

**FINDIK ZURUF KOMPOSTU VE
BAKTERİ AŞILAMASININ SOYA
(*Glycine max* L.) FASÜLYESİNİN
GELİŞİMİ VE NODÜL OLUŞUMU
ÜZERİNE ETKİLERİ
M.AKİF AÇIKGÖZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ TOPRAK
BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
ANABİLİM DALI**

**T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FINDIK ZURUF KOMPOSTU VE BAKTERİ AŞILAMASININ SOYA
(*Glycine max* L.) FASÜLYESİNİN GELİŞİMİ VE NODÜL OLUŞUMU ÜZERİNE
ETKİLERİ**

M.AKİF AÇIKGÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

**AKADEMİK DANIŞMAN
DOÇ. DR. DAMLA BENDER ÖZENÇ**

ORDU – 2010

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Bu çalışma jürimiz tarafından 06/12/2010 tarihinde yapılan sınav ile Toprak Bilimi ve Bitki Besleme YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Nuri YILMAZ



Üye : Doç. Dr. Damla Bender ÖZENÇ (Danışman)




Üye : Yrd. Doç. Dr. Kürşat KORKMAZ



ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

06/12/2010



Yrd. Doç. Dr. Beyhan TAŞ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

FINDIK ZURUF KOMPOSTU VE BAKTERİ AŞILAMASININ SOYA FASÜLYESİNİN GELİŞİMİ VE NODÜL OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİLERİ

ÖZET

Bu çalışmada, fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılamaının soya fasulyesinin gelişimi ve nodül oluşumu üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre, fındık zuruf kompostunun beş farklı karışım oranı (%0, %2, %3, %4, %5, hacimsel olarak), iki bakteri aşılması (aşılı ve aşısız), iki sterilizasyon koşulu (sterilize edilmiş ve sterilize edilmemiş) ve 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Soya çeşidi olarak Flint 26B tohum çeşidi kullanılmış ve Azotek marka ticari *Bradyrhizobium japonicum* bakteri kültürü ile aşılama yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, topraküstü %N, kök %N ve toplam kuru madde miktarı bakımından sterilsiz ve aşısız koşulların daha etkili olduğu, özellikle bu koşullarda ortamda %4 oranında fındık zuruf kompostunun bulunmasının yeterli olduğu belirlenmiştir. Soya fasulyesinde nodül oluşumu üzerine, sterilizasyon uygulamaları önemli olup, aşılamanın bir etkisi bulunmamıştır. Bununla birlikte, toprağa farklı oranlarda fındık zuruf kompostu ilave edilmesi ile bu artışın olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Sterilli toprakta aşılı veya aşısız koşullarda %3 ve %4'lük zuruf kompostu uygulamalarının nodül sayısını daha fazla (sırasıyla 233 adet/bitki, 243 adet/bitki) artırdığı görülmüştür. Sterilli ve aşılı koşullarda %3'lük, sterilsiz ve aşısız koşullarda %4'lük zuruf kompostu uygulaması nodül ağırlığının artmasını sağlamıştır. Oluşan nodüllerin %N içeriği ise, sterilsiz ve aşısız koşullarda daha yüksek (%4.93) olduğu, zuruf kompostu uygulamalarından %3'lük dozun yeterli bir oran olduğu, belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fındık zuruf kompostu uygulamaları, *Bradyrhizobium japonicum*, sterilizasyon, soya fasulyesi, nodül oluşumu

EFFECTS OF HAZELNUT HUSK COMPOST AND BACTERIA INOCULATION ON SOYBEAN GROWTH AND NODULE FORMATION

ABSTRACT

In this study, effects of the hazelnut husk compost and bacteria inoculation on development of soybean and nodule formation was investigated. Trial was established according to randomized parcels experimental design and as five different mixing ratio of a hazelnut huskcompost (%0, %2, %3, %4, %5, volumetrically), two bacteria vaccination (vaccinated and unvaccinated), two sterilization conditions (sterilized and unsterilized), and a 3 repetitive. As soybean varieties, Flint 26B was used and bacterium *Bradyrhizobium japonicum*, an Azotek trade mark, has been vaccinated. According to the results obtained, in terms of aboveground %N, root %N and total dry matter, that non-sterile conditions and non-inoculated conditions are more effective, and especially in these conditions its being at a rate of 4% of hazelnut compost is sufficient in the environment. On nodule formation in soybean sterilization practices are important, but any effect of vaccination was not found. In addition to this, with adding different rates of compost to the soil, this increase was positively affected. It was seen that %3 and %4 compost practises increased the number of nodules in sterile soil at inoculated and non-inoculated conditions much more(respectively, 233 pieces/plant, 243 units/plant). Husk compost applications have provided an increasing of nodüle weight at a rate of %3 in sterile and inoculated conditions and at rate of %4 in non-sterile and non-inoculated conditions. It was determined that %N content of nodules formed is higher (%4.93) in non-sterile and non-inoculated conditions. That a-%3-dose is an adequate rate was determined with the help of husk compost practises.

