlarıyla gübrelenen soya S₁ ve S₂ çeşitlerinin hasattan sonra ürün verimine ilişkin 1988 ve 1989 yılları sonuçları (Tablo 3.2.a ve 3.4.a) ile bu iki yılın sonuçları birleştirilerek (Tablo 3.5.a) bir değerlendirilmesi yapılmıştır.

3.4.1. Soyanın 1988 Yılına İlişkin Ürün Verimi

Soyanın her iki çeşidi için 1988 yılına ilişkin ürün verimi ve nodül oluşumu Tablo 3.2.a'da verilmiştir. Bu tablo temel alınmak suretiyle Tablo 3.2.b.'de üründeki % artışlar gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre; soya S₁ çeşidinde üründe meydana gelen artışlar *Rhizobium japonicum* R₁ (N₁'e göre % 13.08) ve R₃ (N₁'e göre % 3.11) suşlarıyla aşılama işlemleri, N₁ düzeyinde olmuştur. Ancak R₁ suşu ile aşılamadaki artış, N₂ düzeyine yaklaşmıştır. R₂ suşu ile aşılama işleminde ürün artışı (N₂'ye göre % 8.03) ise N₂ düzeyinde olup, N₃ düzeyine yaklaştığı görülmüştür. Buna göre; S₁ çeşidinde aşılama sonucu en yüksek ürün artışını, R₂ suşu yapmıştır. S₂ çeşidinde ise aşılama sonucu en yüksek ürün artışları, R₁ (N₃'e göre % 9.71), R₂(N₃'e göre % 18.42) ve R₃(N₃'e göre % 11.63) suşları ile meydana gelmiş olup, N₃ düzeyinde bulunmuştur. Ancak her üç suşun meydana getirdiği bu

Tablo 3.2.b. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve *Rhizobium japonicum* Suşları ile Aşılana n Soya Çeşitlerinin 1988 Yılına İlişkin Ürün Verimi Artışları

Çeşit	İşlemler	Artışlar %							
		İşlemler							
		De	N1	N2	N3	N4	R1	R2	R3
S1	R1	31.13	13.08	-	-	-	-	-	9.67
	R2	48.17	27.78	8.03	-	-	13.00	-	23.92
	R3	19.57	3.11	-	-	-	-	-	-
	N1	15.96	-	-	-	-	-	-	-
	N2	37.16	18.28	-	-	-	4.60	-	14.71
	N3	51.34	30.51	10.34	-	-	15.41	2.14	26.57
	N4	81.27	56.31	32.16	19.77	-	38.23	22.33	51.60
S2	R1	80.28	41.30	24.36	9.71	-	-	-	-
	R2	94.60	52.53	34.24	18.42	-	7.94	-	6.08
	R3	83.45	43.78	26.54	11.63	-	1.76	-	-
	N1	27.58	-	-	-	-	-	-	-
	N2	44.97	13.63	-	-	-	-	-	-
	N3	64.32	28.80	13.35	-	-	-	-	-
	N4	99.52	56.38	37.63	21.41	-	10.67	2.53	8.76

artışların, N_4 düzeyine yaklaşmış olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.2.b). Yapılan benzer araştırmalarda da, aşılama kullanılan değişik suşların nitrojen tesbiti kapasitelerinin değişik olması dolayısıyla ürün miktarı üzerine etkileri farklı fakat olumlu olmuştur

(Alexander, 1961; Balan et al., 1980; Rennie ve Dubetz, 1984; İsmailçelebioğlu, 1990).

Denemenin birinci yılına ilişkin yapılan varyans analizi Tablo 3.3.a'da gösterilmiştir. Buna göre; gerek soya çeşitleri (F: 243.607), gerek **Rhizobium** suşlarıyla aşılama ve gerekse değişik nitrojen dozları ile gübreleme (F: 154.077) işlemleri ve bunların interaksyonu (F:22.548) %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Rhizobium suşları ile aşılama ve değişik nitrojen dozları ile gübreleme sonucu meydana gelen ürün artışlarında ki farkların önemlilik derecelerini tespit etmek amacı ile yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 3.3.b'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; soya S_1 çeşidinde aşılama ile ürün verimini artırmada en iyi etkiyi, R_2 (138.41 kg/da) suşu göstermiştir. Ayrıca bu suş ile N_3 (141.37 kg/da) düzeyinin ürün artışları arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. Aynı şekilde R_1 (122.49 kg/da) suşu ile N_2 (128.12 kg/da) düzeyinin ve R_3 (111.69 kg/da) suşu ile N_1 (108.32 kg/da) düzeyinin birbirlerine göre önemli ürün verimi artışları göstermedikleri tespit edilmiştir. S_2 çeşidinde ise, R_1 (119.47 kg/da), R_2 (128.96 kg/da) ve R_3 (121.57 kg/da) suşları ürün verimini artırmaları bakımından aralarında önemli farklılık olmadığı bulunmuştur. Bunlardan R_2 suşunun ürün veriminde meydana getirdiği artış bakımından, N_4 (132.22 kg/da) düzeyi ile aralarında önemli farklılık olmadığı saptanmıştır. Bu testin sonuçlarına göre; değişik aşılama

Tablo 3.3.a. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve *Rhizobium japonicum* Susları ile Aşılanan Soya Çeşitlerinin 1988-1989 Yılları Ürün Verimi İle, İki Yıllık Ortalama Ürün Verimine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması		Hesapla-F Değerleri		Tablodan -F Değerleri
		1988 Yılı	1989 Yılı	1988 Yılı	1989 Yılı	
Bloklar	3	86.17	243.41			
Çeşitler	1	6014.97	2510.64	243.607 **	52.739 **	7.250 ** (1/45)
İşlemler	7	3804.36	9496.49	154.077 **	199.486 **	3.080 ** (7/45)
Çeşit x işlem	7	556.74	1103.10	22.548 **	23.172 **	3.080 ** (7/45)
Hata	45	24.69	47.60			
Genel	63					
Yıllar Birlikte						
Bloklar	3	301.59				
Yıllar	1	6391.56		178.114 **		6.948 ** (1/93)
Çeşitler	1	8148.85		227.085 **		6.948 ** (1/93)
İşlemler	7	12072.27		336.419 **		2.862 ** (7/93)
Yıl x Çeşit	1	376.75		10.499 **		6.948 ** (1/93)
Yıl x İşlem	7	1228.58		34.237 **		2.862 ** (7/93)
Çeşit x İşlem	7	1573.77		43.856 **		2.862 ** (7/93)
Yıl x Çeşit x İşlem	7	86.07		2.399 *		2.126 * (7/93)
Hata	93	35.88				
Genel	127					

(*) : % 5 düzeyinde önemli

(**) : % 1 düzeyinde önemli

Tablo 3.3.b. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve Rhizobium japonicum Suşları İle Aşılana Soya Çeşitle rinde Yıllık Ortalama ve İki Yılın Ortalamasına İlişkin Ürün Veriminin Duncan Testi İle Gruplandırılması.

Çeşit	İşlemler	Ürün Verimi (kg/da)		
		1988 Yılı Ortalamaları	1989 Yılı Ortalamaları	1988-89 Yılları Ortalamaları
S1	De	93.41 hı	91.67 hı	92.54 ı
	R1	122.49 de	137.32 ef	129.91 ef
	R2	138.41 bc	166.24 abc	152.32 b
	R3	111.69 fg	146.40 de	129.04 f
	N1	108.32 g	102.34 gh	105.33 gh
	N2	128.12 de	124.40 f	126.26 f
	N3	141.37 b	150.90 de	146.14 bc
	N4	169.32 a	179.49 a	174.41 a
S2	De	66.27 j	63.29 j	64.78 k
	R1	119.47 ef	155.51 bcd	137.49 de
	R2	128.96 cde	167.22 abc	148.09 bc
	R3	121.57 e	169.30 ab	145.44 bcd
	N1	84.55 ı	79.99 ı	82.27 j
	N2	96.07 h	99.62 gh	97.85 hı
	N3	108.90 g	110.05 g	109.47 g
	N4	132.22 bcd	153.56 cd	142.89 cd

Değişik harflerle işaretli ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

S1 : Soya Merrit çeşidi

S2 : Soya F-66-62 çeşidi

De : İşlem görmemiş denet

R1 : Rhizobium japonicum So 1809 (RSo 1809) suşu ile aşılama

R2 : Rhizobium japonicum 383 (R383) suşu ile aşılama

R3 : Rhizobium japonicum So 11 (RSo 11) suşu ile aşılama

N1 : Dekara 3 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N2 : Dekara 6 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N3 : Dekara 9 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N4 : Dekara 12 kg nitrojen dozu ile gübreleme

(Tohuma ve sulama suyuna) işlemleri arasında herhangi bir fark olmadığı ve suşların nitrojen tespit etme kapasitelerinin farklı olduğundan kaynaklandığı düşünülmüştür.

3.4.2. Soyanın 1989 Yılına İlişkin Ürün Verimi

Soyanın her iki çeşidi için 1989 yılına ilişkin ürün verimi ve nodül oluşumu Tablo 3.4.a'da verilmiştir. Bu tablo temel alınmak suretiyle Tablo 3.4.b'de ürünlerdeki % artışlar gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre; soya S₁ çeşidinde meydana gelen ürün artışları *Rhizobium japonicum* R₁ (N₂'ye göre % 10.39) ve R₃ (N₂'ye göre % 17.68) suşları ile aşılama sonucu, N₂ düzeyinde olmuş ve bu N₃ düzeyine yaklaşmıştır. R₂ suşunun üründe meydana getirdiği artış (N₃'e göre %10.17) N₃ düzeyinde olup, N₄ düzeyine yaklaştığı görülmüştür. Bu ise, S₁ çeşidinde aşılama ile meydana gelen en yüksek ürün artışına R₂ suşunun neden olduğunu göstermektedir. S₂ çeşidinde ise, üründe meydana gelen en yüksek artışları R₁ (N₄'e göre %1.27), R₂ (N₄'e göre % 8.90) ve R₃ (N₄'e göre % 10.25) suşlarıyla aşılama işlemlerinden elde edilmiştir. Bu artışlar her üç suşta da N₄ düzeyinde görülmüştür (Tablo 3.4.b). Bu araştırmaya benzer çalışmalarda da sonuçlar aynı doğrultuda çıkmıştır (Sundara Rao, 1971; Balan et al., 1978; Mohammad et al., 1979; Shahidullah et al. 1985).

Denemenin ikinci yılına ilişkin varyans analizi Tablo 3.3.a'da verilmiştir. Buna göre bu yılda da, gerek soya çeşitleri (F: 52.739) gerek *Rhizobium* suşları ile aşılama ve gerekse değişik nitrojen dozları ile gübreleme (F:199.486) işlemleri ve bunların interaksiyonları (F:23.172) %1

Tablo 3.4.a. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve Rhizobium japonicum Suşları İle Aşılana n Soya Çeşitlerinin 1989 Yılına İlişkin Ürün Verimi.