Key Words: Hazelnut Husk Compost Practises, *Rhizobium japonicum*, Nodüle Formation, Sterilization, Soybean

TEŞEKKÜR

Bu alıőmada, tez konusunun belirlenmesi ve yrtlmesinde, yardım ve katkılarında yararlanđım tez danıőmanım Sayın Doç. Dr. Damla Bender ÖZENÇ'e, araőtırmaların yürütülmesi sırasında, yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Kürşat KORKMAZ'a, ayrıca bu çalışmada emeği geçen çalışma arkadaőlarıma ve aileme teőekkürlerimi sunarım.

ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa No
3.1.1.1. Denemeye ait bazı toprak özellikleri.....	17
3.1.2.1. Denemede kullanılan fındık zuruf kompostuna ait bazı özellikler.....	19
4.1.1. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya bitkisinin topraküstü N içeriğine (%) etkisi.....	23
4.2.1. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya bitkisinin kökte N içeriğine (%) etkisi.....	25
4.3.1. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya bitkisinin toplam kuru madde miktarına (g) etkisi.....	29
4.4.1. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya bitkisinin nodül sayısına (adet/bitki) etkisi.....	33
4.5.1. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya bitkisinin nodül ağırlığına (g) etkisi	37
4.6.1. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya bitkisinin nodülde N içeriğine (%) etkisi.....	39

İÇİNDEKİLERSayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÇİZELGELER LİSTESİ	iv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Soya Bitkisinin Önemi ve Ülkemizde Yeri	6
2.2. Toprak Organik Maddesinin Önemi ve Organik Gübreleme	6
2.3. Bakteri Aşılması	10
2.4. Nodül Oluşumu ve Azot fiksasyonu	14
3. MATERYAL ve METOT	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Denemede Kullanılan Toprak Özellikleri.....	17
3.1.2. Denemede Kullanılan Materyal ve Özellikleri.....	18
3.2. Metot	20
3.2.1. Deneme Topraklarının Ekime Hazırlanması.....	20
3.2.2. Deneme Planı ve Kurulması.....	20
3.2.3. Bitki Analizleri.....	21
3.2.4. İstatistiksel Analiz	21
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	22
4.1. Topraküstü % N İçeriği.....	22
4.2. Kökde % N İçeriği.....	24
4.3. Toplam Kuru Madde Miktarı.....	28
4.4. Nodül Sayısı.....	31
4.5. Nodül Ağırlığı.....	34
4.6. Nodülde % N İçeriği.....	37

5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	40
6. KAYNAKLAR.....	42
7. EKLER.....	54
EK A.....	54
EK B.....	55
EK C.....	56
EK D.....	57
EK E.....	58
EK 6.....	59
8. ÖZGEÇMİŞ.....	60

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu beslenmesinde en çok kullanılan yaklaşık 30 bitki grubu içinde en önemlileri tahıllar, endüstri bitkileri, sebzeler, meyve ağaçları ve baklagillerdir. Bununla beraber dünya florasında yaklaşık 250 bin bitki türünün bulunduğu, ancak bunlardan 3000 türün besin değerine sahip olduğu bildirilmektedir (Babaoğlu, 1998). Soya fasulyesi (*Glycine max* (L.) Merrill), 20. yüzyılın başlarına kadar sınırlı bir üretime sahipken, bugün dünyanın en önemli bitkisel protein ve yağ kaynağı haline gelen önemli bir tarımsal üründür. Bunda, süreklilik gösteren bir ıslah döngüsü içerisinde, mevcut genotiplerin genetiksel açıdan iyileştirilmesi anahtar rolü oynamıştır. Zengin oranda besin maddeleri içeren soya tohumları, itibariyle beslenme ve endüstride önemli bir yeri olduğundan birçok ülkede yetiştirilmektedir.

Soya fasulyesinin anavatanı Çin ve Mançurya'dır. Dünyada en çok soya fasulyesi yetiştiren ülkeler sırası ile ABD, Çin, Rusya, Brezilya, Endonezya, Kore, Japonya ve Kanada'dır. Avrupa'da ise Romanya, Yugoslavya ve Türkiye önemli ölçüde soya yetiştiren ülkelerdir (Anonymous, 2004). Ülkemizde 1950'li yıllarda başlanılan soya üretimi, Karadeniz ve Akdeniz Bölgeleri'nde yoğunlaşmıştır. Üretimin büyük çoğunluğunu elinde bulunduran Akdeniz Bölgesi'nde I. ve II. ürün şeklinde yetiştirilen soya, Karadeniz Bölgesi'nde ana ürün olarak yetiştirilmektedir. Soya üretimi her ne kadar 1982 yılında ülke çapında ikinci ürün projesinin başlatılması ile çok hızlı bir artış göstermişse de, daha sonraki yıllarda bazı ekonomik ve tarımsal nedenlerden dolayı azalmaya başlamıştır 1987 yılında yıllık 250 bin ton soya üretimine ulaşılan ülkemizde soya tarımı hızla gerilemeye başlamış ve 2005 yılında da 29 bin ton olarak gerçekleştirilmiştir (İşler ve Çalışkan, 1998).