Çeşit	İşlemler	Nodül Oluşumu	Ürün Verimi (kg/da)				
			1	2	3	4	Ortalama
S1	De	(-)	87.20	90.35	93.00	96.15	91.67
	R1	(+)	135.80	136.75	138.45	138.30	137.32
	R2	(+)	164.65	154.70	175.75	169.85	166.24
	R3	(+)	146.90	149.20	139.35	150.15	146.40
	N1	(-)	102.35	102.65	101.55	102.80	102.34
	N2	(-)	124.60	119.95	125.05	128.00	124.40
	N3	(-)	138.20	149.20	165.40	150.80	150.90
	N4	(-)	179.75	185.80	169.80	182.60	179.49
S2	De	(-)	56.35	61.30	66.45	69.05	63.29
	R1	(+)	155.25	157.90	152.75	156.15	155.51
	R2	(+)	161.05	162.50	167.00	178.35	167.22
	R3	(+)	165.90	143.75	181.10	186.45	169.30
	N1	(-)	72.55	75.15	84.25	88.00	79.99
	N2	(-)	90.75	97.30	100.10	110.35	99.62
	N3	(-)	109.75	110.50	109.40	110.55	110.05
	N4	(-)	150.75	159.00	143.10	161.40	153.56

S1 : Soya Merrit çeşidi

S2 : Soya F-66-62 çeşidi

De : İşlem görmemiş denet

R1 : Rhizobium japonicum So 1809 (RSo 1809) suşu ile aşılama

R2 : Rhizobium japonicum 383 (R383) suşu ile aşılama

R3 : Rhizobium japonicum So 11 (RSo 11) suşu ile aşılama

N1 : Dekara 3 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N2 : Dekara 6 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N3 : Dekara 9 kg ritrojen dozu ile gübreleme

N4 : Dekara 12 kg nitrojen dozu ile gübreleme

(+) : Nodül oluşumu var

(-) : Nodül oluşumu yok.

Tablo 3.4.b. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve *Rhizobium japonicum* Suşları İle Aşılana n Soya Çeşitlerinin 1989 Yılına İlişkin Ürün Verimi Artışları

Çeşit	İşlemler	Artışlar %							
		İşlemler							
		De	N1	N2	N3	N4	R1	R2	R3
S1	R1	49.80	34.18	10.39	-	-	-	-	-
	R2	81.35	62.44	33.63	10.17	-	21.06	-	13.55
	R3	59.70	43.05	17.68	-	-	6.61	-	-
	N1	11.64	-	-	-	-	-	-	-
	N2	35.70	21.56	-	-	-	-	-	-
	N3	64.61	47.45	21.30	-	-	9.89	-	3.07
	N4	95.80	75.39	44.28	18.95	-	30.71	-	-
S2	R1	145.71	94.41	56.10	41.31	1.27	-	-	-
	R2	164.21	109.10	67.86	51.95	8.90	7.53	-	-
	R3	167.50	111.65	69.95	53.84	10.25	8.87	1.24	-
	N1	26.39	-	-	-	-	-	-	-
	N2	57.40	24.54	-	-	-	-	-	-
	N3	73.88	37.58	10.47	-	-	-	-	-
	N4	142.63	91.97	54.15	39.54	-	-	-	-

düzeyinde önemli bulunmuştur.

Rhizobium suşları ile aşılama ve değişik nitrojen dozları ile gübreleme sonucu meydana gelen ürün artışlarındaki farkların önemlilik derecelerini tespit etmek amacı ile yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 3.3.b'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; soya S_1 çeşidinde aşılama ile en yüksek ürün verimi artışını R_2 (166.24 kg/da) suşu yapmış olup, N_4 (179.49 kg/da) düzeyindeki artış ile arasındaki farkın ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca R_1 (137.32 kg/da) ve R_3 (146.40 kg/da) suşlarının ürün verimini artırmadaki etkileri de, N_3 (150.90 kg/da) düzeyi ile farklılık göstermemiştir. S_2 çeşidinde ise; R_1 (155.51 kg/da), R_2 (167.22 kg/da) ve R_3 (169.30 kg/da) suşları ile aşılama sonucu meydana gelen en yüksek artışlar arasındaki fark önemli bulunmamıştır. R_1 ve R_2 suşlarının meydana getirdikleri artışlarla da N_4 (153.56 kg/da) düzeyi arasında önemli farklılık saptanamamıştır. Bu testin sonuçlarına göre; değişik aşılama (Tohuma ve sulama suyuna) işlemleri arasında her hangi bir fark olmadığı ve bu suşların nitrojen tespit etme kapasitelerinin farklı olduğu düşünülmüştür.

3.4.3. Soyanın 1988-1989 Yılları Ürün Veriminin Birlikte Değerlendirilmesi.

Soyanın her iki çeşidi için 1988 ve 1989 yıllarının birleştirilmesine ilişkin ürün verimi ortalamaları Tablo 3.5.a'da gösterilmiştir. Bu tablo temel alınmak suretiyle her iki yılın ortak etkilerini gösteren ürün verimindeki % artışlar ise Tablo 3.5.b.'de verilmiştir.

Bu sonuçlara göre; soya S_1 çeşidinde, meydana gelen ürün artışları, **R. japonicum** R_1 (N_2 'ye göre %2.89) ve R_3 (N_2 'ye

Tablo 3.5.a. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelen ve Rhizobium japonicum Suşları İle Aşılana n Soya Çeşitlerinde Yıllık Ortalama ve İki Yılın Ortalamasına İlişkin Ürün Verimi

Çeşit	İşlemler	Ürün Verimi (kg/da)		
		1988 Yılı Ortalamaları	1989 Yılı Ortalamaları	1988-89 Yılları Ortalamaları
S1	De	93.41	91.67	92.54
	R1	122.49	137.32	129.91
	R2	138.41	166.24	152.32
	R3	111.69	146.40	129.04
	N1	108.32	102.34	105.33
	N2	128.12	124.40	126.26
	N3	141.37	150.90	146.14
	N4	169.32	179.49	174.41
S2	De	66.27	63.29	64.78
	R1	119.47	155.51	137.49
	R2	128.96	167.22	148.09
	R3	121.57	169.30	145.44
	N1	84.55	79.99	82.27
	N2	96.07	99.62	97.85
	N3	108.90	110.05	109.47
	N4	132.22	153.56	142.89

S1 : Soya Merrit çeşidi

S2 : Soya F-66-62 çeşidi

De : İşlem görmemiş denet

R1 : Rhizobium japonicum So 1809 (RSo 1809) suşu ile aşılama

R2 : Rhizobium japonicum 383 (R383) suşu ile aşılama

R3 : Rhizobium japonicum So 11 (RSo 11) suşu ile aşılama

N1 : Dekara 3 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N2 : Dekara 6 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N3 : Dekara 9 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N4 : Dekara 12 kg nitrojen dozu ile gübreleme

Tablo 3.5.b. Değişik Nitrojen DDozları ile Gübrelenen ve *Rhizobium japonicum* Suşları İle Aşılana n Soya Çeşitlerinin 1988-1989 Yıllar Ortalamasına İlişkin Ürün Verimi Artışları

Çeşit	İşlemler	Artışlar (%)							
		İşlemler							
		De	N1	N2	N3	N4	R1	R2	R3
S1	R1	40.38	23.34	2.89	-	-	-	-	0.67
	R2	64.60	44.61	20.64	4.23	-	17.25	-	18.04
	R3	39.44	22.51	2.20	-	-	-	-	-
	N1	13.82	-	-	-	-	-	-	-
	N2	36.44	19.87	-	-	-	-	-	-
	N3	57.92	38.74	15.75	-	-	12.49	-	13.25
	N4	88.47	65.58	38.14	19.34	-	34.25	14.50	35.15
S2	R1	112.24	67.12	40.51	25.60	-	-	-	-
	R2	128.60	80.00	51.34	35.28	3.64	7.71	-	1.82
	R3	124.51	76.78	48.64	32.86	1.78	5.78	-	-
	N1	27.00	-	-	-	-	-	-	-
	N2	51.05	18.94	-	-	-	-	-	-
	N3	68.99	33.06	11.88	-	-	-	-	-
	N4	120.58	73.68	46.03	30.53	-	3.93	-	-

göre %2.20) suşları ile aşılama sonucu, N_2 düzeyinde olmuştur. R_2 suşunun üründe meydana getirdiği artış (N_3 'e göre %4.23) ise N_3 düzeyinde olmuştur. Bu ise, S_1 çeşidinde her iki yılın ortalamasına göre aşılama ile en yüksek ürün artışını R_2 suşunun yaptığına ortaya çıkarmıştır. S_2 çeşidinde ise; R_1 suşunun üründe meydana getirdiği artış (N_3 'e göre %25.60) N_3 düzeyinde olup, N_4 düzeyine yaklaşmıştır. Ürün veriminde meydana gelen en yüksek artışlar bakımından R_2 (N_4 'e göre %3.64) ve R_3 (N_4 'e göre %1.78) suşlarıyla aşılama işleminde gerçekleşmiştir. Bu artışların ise, N_4 düzeyinde olduğu görülmüştür (Tablo 3.5.b). Yapılan bazı çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur (Ciafardini, 1976; El-Bahrawy, 1983; Özdemir, 1983; Rivero et al., 1984; Altuntaş ve Cebel, 1987).

İki yıllık sonuçların değerlendirilmesi amacıyla yapılan varyans analizi ise Tablo 3.3.a'da gösterilmiştir. Buna göre; yıllar (F:178.114), soya çeşitleri (F:227.085) ve gerek **Rhizobium** suşlarıyla aşılama ve gerekse değişik nitrojen dozları ile (F:336.419) işlemleri gibi faktörlerin önemli çıkması, yıl \times çeşit (F:10.499), yıl \times işlem (F:34.237), çeşit \times işlem (F: 43.856) interaksiyonlarının %1 yıl \times çeşit \times işlem (F:2.399) interaksiyonunun ise %5 düzeyinde önemli çıkmasına neden olmuştur. İki yıllık sonuçların birleştirilmesi, yılların etkili olup olmadığını tespit etmek için yapılmıştır. Buradan da anlaşıldığı gibi; genel olarak araştırmanın ikinci yılında birinci yılına göre her iki çeşitte aşılama ve çeşitli nitrojen dozlarının farklı etkisi ürün miktarının artmasına neden olmuştur. Bu durum, Tablo 2.1'den görüleceği gibi, Erzurum'un kırk yıllık rasat ortalamalarının toplamına göre yağış miktarı 1988 yılında (224.7 mm) yüksek, 1989 yılında (94.2 mm) düşük ve hava sıcaklığının 1988 yılında (70.9°C) düşük, 1989 yılında (80.7°C) ise yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Buna paralel

olarak; nisbi nem 1988 yılında (% 336.5) 1989 yılına (% 294.4) göre daha yüksek; buharlaşma toplamı 1988 yılında (651.8 mm) düşük, 1989 yılında (910.8 mm) yüksek ve toprak sıcaklığı (0-20 cm) 1988 yılında (87.6°C) düşük, 1989 yılında (103.9°C) daha yüksek olmasının da katkısı olduğu düşünülmüştür. Bu nedenle bitki yetiştirme süresi, 1989 yılında (133 gün) 1988 yılına (138 gün) göre 5 gün daha kısalmıştır. Bu ise genel olarak 1988 yılına göre 1989 yılında soya S₁ ve S₂ çeşidinde, aşılama ve nitrojenle gübreleme işlemlerinde meydana gelen ürün miktarlarının artmasına neden olmuştur.

Rhizobium suşları ile aşılama ve değişik nitrojen dozları ile gübreleme işlemleri sonucu meydana gelen ürün artışlarındaki farkların önemlilik derecelerini tespit etmek amacıyla iki yıllık sonuçların birleştirilerek yapıldığı Duncan testi sonuçları Tablo 3.3.b'de gösterilmiştir. 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 bulunmamıştır. 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 kapasitelerinin farklı olduğundan kaynaklandığı düşünülmüştür.