Soya, bitki gelişimi, verim ve kalite açısından ekolojik koşullara tepkisi oldukça yüksek olan kültür bitkilerindedir ve özellikle gün uzunluğu, soya çeşitlerinin adaptasyon alanlarını dar bir kuşak içerisine sınırlamaktadır. Yapılan çalışmalarda, soya fasulyesinin farklı olgunlaşma grubuna giren çeşitlerin performanslarının bölgelere göre değiştiği gibi, bir bölgede aynı olgunlaşma grubu içerisindeki çeşitlerin göstermiş olduğu performansların da farklı olduğu görülmektedir (İşler ve Çalışkan, 1998). Soya bitkisi genel olarak 729 mm yağış altında ve 3600 °C toplam ısı ihtiyacı olan %71-74 nem içeriğinde yetişen bir bitkidir. Hemen hemen her çeşit toprakta yetiştirilmektedir. Fakat verimli, killi veya kumlu–killi yumuşak topraklarda en iyi netice alınmaktadır (Anonim, 2003).

Soya bir baklagil bitkisi olması sebebi ile ihtiyacı olan azotu köklerinde yaşayan *Brady rhizobium japonicum* bakterisi sayesinde, havanın serbest azotunu toprağa bağlamak suretiyle karşılamaktadır. Bu şekilde, hem kendisinden sonra ekilecek bitkiye azotça zengin bir ortam bırakmakta, hem de kendi ihtiyacı olan azotu karşılamaktadır. Havadan sağlanan bu azot, kendinden sonra gelen bitkinin azot ihtiyacının bir kısmının karşılanmasını sağlamaktadır. Bu sayede daha az azotlu gübre kullanılmaktadır. Bu nedenle, bitkilerin azot gereksinimlerini karşılamak için toprağın azot miktarını artırmada önemli rolü olan baklagillerin ekim nöbetine konulması yerine çoğunlukla mineral azot gübrelemesi yoluna başvurulmaktadır. Hâlbuki sanayi yoluyla yapılan bu üretim için çok büyük enerji girdisine gerek duyulmaktadır. Yalnızca enerji masraflarıyla da kalmayıp, kullanılan mineral azot gübrelerinin bir kısmı yıkanma yoluyla, bir kısmı denitrifikasyon yoluyla topraktan uzaklaştığı için, kullanılan gübrelerden optimal şekilde bitkinin yararlanması mümkün olmamaktadır. Azotlu gübre kullanımı sonucu, verimdeki yüksek oranda artışla birlikte, fazla azotlu gübrelerin ve azotlu atıkların taban suyuna ve içme suyuna karışması yoluyla ortaya çıkan sonuçlar, bilim adamları tarafından gündeme getirilmekte; fakat çözüm adına yeterli sonucun alındığını söylemek mümkün değildir.

Özellikle aşırı nitrat gübrelemesi durumunda toprakta nitrat formunda bulunan azot, sebzeler tarafından alınarak sebze ve insan bünyesinde nitrit formuna indirgenmek suretiyle kandaki hemoglobinin methemoglobine dönüşümüne neden olmakta ve böylece kanda oksijen taşınmasını engellemektedir. Nitratın, nitrit ve diğer bazı bileşiklerin insan ve hayvanlarda sindirim sistemlerinde nitroenzimlere dönüşerek kansorejen etkilerde bulunduğu bildirilmiştir (Ağaoğlu ve ark., 2007).

Dünya nüfusunun hızla artmasının yanında artan besin ihtiyaçlarının karşılanması için, son yıllarda yoğun şekilde kullanılan kimyasal gübrelerden kaynaklanan çevre ve toprak kirliliği ve toprakların fiziksel özelliklerinin bozulması gibi sorunlarla karşı karşıyayız. Yıllardır geleneksel yollarla yapılan ve sadece verim artırmak amacıyla kullanılan kimyasal gübreler, toprağın organik madde miktarını azaltmakla kalmamış, toprakların günden güne çoraklaşmasına sebep olmuştur. Toprağa organik madde sağlayan organik içerikli gübreler, maddi imkânsızlıklar nedeniyle yakacak olarak değerlendirilmekte veya bilinçli tarımcılar tarafından verimi artırmak için kullanılmaktadır.

Tarımla uğraşmanın hedefleri arasında, organik atıkların daha etkin ve ülke ekonomisine katkı sağlayacak şekilde kullanılmaları da gelmektedir. Organik maddenin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilediği ve ürünlerin

verimini artırdığı uzun süredir bilinmektedir (Shirani ve ark., 2002). Toprağın iyi bir strüktür kazanması, agregatların stabil hale gelmesi, toprağın su tutma kapasitesi, havalanması ve iyi tav durumunu muhafaza etmesi gibi fiziksel özellikleri geniş ölçüde organik madde ile ilgilidir. Toprakların katyon değiştirme kapasitelerinin büyük bir kısmı organik maddelerden ileri gelmektedir. Organik maddenin ayrışmasıyla birçok bitki besin elementleri açığa çıkar. Bu yüzden, organik madde toprağın verimliliği ile yakından ilgilidir. Bitkisel ve hayvansal dokular toprak organik maddesinin kökenini oluşturur. Topraktaki organik madde miktarını belli bir seviyede tutmak için çiftlik gübresi, torf, kompost, organik ve yapay gübreler gibi çeşitli organik materyaller kullanılmaktadır (Balesdent et al., 2005; Alagöz ve ark., 2006; Coppens et al., 2006).