3.5. Soya Protein İçeriği

R. japonicum suşları ile aşılanan ve değişik nitrojen dozları ile gübrelenen soya S₁ ve S₂ çeşitlerinin hasattan sonra protein içeriğine ilişkin 1988 ve 1989 yılları (Tablo 3.6.a ve 3.8.a) sonuçları ile bu iki yılın sonuçları birleştirilerek (Tablo 3.9.a) bir değerlendirmesi yapılmıştır.

3.5.1. Soyanın 1988 Yılına İlişkin Protein İçeriği

Soyanın her iki çeşidi için 1988 yılına ilişkin protein içeriği ve nodül oluşumu Tablo 3.6.a'da verilmiştir. Bu tablo temel alınmak suretiyle Tablo 3.6.b'de protein içeriğindeki % değişimler gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre; soya S₁ çeşidinde **Rhizobium japonicum** R₁ suşu ile yapılan aşılama işleminde N₂ düzeyine ve R₂ suşu ile yapılan aşılama işleminde ise N₃ düzeyine yaklaşan ürün artışlarına (Tablo 3.2.b) karşılık, protein içeriğinde meydana gelen artışlar R₁ (N₄'e göre % 2.16) ve R₂ (N₄'e göre % 7.90) suşlarıyla aşılama işlemleri, N₄ düzeyine denk olmuştur. R₃ suşu ile yapılan aşılama işleminde ise N₁ düzeyinde gerçekleşen ürün artışına rağmen protein içeriği artışı (N₃'e göre % 14.34) ise, N₃ düzeyinde olup, N₄ düzeyine yaklaştığı tespit edilmiştir. Buna göre, S₁ çeşidinde aşılama ile protein içeriği artışı her üç **Rhizobium** suşu ile aşılamalarda da görülmüştür. S₂ çeşidinde ise; söz konusu her üç suş ile aşılama işlemlerinde N₄ düzeyine yaklaşan ürün artışlarına (Tablo 3.2.b) karşılık, aşılama sonucu protein içeriği artışları R₁ (N₃'e göre % 13.73), R₂ (N₃'e göre % 14.02) ve R₃ (N₃'a göre % 5.66)

Tablo 3.6.a. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve Rhizobium japonicum Suşları İle Aşılana Soya Çeşitlerinin 1988 Yılına İlişkin Protein İçeriği.

Çeşit	İşlemler	Nodül Oluşumu	Protein İçeriği (%)				
			1	2	3	4	Ortalama
S1	De	(-)	37.06	36.13	36.56	36.94	36.67
	R1	(+)	40.25	45.31	40.19	40.88	41.66
	R2	(+)	40.56	50.00	40.44	45.00	44.00
	R3	(+)	39.44	41.19	39.19	40.89	40.18
	N1	(-)	33.25	33.19	33.31	33.19	33.23
	N2	(-)	36.31	36.19	35.94	36.06	36.12
	N3	(-)	35.13	34.50	35.31	35.63	35.14
	N4	(-)	40.94	40.63	40.69	40.88	40.78
S2	De	(-)	33.25	33.06	33.19	33.00	33.12
	R1	(+)	42.50	42.56	37.00	36.31	39.59
	R2	(+)	39.94	40.06	40.38	38.38	39.69
	R3	(+)	36.75	37.00	36.88	36.50	36.78
	N1	(-)	33.81	32.81	32.88	33.13	33.16
	N2	(-)	33.94	31.19	33.94	33.88	33.24
	N3	(-)	35.19	34.81	33.75	35.50	34.81
	N4	(-)	41.31	42.38	40.63	39.00	40.83

S1 : Soya Merrit çeşidi

S2 : Soya F-66-62 çeşidi

De : İşlem görmemiş denet

R1 : Rhizobium japonicum So 1809 (RSo 1809) suşu ile aşılama

R2 : Rhizobium japonicum 383 (R383) suşu ile aşılama

R3 : Rhizobium japonicum So 11 (RSo 11) suşu ile aşılama

N1 : Dekara 3 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N2 : Dekara 6 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N3 : Dekara 9 kg ritrojen dozu ile gübreleme

N4 : Dekara 12 kg nitrojen dozu ile gübreleme

(+) : Nodül oluşumu var

(-) : Nodül oluşumu yok.

Tablo 3.6.b. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve *Rhizobium japonicum* Suşları İle Aşılana Soya Çeşitlerinin 1988 Yılına İlişkin Protein İçeriği Değişimleri(*)

Çeşit	İşlemler	Değişimler (%)							
		İşlemler							
		De	N1	N2	N3	N4	R1	R2	R3
S1	R1	13.61	25.37	15.34	18.56	2.16	-	-5.32	3.68
	R2	19.99	32.41	21.82	25.21	7.90	5.62	-	9.51
	R3	9.57	20.19	11.24	14.34	-1.47	-3.55	-8.68	-
	N1	-9.38	-	-8.00	-5.44	-18.51	-20.24	-24.48	-17.30
	N2	-1.50	8.70	-	2.79	-11.43	-13.30	-17.91	-10.10
	N3	-4.17	5.74	-2.71	-	-13.83	-15.65	-20.17	-12.54
	N4	11.21	22.72	12.90	16.10	-	-2.11	-7.32	1.49
S2	R1	19.53	19.39	19.10	13.73	-3.04	-	-2.52	7.64
	R2	19.83	19.69	19.40	14.02	-2.79	0.25	-	7.91
	R3	11.50	10.92	10.65	5.66	-9.92	-7.10	-7.33	-
	N1	0.12	-	-0.24	-4.74	-18.79	-16.24	-16.45	-9.84
	N2	0.36	0.24	-	-4.51	-18.59	-16.04	-16.25	-9.62
	N3	5.10	4.98	4.72	-	-14.74	-12.07	-12.30	-5.36
	N4	23.28	23.13	22.83	17.29	-	3.13	2.87	11.01

(*) Pozitif değerler protein içeriğindeki artmaları, negatif değerler azalmaları göstermektedir.

suşları ile meydana gelmiş olup, N_3 düzeyinde gerçekleşmiştir. Ancak R_1 ve R_2 suşlarının meydana getirdiği bu artışların, N_4 düzeyine yaklaştığı saptanmıştır (Tablo 3.6.b). Bu durumda, her iki çeşitte de aşılama işlemleri ile ürün verimindeki artışlara karşılık protein içeriğinde de artışlar meydana gelmiştir. Benzer sonuçlar, Balan et al. (1978), Dunigan et al. (1984 a,b), Flores ve Ramon (1987) tarafından da bulunmuştur. Ancak Chesney et al. (1973), nitrojenle gübreleme ve aşılamanın protein içeriği üzerindeki etkilerinin kararsız olduğunu bildirmişlerdir.

Denemenin birinci yılına ilişkin yapılan varyans analizi Tablo 3.7.a'da verilmiştir. Buna göre, gerek soya çeşitleri (F:25.605), gerek *Rhizobium* suşları ile aşılama ve gerekse değişik nitrojen dozları ile gübreleme (F:34.164) işlemleri %1 düzeyinde ve bunların interaksyonu (F:2.249) %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Rhizobium suşlarıyla aşılama ve değişik nitrojen dozlarının uygulandığı gübreleme sonucu meydana gelen protein içeriğindeki artışlar arasındaki farkların önemlilik derecelerini tespit etmek amacı ile Duncan testi yapılmıştır (Tablo 3.7.b). Bu sonuçlara göre; soya S_1 çeşidinde R_1 (%41.66), R_2 (%44.00) ve R_3 (% 40.18) suşları ile aşılama işlemlerinin, N_4 (%40.78) düzeyi ile arasındaki farklar, protein içerikleri bakımından önemli görülmemiştir. S_2 çeşidinde ise; R_1 (% 39.59) ve R_2 (% 39.69) suşlarıyla aşılama işlemlerinde meydana gelen protein içeriği artışlarıyla N_4 (% 40.83) düzeyinde protein içeriği artışı arasında ve R_3 (%36.78) suşu ile aşılama işlemindeki artış ile N_3 (%34.81) düzeyindeki artış arasında bulunan farkın önemli olmadığı saptanmıştır. Bu testin sonuçlarına göre; değişik aşılama (Tohuma ve sulama suyuna) işlemleri arasında

Tablo 3.7.a. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve *Rhizobium japonicum* Susları ile Aşılana Soya Çeşitlerinin 1988-1989 Yılları Protein İçeriği İle İki Yıllık Ortalama Protein İçeriğine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması		Hesapla-F Değerleri		Tablodan -F Değerleri
		1988 Yılı	1989 Yılı	1988 Yılı	1989 Yılı	
Bloklar	3	4.903	0.749			
Çeşitler	1	68.620	27.131	25.605 **	13.703 **	7.250 ** (1/45)
İşlemler	7	91.556	16.945	34.164 **	8.558 **	3.080 ** (7/45)
Çeşit x işlem	7	6.027	53.781	2.249 *	27.163 **	2.230 * (7/45)-3.080 ** (7/45)
Hata	45	2.680	1.980			
Genel	63					
Yıllar Birlikte						
Bloklar	3	2.737				
Yıllar	1	1966.115		837.076 **		6.948 ** (1/93)
Çeşitler	1	4.728		2.013		3.956 ** (1/93)
İşlemler	7	87.423		37.220 **		2.862 ** (7/93)
Yıl x Çeşit	1	91.024		38.753 **		6.948 ** (1/93)
Yıl x İşlem	7	21.079		8.974 **		2.862 ** (7/93)
Çeşit x İşlem	7	27.338		11.639 **		2.862 ** (7/93)
Yıl x Çeşit x İşlem	7	32.471		13.824 **		2.862 ** (7/93)
Hata	93	2.349				
Genel	127					

(*) : % 5 düzeyinde önemli

(**) : % 1 düzeyinde önemli

Tablo 3.7.b. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve Rhizobium japonicum Suşları ile Aşılanan Soya çeşitlerinde Yıllık Ortalama ve İki Yıllık Ortalamasına İlişkin Protein İçeriğinin Duncan Testi İle Gruplandırılması.

Çeşit	İşlemler	Protein İçeriği (%)		
		1988 Yılı Ortalamaları	1989 Yılı Ortalamaları	1988-89 Yılları Ortalamaları
S1	De	36.67 cd	42.55 f	39.61 efg
	R1	41.66 ab	43.78 ef	42.72 abc
	R2	44.00 a	44.29 def	44.14 ab
	R3	40.18 b	45.78 bcde	42.98 abc
	N1	33.23 e	42.61 f	37.92 gh
	N2	36.12 de	47.48 ab	41.80 cd
	N3	35.14 de	46.98 abcd	41.06 cde
	N4	40.78 ab	43.53 ef	42.16 bcd
S2	De	33.12 e	47.36 abc	40.24 def
	R1	39.59 bc	48.97 a	44.28 ab
	R2	39.69 bc	49.36 a	44.52 a
	R3	36.78 cd	48.12 ab	42.45 abcd
	N1	33.16 e	44.50 cdef	38.83 fg
	N2	33.24 e	38.64 g	35.94 h
	N3	34.81 de	42.56 f	38.69 fg
	N4	40.83 ab	47.91 ab	44.37 ab

Değişik harflerle işaretli ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

S1 : Soya Merrit çeşidi

S2 : Soya F-66-62 çeşidi

De : İşlem görmemiş denet

R1 : Rhizobium japonicum So 1809 (RSo 1809) suşu ile aşılama

R2 : Rhizobium japonicum 383 (R383) suşu ile aşılama

R3 : Rhizobium japonicum So 11 (RSo 11) suşu ile aşılama

N1 : Dekara 3 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N2 : Dekara 6 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N3 : Dekara 9 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N4 : Dekara 12 kg nitrojen dozu ile gübreleme

herhangi bir fark olmadığı ve S_1 çeşidinde R_2 ile R_3 suşları arasında nitrojen tespit etme kabiliyetlerinin farklı olmasından kaynaklanan farklılık ortaya çıkmıştır. S_2 çeşidinde ise, her üç suşunda nitrojen tespit etme kabiliyetleri arasında farklılık olmadığı düşünülmüştür.

3.5.2. Soyanın 1989 Yılına İlişkin Protein İçeriği

Soyanın her iki çeşidi için 1989 yılına ilişkin protein içeriği ve nodül oluşumu Tablo 3.8.a'da gösterilmiştir. Bu tablo temel alınmak suretiyle Tablo 3.8.b'de protein içeriğindeki % değişimler gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre; soya S_1 çeşidinde, **Rhizobium japonicum** R_1 ve R_3 suşları ile yapılan aşılama işlemlerinde N_3 düzeylerine yaklaşan ürün artışlarına (Tablo 3.4.b) karşılık aynı düzeyde protein içeriğinde R_1 suşu ile yapılan aşılama işleminde % 6.81, R_3 suşu ile yapılan aşılama işleminde ise, %2.55 azalma meydana gelmiştir. R_2 suşu ile yapılan aşılama işleminde N_4 düzeyine yaklaşan ürün artışına (Tablo 3.4.b) karşı aynı düzeyde protein içeriğinde azalma olmadığı tespit edilmiştir. Aynı soya çeşidinde, protein içeriğinde meydana gelen artışlar bakımından, R_1 (N_4 'e göre % 0.57), R_2 (N_4 'e göre % 1.74) ve R_3 (N_4 'e göre 5.17) suşlarıyla aşılama işlemleri N_4 düzeyine denk olmuştur. S_2 çeşidinde ise; ürün veriminde olduğu gibi (Tablo 3.4.b) aşılama sonucu en yüksek protein içeriği artışları, R_1 (N_4 'e göre % 2.21), R_2 (N_4 'e göre % 3.03) ve R_3 (N_4 'e göre % 0.46) suşları ile meydana gelmiş olup, N_4 düzeyinde gerçekleşmiştir (Tablo 3.8.b). Yapılan çalışmalarda da **Rhizobium** suşlarıyla aşılama ürünü artışına paralel olarak protein içeriği artışlarının olduğu

Tablo 3.8.a. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve Rhizobium japonicum Suşları ile Aşılama Soya Çeşitlerinin 1989 Yılına İlişkin Protein İçeriği.

Çeşit	İşlemler	Nodül Oluşumu	Protein İçeriği (%)				
			1	2	3	4	Ortalama
S1	De	(-)	42.69	42.44	42.56	42.50	42.55
	R1	(+)	43.56	42.69	44.88	44.00	43.78
	R2	(+)	44.75	45.31	42.00	45.10	44.29
	R3	(+)	45.10	46.63	44.50	46.88	45.78
	N1	(-)	39.94	43.44	43.56	43.50	42.61
	N2	(-)	46.81	49.25	46.63	47.25	47.48
	N3	(-)	46.81	45.94	47.94	47.25	46.98
	N4	(-)	43.75	44.00	42.00	44.38	43.53
S2	De	(-)	47.81	47.19	46.81	47.63	47.36
	R1	(+)	48.06	47.69	50.13	50.00	48.97
	R2	(+)	49.25	49.63	49.06	49.50	49.36
	R3	(+)	48.06	48.31	48.19	47.94	48.13
	N1	(-)	44.50	44.19	44.94	44.38	44.50
	N2	(-)	38.81	38.44	38.56	38.75	38.64
	N3	(-)	41.25	41.19	44.00	43.81	42.56
	N4	(-)	48.19	50.00	51.06	42.38	47.91

S1 : Soya Merrit çeşidi

S2 : Soya F-66-62 çeşidi

De : İşlem görmemiş denet

R1 : Rhizobium japonicum So 1809 (RSo 1809) suşu ile aşılama

R2 : Rhizobium japonicum 383 (R383) suşu ile aşılama

R3 : Rhizobium japonicum So 11 (RSo 11) suşu ile aşılama

N1 : Dekara 3 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N2 : Dekara 6 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N3 : Dekara 9 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N4 : Dekara 12 kg nitrojen dozu ile gübreleme

(+) : Nodül oluşumu var

(-) : Nodül oluşumu yok.

Tablo 3.8.b. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve *Rhizobium japonicum* Suşları İle Aşılana Soya Çeşitlerinin 1989 Yılına İlişkin Protein İçeriği Değişimleri(*)

Çeşit	İşlemler	Değişimler (%)							
		İşlemler							
		De	N1	N2	N3	N4	R1	R2	R3
S1	R1	2.89	2.75	-7.79	-6.81	0.57	-	-1.15	-4.37
	R2	4.09	3.94	-6.72	-5.73	1.74	1.16	-	-3.25
	R3	7.59	7.44	-3.58	-2.55	5.17	4.57	3.36	-
	N1	0.14	-	-10.26	-9.30	-2.11	-2.67	-3.79	-6.92
	N2	11.59	11.42	-	1.06	9.07	8.45	7.20	3.71
	N3	10.41	10.46	-1.05	-	7.93	7.31	6.07	2.62
	N4	2.30	2.16	-8.32	-7.34	-	-0.57	-1.72	-4.91
S2	R1	3.40	10.04	26.73	15.06	2.21	-	-0.79	1.75
	R2	4.22	10.92	27.74	15.98	3.03	0.80	-	2.56
	R3	1.63	8.16	24.56	13.09	0.46	-1.72	-2.49	-
	N1	-6.04	-	15.17	4.65	-7.12	-9.13	-9.85	-7.54
	N2	-18.41	-13.17	-	-9.21	-19.35	-21.09	-21.72	-19.72
	N3	-10.14	-4.36	10.14	-	-11.17	-13.09	-13.78	-11.57
	N4	1.16	7.66	23.99	12.57	-	-2.16	-2.94	-0.46

(*) Pozitif değerler protein içeriğindeki artmaları, negatif değerler azalmaları göstermektedir.

bulunmuştur. (Davidescu, 1975; Brockwell et al., 1985; Mukhtar ve Naib, 1987).

Denemenin ikinci yılına ilişkin yapılan varyans analizi Tablo 3.7.a.'da gösterilmiştir. Buna göre; gerek soya çeşitleri (F:13.703), gerek **Rhizobium** suşları ile aşılama ve gerekse değişik nitrojen dozları ile gübreleme (F:8.558) işlemleri ve bunların interaksyonunun (F:27.163) %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Rhizobium suşlarıyla aşılama ve değişik nitrojen dozlarının uygulandığı gübreleme sonucu meydana gelen protein içeriğindeki artışlar arasındaki farkların, önemlilik derecelerini tespit etmek amacıyla Duncan testi yapılmıştır (Tablo 3.7.b). Bu testin sonuçlarına göre de; soya S₁ çeşidinde R₁ (%43.78), R₂ (%44.29) ve R₃ (%45.78) suşlarıyla yapılan aşılama işlemleri ile N₄ (% 43.53) düzeyi arasında protein içerikleri bakımından farklılık olmadığı tespit edilmiştir. S₂ çeşidinde ise; R₁ (%48.97), R₂ (%49.36) ve R₃ (%48.12) suşları ile aşılama işlemlerinde meydana gelen protein içerikleriyle N₄ (% 47.91) düzeyindeki protein içeriği arasında önemli farklılık olmadığı bulunmuştur. Bu testin sonuçlarına göre değişik aşılama (Tohuma ve sulama suyuna) işlemleri ve **Rhizobium** suşlarının nitrojen tespit etme kabiliyetleri arasında herhangi bir fark olmadığı saptanmıştır.

3.5.3. Soyanın 1988-1989 Yılları Protein İçeriğinin Birlikte Değerlendirilmesi

Soyanın her iki çeşidi için, 1988 ve 1989 yıllarının birleştirilmesine ilişkin protein içeriği ortalamaları Tablo 3.9.a.'da verilmiştir. Bu tablo temel alınmak suretiyle her iki yılın ortak etkilerini gösteren protein içeriğindeki % değişimler ise, Tablo 3.9.b'de gösterilmiştir.

Tablo 3.9.a. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve Rhizobium japonicum Suşları İle Aşılana Soya Çeşitlerinde Yıllık Ortalama ve İki Yılın Ortalamasına İlişkin Protein İçeriği

Çeşit	İşlemler	Protein İçeriği (%)		
		1988 Yılı Ortalamaları	1989 Yılı Ortalamaları	1988-89 Yılları Ortalamaları
S1	De	36.67	42.55	39.61
	R1	41.66	43.78	42.72
	R2	44.00	44.29	44.14
	R3	40.18	45.78	42.98
	N1	33.23	42.61	37.92
	N2	36.12	47.48	41.80
	N3	35.14	46.98	41.06
	N4	40.78	43.53	42.16
S2	De	33.12	47.36	40.24
	R1	39.59	48.97	44.28
	R2	39.69	49.36	44.52
	R3	36.78	48.12	42.45
	N1	33.16	44.50	38.83
	N2	33.24	38.64	35.94
	N3	34.81	42.56	38.69
	N4	40.83	47.91	44.37

S1 : Soya Merrit çeşidi

S2 : Soya F-66-62 çeşidi

De : İşlem görmemiş denet

R1 : Rhizobium japonicum So 1809 (RSo 1809) suşu ile aşılama

R2 : Rhizobium japonicum 383 (R383) suşu ile aşılama

R3 : Rhizobium japonicum So 11 (RSo 11) suşu ile aşılama

N1 : Dekara 3 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N2 : Dekara 6 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N3 : Dekara 9 kg ritrojen dozu ile gübreleme

N4 : Dekara 12 kg nitrojen dozu ile gübreleme

Tablo 3.9.b. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve *Rhizobium japonicum* Suşları İle Aşılana n Soya Çeşitlerinin 1988-1989 Yıllar Ortalamasına İlişkin Protein İçeriği Değişimleri(*)

Çeşit	İşlemler	Değişimler (%)							
		İşlemler							
		De	N1	N2	N3	N4	R1	R2	R3
S1	R1	7.85	12.66	2.20	4.04	1.33	-	-3.22	-0.60
	R2	11.44	16.40	5.60	7.50	4.70	3.33	-	2.70
	R3	8.51	13.34	2.82	4.68	1.94	0.61	-2.63	-
	N1	-4.27	-	-9.28	-7.65	-10.06	-11.24	-14.09	-11.77
	N2	5.53	10.23	-	1.80	-0.85	-2.15	-5.30	-2.75
	N3	3.53	8.28	-1.77	-	-2.61	-3.89	-6.98	-4.47
	N4	6.44	11.18	0.86	2.68	-	-3.31	-4.49	-1.91
S2	R1	10.04	14.04	23.21	14.45	-0.20	-	-2.54	4.31
	R2	10.64	14.65	23.87	15.07	0.34	0.54	-	4.88
	R3	5.49	9.32	18.11	9.72	-4.33	-4.13	-4.65	-
	N1	-3.50	-	8.04	0.36	-12.49	-12.31	-12.78	-8.53
	N2	-10.69	-7.44	-	-7.10	-18.99	-18.83	-19.27	-15.34
	N3	-12.80	-0.36	7.65	-	-12.80	-12.62	-13.10	-8.86
	N4	10.26	14.27	23.46	14.68	-	0.28	-0.34	4.52

(*): Pozitif değerler protein içeriğindeki artmaları, negatif değerler azalmaları göstermektedir.