Organik atıkların değerlendirilmesinde önemli bir yer tutan kompost, organik maddenin bakteriler ve diğer mikroorganizmalar tarafından biyolojik olarak parçalanarak, humus adı verilen toprak benzeri bir maddeye dönüştürülme işlemidir. Kompost, bir toprak düzenleyicisi olup gübre değildir. Gübre olarak tanımlanabilmesi için daha fazla miktarda azot, fosfor ve potasyum içermesi gerekmektedir. Ayrıca kompostun içerdiği besin maddelerinin çözünmesi, kimyasal gübrelerin aksine uzun bir süre içerisinde gerçekleşebilmekte ve alıcı ortama aktarımı zaman almaktadır. Normal olarak kompost hammaddelerinden birisi olan bitki atıklarının bünyesinde, bol miktarda azot bulunmaktadır. Ancak bu element, kompostlaşma işlemi esnasında kaybolduğundan, kompost bünyesinde ancak organik bağlı azot kalmaktadır ki, bu da kompostun içerdiği diğer maddeler gibi ancak gecikmeli olarak toprağa verilebilmektedir. Bitki ve hayvan kalıntılarında oluşan kompost iz elementler dâhil bitki büyümesi için zorunlu olan elementlerin tümünü barındırır. Kompostlama ile hem çöpler yok edilmekte hem de değerli topraklarımız için organik madde kaynağı sağlanarak verim ve kalite artırılmıştır (Crecchio ve ark., 2004; Montemurro ve ark., 2006; Walter ve ark., 2006).

Kompost, uygulandığı toprağa, organik madde ekler, bitki kök büyümesini teşvik eder, su ve hava için gerekli hacim yaratır, azotun tutulmasını sağlar ve yer altı suyuna karışmasını önler, bitkilerin daha sağlıklı, hastalıklara ve zararlılara karşı daha dayanıklı olmasına olanak sağlar.

Türkiye, Dünyada fındık üretimi bakımından birinci sırada yer almaktadır. Tarım ürünlerimizden ekonomik değeri yüksek olan fındık yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı alan Karadeniz Bölgesidir. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesindeki (Ordu, Giresun ve Trabzon illerinde) halkın temel geçim kaynağını oluşturan fındığın

yetiştiriciliğinin yapıldığı alan miktarı yaklaşık 540.000 ha. olup, bu alandan her yıl elde edilen ürün miktarı ise ortalama 500.000–650.000 ton civarında gerçekleşmektedir. Fındık yetiştiriciliğinde, hasat sonunda 1 kg yaş fındıktan yaklaşık 1/3 oranında kuru kabuklu fındık elde edilmekte ve 1/5 oranında kuru zuruf arta kalmaktadır. Elde edilen bu değerlere bakıldığında, her yıl oldukça yüksek miktarlarda zurufun açığa çıktığı görülmektedir. Türkiye'nin son beş yıllık üretim ortalaması 572.957 ton kabuklu fındıktır ve her yıl ortalama 350.000 ton kuru fındık zurufu açığa çıkmaktadır. Karadeniz Bölgesinde her yıl çok fazla miktarlarda açığa çıkan bu materyalin çok az bir kısmı, hayvan altlığı olarak kullanıldıktan sonra araziye geri verilmektedir. Geri kalan büyük bir kısmı ise ya yakılarak imha edilmekte ya da değerlendirilmeyen bir atık materyal şeklinde durmaktadır. Genelde değerlendirilmeyen ve işletmeler için sorun oluşturan bir materyal şeklinde bulunan fındık zurufu, bölgede değerlendirilmeyi bekleyen büyük bir potansiyel olarak durmaktadır. Hasat sonrası atığı halindeki fındık zurufu ortalama %93 organik madde miktarı ile dikkat çekici bir materyaldir. Ayrıca pH ve tuzluluk bakımından da uygun değerlere sahiptir. Kapsadığı besin elementleri bakımından ise, azot ve fosfor sınır değerler içerisinde yetersiz miktara sahipken, potasyum ve mikro elementler fazla ve yeter değerlere sahiptir. Zuruf, düşük azot miktarı ve yüksek karbon miktarına bağlı olarak yüksek C/N oranının (33/1) sahip olup, zor ayrışabilir bir materyaldir. C/N oranı, bir organik gübrenin olgunlaşma derecesinin en önemli ölçülerinden birisidir. Genel olarak materyallerin C/N oranı 20/1'in altına düşünce, 10/1-15/1 arasında olduğunda çürümeye son verilmelidir. Bu nedenle, zurufun doğrudan toprağa karıştırılarak kullanılması yanlış bir uygulama olacaktır. Hasat sonrası atığı halindeki fındık zurufunun kompostlandıktan sonra bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, organik materyal olarak kullanımı bakımından değerlendirilebilecek değerlere sahip olduğunu göstermektedir (Bender Özenç, 2006).