Bu sonuçlara göre; soya S_1 çeşidinde **R. Japonicum** R_1 ve R_3 suşları ile yapılan aşılama işleminde N_2 düzeyinde, R_2 suşu ile yapılan aşılama işleminde N_3 düzeyinde gerçekleşen ürün artışlarına (Tablo 3.5.b) karşılık, protein içeriği artışları R_1 (N_4 'e göre % 1.33), R_2 (N_4 'e göre % 4.70) ve R_3 (N_4 'e göre 1.94) suşları ile yapılan aşılama işlemleri, N_4 düzeyinde olmuştur. Buna göre; S_1 çeşidinde her iki yılın ortalamasına, göre, söz konusu suşlarla yapılan aşılama işlemlerinden, yüksek protein içeriği artışları elde edilmiştir. S_2 çeşidinde ise; R_1 suşu ile yapılan aşılama ile N_4 düzeyine yaklaşan R_2 ve R_3 suşları ile yapılan aşılama işlemleri ile de aynı düzeydeki ürün artışlarına (Tablo 3.5.b) karşılık protein içeriği artışları ise, R_1 (N_3 'e göre % 14.45), ve R_3 (N_3 'e göre %9.72) suşları ile yapılan aşılama işlemlerinde N_3 düzeyinde olup N_4 düzeyine yaklaşmıştır. R_2 suşu ile yapılan aşılama işlemindeki protein içeriği artışı (N_4 'e göre % 0.34) ise, N_4 düzeyinde gerçekleşmiştir. S_2 çeşidinde ise yüksek protein içeriği artışını, R_2 suşu ile aşılama işlemi gerçekleştirmiştir (Tablo 3.9.b). Yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur (Rao ve Pathak, 1973; Emiroğlu vd., 1986).

İki yıllık sonuçların değerlendirilmesi amacıyla yapılan varyans analizi ise Tablo 3.7.a'da gösterilmiştir. Buna 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 karşın yıl \times çeşit (F:38.753); yıl \times işlem (F: 8.974), çeşit \times işlem (F:11.639) ve yıl \times çeşit \times işlem (F:13.824) interaksiyonlarının da % 1 düzeyinde önemli çıkmasına neden olmuştur. Genel olarak, araştırmanın ikinci yılında, birinci yılına göre her

iki çeşitte *Rhizobium* suşları ile aşılama ve değişik nitrojen dozları ile gübrelemenin farklı etkisi, bir önceki bölümde açıklanan ürün veriminde olduğu gibi, protein içeriğininde artmasına neden olmuştur. Bu durum yine, Tablo 2.1'den görüleceği gibi, Erzurum'un kırk yıllık rasat ortalamalarının toplamına göre yağış miktarı 1988 yılında (224.7 mm) yüksek, 1989 yılında (94.2 mm) düşük ve hava sıcaklığının ise 1988 yılında (70.9°C) düşük, 1989 yılında (80.7°C) ise yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Buna paralel olarak; nisbi nem 1988 yılında (% 336.5), 1989 yılına (% 294.4) göre daha yüksek; buharlaşma toplamı 1988 yılında (651.8 mm) düşük, 1989 yılında (910.8) yüksek ve toprak sıcaklığı (0-20 cm) derinlikte) 1988 yılında (87.6°C) düşük, 1989 yılında (103.9°C) daha yüksek olmasının da katkısı bulunmuştur. Bu iklim sonuçlarında da bitki yetiştirme periyodu, 1989 yılında (133 gün), 1988 yılına (138 gün) göre 5 gün daha kısalmıştır. Bu ise, 1988 yılına göre 1989 yılında soya S₁ ve S₂ çeşidinde aşılama ve nitrojenle gübreleme işlemlerinden meydana gelen protein içeriğininde artmasına neden olmuştur.

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 3.7.b'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.

3.6. Soya Yağ İçeriği

Rhizobium japonicum suşları ile aşılanan ve değişik nitrojen dozlarıyla gübrelenen soya S₁ ve S₂ çeşitlerinin hasattan sonra yağ içeriğine ilişkin 1988 ve 1989 yılları sonuçları (Tablo 3.10.a ve 3.12.a) ile bu iki yılın sonuçları birleştirilerek (Tablo 3.13.a) bir değerlendirilmesi yapılmıştır.

3.6.1. Soyanın 1988 Yılına İlişkin Yağ İçeriği

Soyanın her iki çeşidi için 1988 yılına ilişkin yağ içeriği ve nodül oluşumu Tablo 3.10.a'da verilmiştir. Bu tablo temel alınmak suretiyle Tablo 3.10'b'de yağ içeriğindeki % değişimler gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre; soya S₁ ve S₂ çeşidinde gerek **Rhizobium** suşlarıyla aşılama ve gerekse nitrojen dozlarıyla gübreleme işlemleri ürün veriminde ve protein içeriğinde artış olmasına rağmen, yağ içeriğinde (S₁ çeşidinde, De'e göre % 2.16 artışı olan N₃ dışında) bir artış meydana getirmediikleri gibi azalmalara neden olmuşlardır S₁ çeşidinde, **R. japonicum** R₁ suşu ile aşılama işleminde N₂ düzeyine yaklaşan ürün artışına (Tablo 3.2.b) karşılık yağ içeriğinde söz konusu nitrojen düzeyine göre % 0.69 olarak gerçekleşmiştir R₂ suşu ile aşılama işleminde N₃ düzeyine yaklaşan ürün artışına (Tablo 3.2.b) karşılık yağ içeriğinde aynı nitrojen düzeyine göre % 11.35 azalma olduğu bulunmuştur, R₃ suşu ile aşılama işleminde ise, N₁ düzeyinde gerçekleşen ürün artışına (Tablo 3.2.b) karşılık yağ içeriğinde aynı nitrojen düzeyine göre

Tablo 3.10.a. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve *Rhizobium japonicum* Suşları İle Aşılana Soya Çeşitlerinin 1988 Yılına İlişkin Yağ İçeriği.

Çeşit	İşlemler	Nodül Oluşumu	Yağ İçeriği (%)				
			1	2	3	4	Ortalama
S1	De	(-)	15.67	14.85	15.08	15.47	15.27
	R1	(+)	14.55	14.72	14.45	14.65	14.59
	R2	(+)	13.35	15.02	12.20	14.73	13.83
	R3	(+)	12.74	12.23	13.90	13.62	13.12
	N1	(-)	14.24	13.91	14.10	14.15	14.10
	N2	(-)	14.65	14.05	14.63	14.64	14.49
	N3	(-)	15.83	15.57	15.22	15.78	15.60
	N4	(-)	14.70	14.17	14.44	14.55	14.47
S2	De	(-)	15.83	14.82	14.70	14.81	15.04
	R1	(+)	12.87	13.90	11.50	13.49	12.94
	R2	(+)	12.49	12.43	12.39	12.62	12.48
	R3	(+)	13.47	13.72	13.73	11.28	13.05
	N1	(-)	14.50	13.51	14.12	13.70	13.96
	N2	(-)	14.59	13.99	14.25	14.42	14.31
	N3	(-)	13.36	13.38	13.31	13.49	13.39
	N4	(-)	12.89	13.86	12.91	13.76	13.36

S1 : Soya Merrit çeşidi

S2 : Soya F-66-62 çeşidi

De : İşlem görmemiş denet

R1 : *Rhizobium japonicum* So 1809 (RSo 1809) suşu ile aşılama

R2 : *Rhizobium japonicum* 383 (R383) suşu ile aşılama

R3 : *Rhizobium japonicum* So 11 (RSo 11) suşu ile aşılama

N1 : Dekara 3 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N2 : Dekara 6 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N3 : Dekara 9 kg ritrojen dozu ile gübreleme

N4 : Dekara 12 kg nitrojen dozu ile gübreleme

(+) : Nodül oluşumu var

(-) : Nodül oluşumu yok.

Tablo 3.10.b. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve *Rhizobium japonicum* Suşları İle Aşılana n Soya Çeşitlerinin 1988 Yılına İlişkin Yağ İçeriği Değişimleri(*)

Çeşit	İşlemler	Değişimler (%)							
		İşlemler							
		De	N1	N2	N3	N4	R1	R2	R3
S1	R1	-4.45	3.48	0.69	-6.47	0.83	-	5.50	11.20
	R2	-9.43	-1.91	-4.55	-11.35	-4.42	-5.21	-	5.41
	R3	-14.08	-6.95	-9.45	-15.90	-9.33	-10.08	-5.13	-
	N1	-7.66	-	-2.69	-9.62	-2.56	-3.36	1.95	7.47
	N2	-5.11	2.76	-	-7.12	0.14	-0.69	4.77	10.44
	N3	2.16	10.64	7.66	-	7.81	6.92	12.80	18.90
	N4	-5.24	2.62	-0.14	-7.24	-	-0.87	4.63	10.29
S2	R1	-13.99	-7.31	-9.57	-3.36	-3.14	-	3.69	-0.84
	R2	-17.02	-10.60	-12.79	-6.80	-6.59	-3.55	-	-4.37
	R3	-13.23	-6.52	-8.81	-2.54	-2.32	0.85	4.57	-
	N1	-7.18	-	-2.45	4.26	4.49	7.88	11.86	6.97
	N2	-4.85	2.51	-	6.87	7.11	10.59	14.66	9.66
	N3	-10.97	-4.08	-6.43	-	0.22	3.48	7.29	2.61
	N4	-11.17	-4.30	-6.64	-0.22	-	3.25	7.05	2.38

(*) Pozitif değerler yağ içeriğindeki artmaları, negatif değerler azalmaları göstermektedir.

%6.95 azalma olduğu tespit edilmiştir, S_2 çeşidinde ise; R_1 , R_2 ve R_3 suşları ile aşılama işlemlerinde N_4 düzeyine yaklaşan ürün artışına (Tablo 3.2.b) karşılık yağ içeriğinde ise söz konusu suşlarla aşılama işlemlerinde aynı nitrojen düzeyine göre sırasıyla % 3.14, % 6.59 ve % 2.32 azalma olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.10.b). Araştırma bulgularını hem destekleyen hem de aksini iddia eden bir çok çalışmalar yapılmıştır. Chesney et al. (1973), nitrojenle gübreleme ve aşılamanın soya yağ içeriğine etki etmediğini, Balan et al. (1980), aşılamanın yağ içeriğinde azalmalara ve Dunigan et al. (1984 a.b), ise artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Denemenin birinci yılına ilişkin yapılan varyans analizi Tablo 3.11.a'da verilmiştir. Buna göre; gerek soya çeşitleri (F:31.470), gerek **Rhizobium** suşları ile aşılama ve gerekse değişik nitrojen dozları ile gübreleme (F:10.000) işlemleri ve bunların interaksiyonunun (F:3.549) %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Rhizobium suşlarıyla aşılama ve değişik nitrojen dozlarının uygulandığı gübreleme sonucu meydana gelen yağ içerikleri arasındaki farkları tespit etmek için Duncan testi yapılmıştır (Tablo 3.11.b). Bu sonuçlara göre soyanın S_1 çeşidinde, R_1 (%14.59) suşu ile aşılama, N_2 (%14.49), N_3 (%15.60) ve N_4 (%14.47) dozları ile gübreleme işlemleri De (% 15.27)'e göre yağ içeriği artışı sağlayamadıkları için aralarında farklılık bulunamamıştır. Aynı şekilde De'den daha düşük yağ içerikleri olan R_2 (% 13.83), R_3 (%13.12) suşları ile aşılama ve N_1 (% 14.10) dozlarının uygulandığı işlemler arasında da farklılık tespit edilmemiştir. S_2 çeşidinde de, De (%15.04), N_1 (%13.96) ve N_2 (% 14.31) dozları ile gübreleme işlemlerinin yağ içerikleri arasında önemli farklılık olmamıştır. Yine De'e göre daha düşük yağ içeren, R_1 (%12.94), R_2 (%12.48), R_3 (%13.05) suşlarıyla aşılama ve