Bu materyalin, tarımda bir organik materyal olarak kullanılabilirliği hakkında, bu güne kadar bazı çalışmalar yapılmış ve bugün materyalin kullanımını geliştirmeye yönelik yeni çalışmaların yapılmasına devam edilmektedir. Fındık tarımında, fındığın kendi üretim atığının kompostlanarak fındık yetiştirilen alanlara tekrar kazandırılmasıyla, Karadeniz Bölgesinin doğasından kaynaklanan olumsuzluklar nispeten giderilerek daha bilinçli ve doğru tarım pratiğinin uygulanması sağlanmış olacaktır. Çiftlik gübresi ve ticari gübrelerin pahalı ve bölgede kullanımlarının yetersiz olması yanında doğal dengeyi koruma ve çevreye olacak olumlu katkıları ile birlikte ele alındığında, zuruf kompostunun tarımda organik gübre olarak kullanımının önemli bir kazanım olacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmanın amacı; Dünyada üretim bakımından birinci sırayı aldığımız fındık meyvesinden sadece besin olarak değil her yönüyle faydalanılmalıdır. İşte bu nedenle, fındık zurufunu bir atık olarak değil de, ziraatte kullanabileceğimiz organik madde gibi değerlendirmenin doğru olacağını ortaya koymak ve bir baklagil bitkisi olan soya fasulyesine uygun bakteri suşları ile bakteri aşılamanın soya fasulyesinin gelişimi ve nodül oluşumu üzerine etkilerini araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Soya Bitkisinin Önemi ve Ülkemizde Yeri

Soya binlerce yıldır bilinen bir bitkidir. Soyanın anavatanı olarak doğu Asya ülkeleri kabul edilmektedir. Kayıtlar bu bitkinin M.Ö. 2838'de ilk defa Çin'de kültüre alındığını belirtmektedir. Soya Rosales takımından Leguminosae familyasında, Papilionaceae alt familyasından *Glycine* cinsinden olup, iki türü vardır. Bunlar, *G. ussirensis* Regel ve Mack ile *G. max* (L) Merrill'dir. Birinci tür asya kökenli ve yabanidir. Yaprak, çiçek, bakla ve daneleri küçüktür. İkinci tür ise, kültüre alınmış halde tanınmaktadır (Arioğlu, 1999).

Soyadan elde edilen birçok ürün vardır. Bunlardan bir kısmı hayvan beslenmesinde kullanılan maddeler, sıvı yağlar, bebek beslenmesinde kullanılan maddeler, endüstriyel yapıştırıcılar, macun ve eczacılıkta kullanılan maddeler şeklinde sayılabilir (Öner, 2006).

Ülkemizde soya, ilk defa 1. Dünya savaşı sırasında ana ürün olarak Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilmeye başlanmıştır (İlisulu, 1983).

1968-1970 yıllarında Akdeniz ve Ege Bölgeleri'nde 2. Ürün olarak çeşit araştırmalarıyla ekilmeye başlanmıştır. Türkiye'de soya tarımının en çok yapıldığı yer Çukurova Bölgesi'dir. Bunu sırasıyla Samsun, Kahramanmaraş, Sakarya ve Antalya izlemektedir (D.İ.E, 1997).

2.2. Toprak Organik Maddesinin Önemi ve Organik Gübreleme

Bahtiyar (1985), toprağa kompost ilavesinin, toprağın CaCO₃ içeriğini, pH' sını, elektriksel iletkenliğini, N-P-K kapsamları, toprak organik maddesini önemli derecede arttırdığını, C/N oranını önemsiz derecede düşürdüğünü, toprağın organik madde ve azot içeriğinin zamanla önemli derecede azaldığını belirlemiştir.

Giusquiani ve ark. (1995), kompostların farklı topraklarda verimliliğe etkisini incelemişler ve çöp kompostu verilmesinin toprakların organik maddesini, yarıyıllık P ve N miktarlarını artırdığını bildirmişlerdir.

Jayapaul ve Ganesaraja (1990) iki soya çeşidi (UGM 33 ve CO 1) ile yaptıkları gübreleme çalışmasında, bitki boyu, bitkideki bakla sayısı, bakladaki tohum sayısı, 1000

tohum ağırlığı, tohum verimi ve protein içeriğinin 4kg/da N uygulaması ile daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Reddy ve ark. (1990), soya bitkisinde verim ile mineral madde alımının N ve P uygulamalarının artışı ile paralel olarak belirtmişlerdir.

Mercado ve ark. (1991), soya fasulyesine yapılan gübre uygulamalarında, N uygulanmayan parsellerden 91 kg/da, 6 ve 8 kg/da azot uygulanan parsellerden ise sırasıyla 98 kg/da ve 107 kg/da verim elde etmişlerdir.

Tancogne ve ark. (1991), büyüme şekli ve yapısı farklı determinate ve indeterminate iki soya hattında, azotlu gübrelemenin ana sap ve yan dallardaki verim komponentlerinin dağılımına etkilerini karşılaştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmalarda, azot uygulamasının determinate soya hattında yan dallardaki bakla oluşumunu teşvik ettiğini ve her iki soya hattında dallarda oluşan tohum ağırlığını artırdığını saptamışlardır.

Chen ve ark. (1992), azot dozu, bitki sıklığı ve çeşidin, soyada nodül oluşumu ve verim üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarda, azotlu gübre uygulamasının nodül oluşumunu azalttığını, fakat inorganik azot seviyesinin düşük olduğu topraklarda, bitki gelişimini artırdığını bildirmişlerdir.

ShiraJipour ve ark., (1992), toprağa uygulanan çöp kompostunun topraklara bir gübre olarak değerinden çok, organik maddeyi artırması sonucu fiziksel ve kimyasal özelliklerini düzeltmesi ile etkili olduğunu ve topraklara ilave edilen çöp kompostunun toprakların su tutma kapasitesini, organik maddeyi, toplam poroziteyi, agregat stabilitesini ve erozyona dayanıklılığını artırdığını, toprak sıcaklığını koruduğu ve hacim yoğunluğunu belirgin bir şekilde azalttığını belirlemişlerdir.

Guafa ve ark. (1993), iki sulama sistemi ve iki azot dozunun (0 ve 5 kg/da) SJ5 ve NW1 soya çeşitlerinin azot fiksasyonu, bitki gelişimi ve tohum verimlerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmada; sulama sistemlerinin azot fiksasyonu ve tohum verimi üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu, azot gübrelemesinin verimi etkilemediğini, fakat nodül oluşumu ve N₂ fiksasyonunu baskı altına aldığı için azot dengesini önemli derecede azalttığını belirtmişlerdir.

Xiao ve ark. (1993), buğday hasadından sonra ettikleri iki soya çeşidine, 0, 3.75, 7.5, 15, 30, 60 kg/da azot uyguladıklarını, düşük azot dozlarının nodül oluşumu ve azot fiksasyonunu artırarak vejetatif gelişmeyi artırdığını, bununla birlikte 15 kg/da'm üzerindeki azot dozlarının nodül oluşumu ve azot fiksasyonunu engellediğini bildirmişlerdir.

El-Banna ve ark. (1994), Mısır'ın İskenderiye bölgesinde azot gübrelemesinin de artan azot dozları soyada verim ve protein içeriğini arttırdığını saptamışlardır.

Fındık zuruf kompostunun uygun pH ve tuzluluğa sahip olduğu, organik madde düzeyinin yüksek olduğu, bazı bitki besin elementlerince zengin olduğu ve bir organik materyal olarak çiftlik gübresine eşdeğer, bazı yönleriyle de üstün özelliklere sahip olan bir materyal olduğu belirtilmiştir (Çalışkan ve ark., 1996, Özenç ve Çalışkan, 2001).

Serra ve ark. (1996)'nın yaptıkları bir araştırmada, belediye çöplerinden sadece organik kısımları ayrılarak elde edilmiş çöp kompostunun, farklı oranlarda tınlı bir toprağa ilavesi ile toprakların çeşitli fiziksel özelliklerindeki değişimler incelenmiş ve topraklara ilave edilen kompostun, toprağın su tutma kapasitesini artırdığını belirlemişlerdir.

Kacar ve Katkat (1998), baklagil bitkilerinin kökünde nodül oluşumu üzerine fosforun etkisinin olumlu ve önemli olduğunu bildirmişlerdir. Baklagil bitkisi fosfor ve kükürdün bulunmaması durumunda, bol miktarda alınabilir azot bulursa dahi protein sentezi yapamaz. Ayrıca fosfor *Rhizobium* bakterisinin aktivitesini ve kök gelişimini geliştirerek nodül teşekkülünün erken, nodüllerin daha büyük ve fazla sayıda olmasına yardım etmektedir.

Zarkovic ve ark. (2000) yaptıkları araştırmada, hayvan gübresi ve mısır sapının uzun dönem uygulamalarında, toprakların humus içeriği ve toplam azot miktarında önemli artışlar görülmüş, P ve K içeriğinde artışlar olduğu belirtilmiştir.

Zeytin (2000), fındık zurufunun toprakların bazı fiziksel özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Farklı fraksiyonlara sahip fındık zuruf kompostunu farklı tekstüre sahip iki toprağa % 0, % 1, % 2, % 4, % 8 oranlarında karıştırarak kullanmış ve toprağa ilave edilen fındık zurufunun her iki toprağın suya dayanıklı agregatlar miktarı, su tutma kapasitesi, su iletkenliği değerlerinde tane çapına bağlı olarak artışa neden olduğunu bulmuştur. Buna karşın bu etkilerin toprakların tekstürüne göre değişiklik gösterdiğini de belirtmiştir.

Caravaca ve ark. (2001), yapmış oldukları çalışmada, taze organik atık ilavesinin, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olumlu etkilerinin olduğunu, mikroorganizma faaliyetlerinde artışlar meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Organik maddenin kompost şeklinde toprağa verilmesi ve dolayısıyla toprak organik maddesinin artırılması suretiyle toprağın mikroorganizma gelişimi hızlandırılabilir. Kompost uygulaması ince bünyeli topraklarda daha iyi kök gelişimine imkan sağlarken kaba bünyeli topraklarda su ve besin elementi tutma kapasitesini artırır.

Kompost yapısında bulundurduğu bitki besin elementleri nedeniyle de toprağın bitkilerce alınabilir besin elementi konsantrasyonunun artmasına katkıda bulunur. Kompostla iyileştirilen toprak strüktürü ve arttırılan yararlı besin elementi konsantrasyonu bitkilerin daha sağlıklı büyümesini sağlar (Akkoyun ve ark., 2002).