Tablo 3.11.a. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve *Rhizobium japonicum* Suşları ile Aşılana Soya Çeşitlerinin 1988-1989 Yılları Yağ İçeriği ile İki Yıllık Ortalama Yağ İçeriğine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması		Hesapla-F Değerleri		Tablodan -F Değerleri
		1988 Yılı	1989 Yılı	1988 Yılı	1989 Yılı	
Bloklar	3	0.2871	0.4999			
Çeşitler	1	12.0496	43.1649	31.470 **	90.663 **	7.250 ** (1/45)
İşlemler	7	3.8290	6.3685	10.000 **	13.376 **	3.080 ** (7/45)
Çeşit x işlem	7	1.3589	3.4713	3.549 **	7.291 **	3.080 ** (7/45)
Hata	45	0.3829	0.4761			
Genel	63					
Yıllar Birlikte						
Bloklar	3	0.4562				
Yıllar	1	124.9978		293.208 **		6.948 ** (1/93)
Çeşitler	1	50.4133		118.255 **		6.948 ** (1/93)
İşlemler	7	7.9263		18.593 **		2.862 ** (7/93)
Yıl x Çeşit	1	4.8011		11.262 **		6.948 ** (1/93)
Yıl x İşlem	7	2.2712		5.328 **		2.862 ** (7/93)
Çeşit x İşlem	7	1.0057		2.359 *		2.126 * (7/93)
Yıl x Çeşit x İşlem	7	3.8245		8.971 **		2.862 ** (7/93)
Hata	93	0.4263				
Genel	127					

(*) : % 5 düzeyinde önemli

(**) : % 1 düzeyinde önemli

Tablo 3.11.b. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve Rhizobium japonicum Suşları ile Aşılanan Soya Çeşitlerinde Yıllık Ortalama ve İki Yılın Ortalamasına İlişkin Yağ İçeriğinin Duncan Testi ile Gruplandırılması.

Çeşit	İşlemler	Yağ İçeriği (%)		
		1988 Yılı Ortalamaları	1989 Yılı Ortalamaları	1988-89 Yılları Ortalamaları
S1	De	15.27 ab	13.83 ab	14.55 a
	R1	14.59 abcd	12.48 bcd	13.54 bcd
	R2	13.83 cdef	11.78 de	12.80 cd
	R3	13.12 efg	12.08 cde	12.60 d
	N1	14.10 bcdef	14.60 a	14.35 ab
	N2	14.49 abcd	13.48 abc	13.98 ab
	N3	15.60 a	11.91 cde	13.75 abc
	N4	14.47 abcd	12.59 bcd	13.53 bcd
S2	De	15.04 abc	10.86 ef	12.95 cd
	R1	12.94 fg	12.53 bcd	12.74 d
	R2	12.48 g	10.25 f	11.36 e
	R3	13.05 efg	10.10 f	11.57 e
	N1	13.96 bcdef	11.78 de	12.87 cd
	N2	14.31 abcde	12.56 bcd	13.44 bcd
	N3	13.39 defg	12.08 cde	12.74 d
	N4	13.36 defg	9.46 f	11.41 e

Değişik harflerle işaretli ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir.

S1 : Soya Merrit çeşidi

S2 : Soya F-66-62 çeşidi

De : İşlem görmemiş denet

R1 : Rhizobium japonicum So 1809 (RSo 1809) suşu ile aşılama

R2 : Rhizobium japonicum 383 (R383) suşu ile aşılama

R3 : Rhizobium japonicum So 11 (RSo 11) suşu ile aşılama

N1 : Dekara 3 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N2 : Dekara 6 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N3 : Dekara 9 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N4 : Dekara 12 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N_3 (%13.39) N_4 (% 13.36) dozlarıyla gübreleme işlemlerinin yağ içerikleri arasında da farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu testin sonuçlarına göre, yağ içeriği bakımından değişik aşılama (tohuma ve sulama suyuna) işlemleri arasında herhangi bir fark olmadığı saptanmıştır.

3.6.2. Soyanın 1989 Yılına İlişkin Yağ İçeriği

Soyanın her iki çeşidi için 1989 yılına ilişkin yağ içeriği ve nodül oluşumu Tablo 3.12.a'da verilmiştir. Bu tablo temel alınmak suretiyle Tablo 3.12.b'de yağ içeriğindeki % değişimler gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre; soya S_1 çeşidinde, hem aşılama hem de N_1 dışında (De'e göre % 5.57) diğer nitrojen dozlarıyla gübreleme işlemlerinde, 1988 yılına benzer sonuçlar görülmüştür. 1989 yılında da aşılama ve çeşitli nitrojen dozlarıyla gübreleme işlemlerinin, ürün miktarında ve protein içeriğinde artış olmasına karşılık, yağ içeriğinde azalmalar meydana gelmiştir. Söz konusu soya çeşidinde, **Rhizobium japonicum** R_1 ve R_3 suşları ile aşılama işlemlerinde N_3 düzeyine ve R_2 suşu ile aşılama işleminde N_4 düzeyine yaklaşan ürün artışına (Tablo 3.4.b) karşılık yağ içeriğinde N_3 düzeyine göre R_1 suşu ile aşılama işleminde % 4.79 ve R_3 suşu ile aşılama işleminde % 1.43 olmuş, N_4 düzeyine göre R_2 suşu ile aşılama işleminde ise % 1.09 azalma olduğu tespit edilmiştir. S_2 çeşidinde ise; R_1 , R_2 ve R_3 suşları ile aşılama işlemlerinde N_4 düzeyinde ürün artışı (Tablo 3.4.b) olmasına karşılık yağ içeriğinde ise aynı nitrojen düzeyinde, söz konusu suşlarla aşılama işlemlerinde sırasıyla % 32.45, % 8.35 ve % 6.77 olarak gerçekleşmiştir. R_1 (N_3 'göre % 3.73) suşu ile aşılama işleminde yağ içeriğinde artış gerçekleşmiştir. Bu artış ise, N_3 düzeyinde olmuştur. Buna

Tablo 3.12.a. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve Rhizobium japonicum Suşları İle Aşılana Soya Çeşitlerinin 1989 Yılına İlişkin Yağ İçeriği.

Çeşit	İşlemler	Nodül Oluşumu	Yağ İçeriği (%)				
			1	2	3	4	Ortalama
S1	De	(-)	14.00	13.64	13.72	13.95	13.83
	R1	(+)	12.20	13.04	12.18	12.50	12.48
	R2	(+)	11.76	11.65	11.90	11.82	11.78
	R3	(+)	12.57	11.98	11.17	12.60	12.08
	N1	(-)	14.42	14.49	14.92	14.56	14.60
	N2	(-)	13.33	13.07	13.78	13.75	13.48
	N3	(-)	11.55	12.40	11.39	12.31	11.91
	N4	(-)	13.00	13.22	11.18	12.96	12.59
S2	De	(-)	10.63	11.47	10.61	10.73	10.86
	R1	(+)	11.42	10.73	14.89	13.09	12.53
	R2	(+)	10.24	10.19	10.26	10.29	10.25
	R3	(+)	10.00	9.64	10.35	10.42	10.10
	N1	(-)	11.94	9.98	11.86	13.33	11.78
	N2	(-)	12.67	12.60	12.54	12.42	12.56
	N3	(-)	12.05	12.14	12.02	12.11	12.08
	N4	(-)	9.51	9.45	9.39	9.48	9.46

S1 : Soya Merrit çeşidi

S2 : Soya F-66-62 çeşidi

De : İşlem görmemiş denet

R1 : Rhizobium japonicum So 1809 (RSo 1809) suşu ile aşılama

R2 : Rhizobium japonicum 383 (R383) suşu ile aşılama

R3 : Rhizobium japonicum So 11 (RSo 11) suşu ile aşılama

N1 : Dekara 3 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N2 : Dekara 6 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N3 : Dekara 9 kg ritrojen dozu ile gübreleme

N4 : Dekara 12 kg nitrojen dozu ile gübreleme

(+) : Nodül oluşumu var

(-) : Nodül oluşumu yok.

Tablo 3.12.b. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve *Rhizobium japonicum* Suşları ile Aşılana n Soya Çeşitlerinin 1989 Yılına İlişkin Yağ İçeriği Değişimleri(*)

Çeşit	İşlemler	Değişimler (%)							
		İşlemler							
		De	N1	N2	N3	N4	R1	R2	R3
S1	R1	-9.76	-14.52	-7.42	4.79	-0.87	-	5.92	3.32
	R2	-12.61	-19.32	-12.61	-1.09	-6.43	-5.61	-	-2.48
	R3	-12.65	-17.26	-10.39	1.43	-4.05	-3.21	2.55	-
	N1	5.57	-	8.31	22.67	15.97	16.99	23.94	20.86
	N2	-2.53	-7.67	-	13.18	7.07	8.01	14.43	11.59
	N3	-13.88	-18.42	-11.65	-	-5.40	-4.57	1.10	-1.41
	N4	-8.97	-13.77	-6.60	5.71	-	0.88	6.88	4.22
S2	R1	15.38	6.37	-0.24	3.73	32.45	-	22.24	24.06
	R2	-5.62	-12.99	-18.39	-15.15	8.35	-18.20	-	1.49
	R3	-7.00	-14.26	-19.59	-16.39	6.77	-19.39	-1.46	-
	N1	8.47	-	-6.21	-2.48	24.52	-5.99	14.93	16.63
	N2	15.56	6.62	-	3.97	32.76	0.24	22.54	24.36
	N3	11.23	2.55	-3.82	-	27.70	-3.59	17.85	19.60
	N4	-12.89	-19.69	-24.68	-21.69	-	-24.50	-7.71	-6.34

(*): Pozitif değerler yağ içeriğindeki artmaları, negatif değerler azalmaları göstermektedir.

göre; genel olarak 1988 ve 1989 yılında R_1 suşu ile aşılama işlemindeki yağ içeriğinde bir kararlılık olmuştur. R_2 ve R_3 suşları ile aşılama işlemleri ise, yağ içeriğinde artış sağlayamadıkları gibi azalmalara neden olmuştur (Tablo 3.12.b) Varma ve Tiwari (1976), bu konuda yaptığı bir çalışmada benzer sonuçlar bulmuştur. Bishnoi ve Dutt (1980) aşılama ve nitrojen uygulamasının yağ içeriğine etki etmediğini Brockwell et al. (1985) ise, artış meydana getirdiğini rapor etmişlerdir.