Zeytin ve Baran (2002), yapmış oldukları çalışmada killi tınlı ve kumlu tın bünyeli iki ayrı toprağa uyguladıkları kompostlaşmış fındık zurufunun toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumlu yönde geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Levy ve ark. (2003), eşit uygulamalarla, organik düzenleyicilerin toprağa verilmesi ile toprak organik karbonunun, yeşil gübre, hayvan gübresi, peat sırasına bağlı olarak iki kat arttığını bildirmişlerdir.

Tarım alanlarında kompostun sürekli kullandığı topraklarda uygulanmaya göre, toprak organik maddesini ve toprak C/N oranını arttırdığı belirlenmiştir (Montemurro ve ark., 2006; Walter ve ark., 2006).

Le Villio ve ark. (2004), yapmış oldukları çalışmada çiftlik gübresi ve kompostun önemli organik toprak düzenleyici kaynakları olduğunu, toprakların organik madde içeriğinin arttırılmasında çiftlik gübresi ve kompostun önemli bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Johnson ve ark. (2004), yapmış oldukları çalışmada mısır artıklarının ayrışması sonucu oluşan organik ürünün toprakların organik madde kapsamını arttırarak toprak yapısının geliştirilebileceğini belirtmişlerdir.

Hafif asit karakterde olan toprak reaksiyonunun, kompost ilavesi ile nötre yaklaşmış olduğunu belirlenmiştir. Kompost uygulandığı zaman toprak pH'sı artmaktadır (Mkhabela ve Warman, 2005).

Alagöz ve ark. (2006) organik materyal ilavesinin toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, sera koşullarında toprağa farklı dozlarda işlenmiş tavuk gübresi ve çöp kompostu uygulamışlardır. Organik materyallerin toprağın organik madde miktarı, toplam azot içeriği (N), bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin farklı düzeylerde olduğu saptanmış, değişik kökene sahip bu organik materyallerin düzenli ve etkin bir biçimde kullanılması ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Bender Özenç (2006), fındık zuruf kompostunun yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, fındık zuruf kompostunun agregat büyüklüğüne bağlı olarak toprak özelliklerini olumlu yönde etkilediğini, kaba

fraksiyonların (2-4mm ve 4-6.35mm) toprakların fiziksel özellikleri, ince fraksiyonların (0-2mm ve 2-4mm) ise toprakların kimyasal özellikleri üzerine daha etkili olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, bu materyallerin toprağa %4 ve %8 oranında ilave edilmesinin de kontrole göre etkili dozlar olduğunu saptamıştır.

Özenç ve ark. (2006), toprağa farklı oranlarda fındık zuruf kompostu, peat, çiftlik gübresi ve tavuk gübresi uygulaması yapılmasının, toprak organik maddesi, toplam azot ve fındık verimini artırdığının, bu uygulamalar arasında zuruf kompostu ve çiftlik gübresi uygulamalarının daha etkili olduğu belirtilmiştir.

Polat ve Almaca (2006) tarafından 2000-2004 yılları arasında Harran Ovasında tesviyesi yapılan arazilerde, verimliliği arttırmak ve toprağı iyileştirmek amacı ile yürütülen araştırmada, yörede üretimi yapılan pamuk, buğday, mısır artıklarından ve at gübresinden oluşturulan kompost 0-0.5-1.0-1.5 ton/dekar uygulanmıştır. Kompostun saturasyon, fosfor, potasyum ve organik madde içeriği üzerinde artış yönünde olumlu etkilerken, pH üzerinde negatif yönünde etkili olduğu belirlenmiştir.

Almaca ve Polat (2008), pamuk üretim alanında yürüttükleri araştırmada pamuk, buğday, mısır artıklarından ve at gübresinden oluşturulan kompostun farklı dozları (0.0 ton/da, 0.5 ton/da, 1.0 ton/da, 1.5 ton/da) ile birlikte suni gübre (tüm konulara 13 kg N /da ve 7 kg P₂O₅/da) uygulayarak toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirmeyi amaçlamışlar ve deneme sonunda yaptıkları analiz sonuçlarına göre kompost uygulamalarının toprağın organik madde içeriğini arttırdığını saptamışlardır.

Bender Özenç ve Özenç (2008), fındık zuruf kompostu ve organik düzenleyicilerin uygulandığı killi-tınlı bir toprak üzerine kısa dönemdeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, tüm organik materyallerin ve bunların dozlarının toprağın fiziksel özellikleri üzerine olumlu etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle fındık zuruf kompostunun 75 ton/ha uygulamasının daha etkili olduğu, ayrıca kompostun etkisinin ikinci yıl sonunda daha açık bir şekilde görüldüğü açıklanmıştır.

2.3. Bakteri Aşılması

Chamber (1980), Amsoy-71 soya çeşidine bakteri aşılması yapılan ve yapılmayan parsellere farklı dozlarda N uygulamıştır. Aşılama yapılmayan parsellere uygulanan azot ile tane veriminin 2450 kg/ha' dan 3660 kg/ha' a arttığını saptamıştır. Ekimden önceki azot

uygulamasını nodül oluşumunu azaltırken, çiçeklenme döneminde verilen 50 kg/ha azot ise bitkilerde nodül kuru ağırlığını 244 mg/bitkiden 326 mg/bitki'ye çıkardığını bildirmiştir.