Denemenin ikinci yılına ilişkin yapılan varyans analizi Tablo 3.11.a'da verilmiştir. Buna göre denemenin birinci yılında olduğu gibi, gerek soya çeşitleri (F:90.663), gerek **Rhizobium** suşları ile aşılama ve gerekse değişik nitrojen dozları ile gübreleme (F:13.376) işlemleri ve bunların interaksiyonunun (F:7.291) % 1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Rhizobium suşlarıyla aşılama ve değişik nitrojen dozlarının uygulandığı gübreleme sonucu meydana gelen yağ içerikleri arasındaki farkları tespit etmek için Duncan testi yapılmıştır (Tablo 3.11.b). Bu sonuçlara göre; soyanın S_1 çeşidinde en yüksek yağ içeriğini De (% 13.83), N_1 (%14.60) ve N_2 (%13.48) işlemleri göstermiş olup aralarında farklılık bulunmamıştır. Bu işlemleri, yağ içeriği bakımından aralarında farklılık olmayan **R. japonicum** R_1 (%12.48), R_2 (%11.78) ve R_3 (%12.08) suşlarıyla aşılama ile N_3 (%11.91) ve N_4 (%12.59) dozlarının uygulandığı işlemler izlemiştir. S_2 çeşidinde ise, R_1 (%12.53) suşu ile aşılama, N_2 (% 12.56) ve N_3 (%12.08) dozlarının uygulandığı işlemlerin yağ içerikleri arasında önemli farklılık bulunmamıştır. De(%10.86), R_2 (%10.25), R_3 (%10.10) suşları ile aşılama ve N_4 (%9.46) dozunun uygulandığı işlemler arasında da yağ içerikleri

bakımından önemli farklılık tespit edilmemiştir. Bu testin sonuçlarına göre; yağ içeriği bakımından değişik aşılama (tohuma ve sulama suyuna) işlemleri arasında S_1 çeşidinde fark olmadığı ve S_2 çeşidinde ise, tohuma aşılama işleminin sulama suyuna aşılama işleminden daha etkili olduğu ancak bu etkinin aşılama işleminden olmadığı, R_1 suşunun nitrojen tespit etme kabiliyetinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

3.6.3. Soyanın 1988-1989 Yılları Yağ İçeriğinin Birlikte Değerlendirilmesi

Soyanın her iki çeşidi için 1988 ve 1989 yıllarının birleştirilmesine ilişkin yağ içeriği Tablo 3.13.a'da verilmiştir. Bu tablo temel alınmak suretiyle Tablo 3.13.b'de yağ içeriğinde ki % değişimler gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre; soya S_1 ve S_2 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 (S_2 çeşidinde De'e göre % 3.78 artışı olan N_3 dışında) bir artış sağlayamadıkları gibi azalmalar meydana getirmişlerdir S_1 çeşidinde; **R. Japonicum** R_1 , R_3 suşları ile aşılama işlemlerinde N_2 düzeyinde ve R_2 suşu ile aşılama işleminde N_3 düzeyinde ürün artışı (Tablo 3.5.b) olmasına karşılık yağ içeriğinde N_2 düzeyine göre R_1 suşu ile aşılama işleminde % 3.15, R_3 suşu ile aşılama işleminde % 9.87 ve N_3 düzeyine göre R_2 suşu ile aşılama işleminde % 6.91 azalma olduğu saptanmıştır. S_2 çeşidinde ise; R_1 suşu ile aşılama işleminde N_4 düzeyine yaklaşan, R_2 ve R_3 suşları ile aşılama işlemlerinde ise aynı nitrojen düzeyinde ürün artışı (Tablo 3.5.b) gerçekleşmesine karşılık yağ içeriğinde söz konusu

Tablo 3.13.a. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve Rhizobium japonicum Suşları İle aşılanan Soya Çeşitlerinde Yıllık Ortalama ve İki Yılın Ortalamasına İlişkin Yağ İçeriği

Çeşit	İşlemler	Yağ İçeriği (%)		
		1988 Yılı Ortalamaları	1989 Yılı Ortalamaları	1988-89 Yılları Ortalamaları
S1	De	15.27	13.83	14.55
	R1	14.59	12.48	13.54
	R2	13.83	11.78	12.80
	R3	13.12	12.08	12.60
	N1	14.10	14.60	14.35
	N2	14.49	13.48	13.98
	N3	15.60	11.91	13.75
	N4	14.47	12.59	13.53
S2	De	15.04	10.86	12.95
	R1	12.94	12.53	12.74
	R2	12.48	10.25	11.36
	R3	13.05	10.10	11.57
	N1	13.96	11.78	12.87
	N2	14.31	12.56	13.44
	N3	13.39	12.08	12.74
	N4	13.36	9.46	11.41

S1 : Soya Merrit çeşidi

S2 : Soya F-66-62 çeşidi

De : İşlem görmemiş denet

R1 : Rhizobium japonicum So 1809 (RSo 1809) suşu ile aşılama

R2 : Rhizobium japonicum 383 (R383) suşu ile aşılama

R3 : Rhizobium japonicum So 11 (RSo 11) suşu ile aşılama

N1 : Dekara 3 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N2 : Dekara 6 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N3 : Dekara 9 kg nitrojen dozu ile gübreleme

N4 : Dekara 12 kg nitrojen dozu ile gübreleme

Tablo 3.13.b. Değişik Nitrojen Dozları ile Gübrelenen ve *Rhizobium japonicum* Suşları İle Aşılanan Soya Çeşitlerinin 1988-1989 Yıllarına İlişkin Yağ İçeriği Değişimleri (*)

Çeşit	İşlemler	Değişimler (%)							
		İşlemler							
		De	N1	N2	N3	N4	R1	R2	R3
S1	R1	-6.94	-5.64	-3.15	-1.53	0.07	-	5.78	7.46
	R2	-12.03	-10.80	-8.44	-6.91	-5.40	-5.47	-	1.59
	R3	-13.40	-12.20	-9.87	-8.36	-6.87	-6.94	-1.56	-
	N1	-1.37	-	2.65	4.36	6.06	5.98	12.11	13.89
	N2	-3.92	-2.58	-	1.67	3.33	3.25	9.22	10.95
	N3	-5.50	-4.18	-1.65	-	1.63	1.55	7.42	9.13
	N4	-7.01	-5.71	-3.22	-1.60	-	-0.07	5.70	7.38
S2	R1	-1.62	-1.01	-5.21	0.00	11.66	-	12.15	10.11
	R2	-12.28	-11.73	-15.48	-10.83	-0.44	-10.83	-	-1.82
	R3	-10.66	-10.10	-13.91	-9.18	1.40	-9.18	1.85	-
	N1	-0.62	-	-4.24	1.02	12.80	1.02	13.29	11.24
	N2	3.78	4.43	-	5.49	17.79	5.49	18.31	16.16
	N3	-1.62	-1.01	-5.21	-	11.66	0.00	12.15	10.11
	N4	-11.89	-11.34	-15.10	-10.44	-	-10.44	0.44	-1.38

(*): Pozitif değerler yağ içeriğindeki artımları, negatif değerler azalmaları göstermektedir.

nitrojen düzeyine göre R_1 suşu ile aşılama işleminde %11.66 olmuş, R_2 suşu ile aşılama işleminde % 0.44 azalma ve R_3 suşu ile aşılama işleminde % 1.40 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.13.b). Araştırmadaki bulguları hem destekleyen hem de aksini savunan başka çalışmalarda yapılmıştır. Bunlardan Balan et al. (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 et al. (1973) ile Bisnoi ve Dutt (1980), aşılama ve nitrojen gübrelemesi ile soya yağ içeriğine etki edilemediğini; Dunigan (1984 a,b) ve Brockwell et al. (1985) artış sağlandığını rapor etmişlerdir.

İki yıllık sonuçların değerlendirilmesi amacıyla yapılan varyans analizi ise Tablo 3.11.a'da gösterilmiştir. Buna göre; gerek yıllar (F:293.208), gerek soya çeşitleri (F:118.255), gerekse **Rhizobium** suşları ile aşılama ve değişik nitrojen dozları ile gübreleme (F:18.593) işlemlerinin %1 düzeyinde önemli olması bunlara ilişkin yıl \times çesit (F:11.262) yıl \times işlem (F:5.328) ve yıl \times çesit \times işlem (F:8.971) interaksiyonlarının da % 1 düzeyinde önemli çıkmasına neden olmuştur. Genel olarak araştırmamanın ikinci yılında birinci yılına göre, her iki soya çeşidinde aşılama ve çeşitli nitrojen dozlarının farklı etkisi önceki bölümlerde açıklanan ürün verimi ve protein içeriklerindeki artışlara rağmen, yağ içeriklerinde azalmalara neden olmuştur. Bu durum ise, yine Tablo 2.1'den görüleceği gibi, Erzurum'un kırk yıllık rasat ortalamalarının toplamına göre yağış miktarı 1988 yılında (224.7 mm) yüksek, 1989 yılında (94.2 mm) düşük ve hava sıcaklığının ise 1988 yılında (70.9°C) düşük, 1989 yılında (80.7°C) ise yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Buna paralel olarak; toplam nisbi nem 1988 yılında (%336.5) 1989 yılına (%294.4) göre daha yüksek; buharlaşma toplamı 1988 yılında (651.8 mm) düşük, 1989 yılında (910.8 mm) yüksek ve toprak sıcaklığı (0-20 cm)

derinlikte) 1988 yılında (87.6°C) düşük, 1989 yılında (103.9°C) daha yüksek olmasında katkısı bulunmuştur. Bu iklim sonuçlarında da bitki yetiştirme periyodu, 1989 yılında (133 gün), 1988 yılına (138 gün) göre 5 gün daha kısalmıştır. Bu ise 1988 yılına göre 1989 yılında soya S₁ ve S₂ çeşidinde, aşılama ve nitrojenle gübreleme işlemlerinden meydana gelen yağ içeriğininde azalmasına neden olmuştur.

Rhizobium suşları ile aşılama ve değişik nitrojen dozları ile gübreleme işlemleri sonucu meydana gelen yağ içeriği değişimlerdeki farklılığın önemlilik derecelerini tespit etmek amacıyla iki yıllık sonuçların birleştirilerek yapıldığı Duncan testi sonuçları Tablo 3.11.b'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 işleminin 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 R₁ suşu ile aşılamamanın 9 kg N/da içeren (NH₄)₂SO₄ gübresine ve S₂ çeşidinde ise R₁, R₂ ve R₃ suşları ile aşılamaların 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 aşılamaların 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

- Abel, G.H. and Erdman, L.W., 1964, Response of Lee Soybeans to different strains of *Rhizobium japonicum*, Agron.J., 56 (4), 423-424.
- Alexander, M., 1961, Introduction to Soil Microbiology, Toppan company, ltd., Tokyo, Japan, p 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, s 219-234.
- Anonymous, 1974, T.C.Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bült., s 183.
- Anonymous, 1990, Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü.
- Balan, N., Lacatusu, R., Preoteasa, C., Berca, M., Bratu, I., Costea, D., Damian, L., Enciu, M. and Florea, A., 1978, Soybean *Glycine max* inoculation efficiency dependent on pedoclimatic conditions nitrogen fertilization rates and other factors, An Ins Cercet Cereale Plante Teh-Fundulea, 45, 523-539.
- Balan, N., Lacatusu, R., Preoteasa, C., Cirstea, S., Picu, I., Balan, C., Stefan, G., Sirbu, M., Bratu, I., Scurtu, M., Les, M., Timpeanu, I., Enciu, M., Pascu, M., Markus, S., Damian, L., Olariu, R., Costea, D. and Nastase, D., 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.
- Balassa, R. and Gabor, M., 1965, Transformation of streptomycin markers in rough strains of *Rhizobium lupini*, Acta Microbiol. Hung., 11, 329-339.
- Baykan, Ö.L., Berkman, İ. ve Ögüş, L., 1965, Toprak

- Laboratuvar Tatbikat Kitabı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum, s 24-31.
- Baykan, Ö.L., 1970, Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliği topraklarının bazı özellikleri, tasnifi ve haritalanması. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 34.
- Bisnoi, K.C. and Dutt, R., 1980, Effect of **Rhizobium** isolates inoculation methods and nitrogen levels on nodulation and quality of soybean, Indian J. of Agron., 25 (3), 544-545.
- Boonkerd, N., Weber, D.F. and Bezdicek, D.F., 1978, Influence of **Rhizobium japonicum** strains and inoculation methods on soybeans grown in Rhizobia-populated soil, Agron. J., 70 (4), 547-549.
- Brockwell, J., Gault, R.R., Chase, D.L., Turner, G.L. and Bergersen, F.J., 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., Ensminger, and F.E.Clark (Ed.) by, Amer. Soc. Agron., Madison, Wisconsin, USA, Agron, 9, Part II, p 894-898.
- Chesney, H.A.D., Khan, M.A. and Bisessar, S., 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 Elkan, G.H., 1973, Transmissible resistance to penicilline G, neomycin and chlormpenicol in **Rhizobium japonicum**, Antimicrobial Agents and Chemotherophy, 4 (3), 248-253.
- Date, R.A. and Halliday, J., 1979, Selecting **Rhizobium** for

- acid infertile soils of the Tropics, *Nature*, London, 277, 62-64.
- Datson, R.B., and Acquah, G., 1984, ***Rhizobium japonicum*** nitrogen and phosphorus effects on nodulation, symbiotic nitrogen fixation and yield of soybean (***Glycine max*** (L.) Merrill) in the southern savanna of Ghana., *Field Crops Research*, 9 (2), 101-108.
- Davidescu, D., Davidescu, V. and Crisan, I., 1975, The role of fertilizers in soybean cultivation, Fertilizer use and Protein Production, Proceedings of the 11th Colloquium of the International Potash Institute held in Roenne-Bronholm, Denmark, 203-220.
- Dubetz, S., Major, D.J. and Rennie R.J., 1983, Production practices for early maturing soybeans in southern Alberta, *Can.J. of Plant Sci.*, 63 (3), 641-647.
- Dunigan, E.P., Bollich, P.K, Millhollon, E.P., Griffin, J. and Habetz, R., 1984 a, Increasing nitrogen fixation in soybean (A preliminary report), 76th Annual Progress Report, Rice Research Station, Crowley, Louisiana, 307-308.
- Dunigan, E.P., Bollich, P.K., Hutchinson, R.L., Hicks, P.M., Zaunbrecher, F.C., Scott, S.G. and Mowers, R.P., 1984 b, New technique increases effectiveness of soybean inoculation, *Louisiana Agriculture*, 27 (3), 17-18.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987, Araştırma ve Deneme Metodları. İstatistik Metodları-II, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayını, 1021, s 70-98.
- El-Bahrawy, S., 1983, Associative effect of mixed cultures of ***Azobacter*** and different rhizosphere fungi ***Rhizobium japonicum*** on nodulation and symbiotic nitrogen fixation of soybean, *Zentralblatt für Microbiologie*. 138 (6), 443-449.
- Ellis, W.R., Ham, G.E. and Schmidt, E.L., 1984, Persistence and recovery of ***Rhizobium japonicum*** inoculum in a field soil, *Agron. J.*, 76 (4), 573-576.
- Emiroğlu, Ş.H., Sepetoğlu, H. ve Çengel, M., 1986, Soyanın

- ikinci ürün olarak adaptasyonu ve toprak verimliliğine etkisi üzerinde araştırmalar, Doğa Tr. Tar. Or. D., 10, 319-332.
- Ersin, B., 1978, Ege koşullarında nodozite bakteri kùltürü ile aşılamanın tarla koşullarında fiğ'in verimi ile azot kapsamına etkisi, Menemen Bölge Toyraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen, Genel Yayın No: 62, Rapor Yayın No : 37.
- Flores, R.D., Palacios, M.S. and Vallejo, G.E., 1987, The effects of fertilization and inoculation with **Rhizobium** variety BM-2 on soybean considering yield and quality of seed under field conditions with three crops per year, *Rev Latinoam Microbiol.*, 29 (4), 311-320.
- Göktan, D., ve Madanoğlu, K., 1975, Nodozite bakteri kùltürü ile aşılamanın tarla Şartlarında yonca mahsul verimine ve azot kapsamına etkisi, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara, Genel Yayın No: 61, Raporlar Serisi No : 2.
- Ham, G.E., Lawn, R.J. and Brun, W.A., 1976, Influence of inoculation nitrogen fertilizers and photosynthetic source-sink manipulations on field-grown soybeans, *Symbiotic Nitrogen Fixation in Plants*. P.S. Nutman (Ed) by, Cambridge Uni. Press, London, p 239-253.
- Hamdi, Y.A., El-Din, A. and Hassan, M.E., 1984, Nodulation and response to inoculation of soybean, peanut and beans under Egyptian conditions, *Proceedings of grain legumes workshop*, German Agency for Technical Cooperation, West Germany, p 139-157.
- Hamissa, M.R., El-Mallah, M.I. and Baseem, M.M., 1980, Soybean fertilization, *Agric. Research Rev.*, 58 (4), 243-258.
- 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, p 1003-1008.

- Hızalan, E. ve Ünal, H., 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. Zirai Araştırma Enstitüsü Teknik Bült., 6, s 14-18.
- Jackson, M.L., 1958, Soil Chemical Analysis, Prendice-Hall, Inc. N.J. Englewood Cliffs (Ed.) by, Madison, Wisconsin, USA., p 183-192.
- Jimenez, T. and Villalobos, E., 1980, Response of soybeans to inoculation with *Rhizobium japonicum* and to fertilization with nitrogen phosphorus in Costa Rica. Agronomia COstarricense, 4 (1), 1-8.
- İncekara, F., 1964, Endüstri Bitkileri ve Islahı, Yağ Bitkileri ve Islahı, Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayını, 83 s 126-130.
- İsmailçelebioğlu, Y.N., 1976, Ortak "Symbiotic" ve serbest "Non-Symbiotik" nitrojen tespit eden bakterilerden bitki pathogen bakterilere *nif* geni'nin transformasyonu sureti ile kültür bitkilerinin gelişme olanaklarının araştırılması. XVII. Türk Mikrobiyolojisi Kongresi, Girne, s 443-444.
- İsmailçelebioğlu, Y.N., 1990, *R. japonicum*'dan *nif* genleri transfer edilen *A. tumefaciens*'in liyofilize ve besiyerinde saklanan on yıllık kültürleriyle aşılanan soya (*Glycine max*)'nın sera ve tarla koşullarında ürün verimi üzerine etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayını No : 300, 21-27.
- Kacar, B., 1972, Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayını, 453, s 69-72.
- Kadaster, İ.E., 1960, Zirai Kimya Tatbikatı, I. Yem Analizleri, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayını, 113, s 50-63.
- Kapusta, G. and Rouwenhorst, D.L., 1973, Influence of inoculum size on *Rhizobium japonicum* serogroup distribution frequency in soybean nodules, Agron. J., 65 (6), 916-919.

- Kara, K., Oral, E. ve Günel, E., 1988, Erzurum ekolojik şartlarında bazı soya (*Glycine max* (L.)) çeşitlerinin fenolojik, morfolojik, verim ve verim öğeleri üzerinde bir araştırma Doğa TU Tar. ve Or.D.C. 12, 3,387-398.
- Kavimandan, S.K., 1986, Influence of Rhizobial inoculation on yield of wheat (*Triticum aestivum* L.), Plant and Soil, 95, 297-300.
- Mahmoud, S.A.Z., Makawi, A.A.M. and Nasser, A.M., 1979, Studies on nodulation of soybeans in Egypt. 3. Inoculation and application of fertilizers, Egyptian J. of Microbiol., 14 (1/2), 71-77.
- Mohammad, I., Shah, S.S.H. and Khan, J., 1979, Bacterial inoculation as an aid to soybean cultivation, Pakistan J. of Scientific Research, 31 (1/2), 34-40.
- Mukhtar, N.O. and Naib, S.A.A., 1987, Inoculation of irrigated soyabean in the Sudan Gezira, J. of Agricul. Sci., 108 (1), 183-187.
- Nutman, P., S., 1975, *Rhizobium* in the Soil Microbiology, N. Walker, D.Ph. and F.R.I.C. (Ed.) by, First published, The White friars press ltd, London and Tonbridge, p 111-127.
- Olsen, S.R. and Dean, L.A., 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, p 1044-1047.
- Özdemir, O., 1983, Bafra ve Çarşamba ovalarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek soya çeşitleri, araştırma raporu, Samsun Bölge Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Samsun (Yayınlanmamış).
- Parodi, P.C., Nebreda, I.M., Alvarez, D. and Undurraga, J.L., 1981, Effect of *Rhizobium japonicum* and chemical nitrogen on two soybean cultivar, Agron. Abst., 73rd annual meeting, Amer. Soc. Of Agron., Madison, Wisconsin, USA., 94.
- 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, p 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, p 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, p 1033-1034.
- Rao, S.S.P. and Pathak, A.N., 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.
- Rennie, R.J. and Dubetz, S., 1984, Soybean as a N₂-fixing crop, Research Highlights 1983, Research Station. Lethbridge, Alberta, Agriculture Canada, 76-80.
- Rivero, M., Ramos, A. and Cardus, J., 1984, The use of mineral and biological nitrogen fertilization in soybean, Agrochimica, 28 (5/6), 418-423.
- Semu, E. and Hume, D. J., 1979, Effects of inoculation and fertilizer N levels on N₂ fixation and yields of soybeans in Ontario, Can. J. Plant Sci., 59, 1129-1137.
- Senanayake, L., Knieval, D.P. and Stevens, Jr. S.E., 1983, Nodulation and symbiotic nitrogen fixation of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), Plant and Soil, 99, 435-439.
- Shahidullah, M., Ahmed, S.A., Joarder, G.K., Razzaque, M.A., Begum, F. and Begum, H., 1985, Locally isolated strains of *Rhizobium japonicum* and the inoculum carriers, Bangladesh J. of Agric., 10 (1), 43-47.
- Singleton, P.W. and Bohlool, B.B., 1983, Effect of salinity on the functional components of the soybean-*Rhizobium japonicum* symbiosis, Crop Sci., 23 (5), 815-818.

- Solh, M.B., Hamid, S., Itani, H. and Ryan, J., 1986, Nitrogen supplementation of inoculated and non-inoculated soybeans at two planting densities. *Dirasat*. 13 (8), 63-73.
- Sundara Rao, W.V.B., 1971, Field experiments on nitrogen fixation by nodulated legumes, *Plant and Soil*, Special Vol., 287-291.
- Tisdale, S.L. and Nelson, W.L., 1975, *Soil Fertility and Fertilizers*, Third edition, Macmillan Publishing Co., Inc., Newyork, U.S.A., p 129-132.
- U.S.Salinity Laboratory Staff, 1954, *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*, Agric. Handbook, 60.
- Ülgen, H., 1978, Orta Anadolu koşullarında fiğ bitkisinin ürün miktarında ve azot kapsamında en fazla artış sağlayan nodozite bakteri suşlarının sera ve tarla şartlarında seçilmesi, *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, Ankara, Genel Yayın No: 79, Rapor Yayın No: 13.
- Varma, A.K. and Tiwari, P.N., 1976, *Rhizobium* inoculation and oil content of soybean seeds *Glycine max* (L.) **Merrill**, *Current Sci.*, 45 (20), 725.