Dadson ve Acquaah (1984), bakteri aşılması ile azot ve fosfor uygulamalarının, soyada verim ve verim unsurlarına etkilerini araştırmışlardır. Gübre uygulamalarının ve kompost uygulamasının bitki boyu, boğum sayısı, bakla sayısı, yaprak alanı indeksi, toplam kuru madde, tohum verimini ve tohum ağırlığını önemli derecede arttırdığını, düşük azot dozları ile orta ve yüksek fosfor dozlarının, nodül sayısı ve kuru ağırlığını arttırdığını rapor etmişlerdir.

Essa ve ark. (1985), bakteri aşılması ve azot gübrelemesinin soyada verim ve verim unsurları üzerine etkilerini araştırmışlar; bakteri aşılmasının tohum verimini, bakla sayısını, tohum ağırlığını, bitki boyunu, tohum yağ ve protein içeriğini artırdığını, artan azot dozlarıyla birlikte tohum veriminin ve tohum sayısının arttığını ancak, azot uygulamasının kuru tohum oranını, nodozite sayısını ve ağırlığını azalttığını, etkili nodül oluşumu için düşük azot seviyelerinin gerekli olduğunu belirlemişlerdir.

Joshi ve ark. (1986), bakteri aşılması ile soya fasulyesinde %35.6'lık artış sağlayarak dekara 209 kg tohum verimi alırken, Kim ve ark. (1988), iki farklı yerde %3-8 ile %25-41 arasında verim artışları elde etmişlerdir. Havanın serbest azotunu, baklagillerle simbiyotik yaşam kurarak toprağa bağlayan ve genel olarak *Rhizobium spp.* olarak bilinen mikroorganizmalar aşılama ile toprağa verilmediği durumda, genellikle toprakta az sayıda bulunurlar ya da etkili olmazlar. Bu nedenledir ki, aşısız koşullarda biyolojik yolla toprağa bağlanan azotun miktarı da düşük olur (Gök ve Onaç, 1995).

Kamil ve ark. (1987), soya bitkisine bakteri aşılması yapılmadan 14.82 ve 21.42 kg/da azot uyguladıklarını, azot dozunun artışı ile birlikte, bitki kuru ağırlığı, yaprak alanı, bitki boyu, bitki başına bakla ve tohum sayısı, bitki verimi, hektara tohum verimi ve ham protein oranının önemli derecede arttığını, kök/sap oranıyla yağ oranının ise azalma gösterdiğini bildirmişler; soyanın yeterli bakteri bulunmayan topraklarda bakteri aşılması yapılmadan ekilmesi durumunda, bitkinin azot gübrelemesine ihtiyaç gösterdiğini belirtmişlerdir.

Bakteri aşılması ve azot gübrelemesi soya bitkisinde nodül oluşumunu artırmaktadır. Ancak N uygulaması nodül sayısını artırırken, nodül ağırlığını azaltmaktadır (Papastylianou, 1987; Sepetoğlu ve Nasır, 1988).

Pasaribu ve ark. (1987), bakteri aşılmasının ve N gübrelmesinin soyada bitki gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, ekim zamanında uygulanan N gübresinin kuru madde verimi, yaprak alanı ve tohum verimini arttırdığını bildirmişlerdir.

Önder ve Akçin (1991) yürüttükleri bir çalışmada, bakteri aşılması ve azotun değişik dozlarının, soya çeşitlerinin tane verimleri üzerine etkilerinin çok önemli bulunduğunu, bakteri ve 6 kg/da azot uygulamasından en yüksek tane veriminin elde edildiğini, ancak bakteri ve 3 kg/da azot uygulamasından elde edilen verimin daha düşük olmasına rağmen, istatistikî açıdan önemli olmaması nedeniyle, bakteri ve 3 kg/da azot uygulamasının, bölge koşullarında en ekonomik uygulama olduğunu bildirmişlerdir.

Şencen (1991), Ege bölgesinde ikinci ürün soyanın karma bakteri kültürü ile aşılanmış koşullardaki gübre ihtiyacını saptamak amacıyla yürüttükleri denemelerde, bakteri aşılmasına ek olarak uygulanan inorganik azotun, soya tane verimini önemli derecede arttırmadığını belirtmişlerdir.

Dahatonde ve Shava (1992), bakteri aşılması ve farklı azot dozlarının (0, 1.25, 2.5, 3.75 ve 5 kg/da), iki soya çeşidinde verim ve verim komponentlerine etkilerini araştırmak yürüttükleri tarla denemesinde, 1.25-5 kg/da azot uygulamasının kontrole göre verimi önemli derecede arttırdığını bildirmişlerdir. Azot dozlarının artışına paralel olarak tane veriminin, bitki başına bakla sayısının, bakladaki tane sayısının ve 1000 tane ağırlığının önemli derecede arttığını, bununla beraber bakteri aşılmasının da bitkideki bakla sayısını, 1000 tane ağırlığını ve tane verimini önemli derecede arttırdığını saptamışlardır.

İyi şartlar altında, soya-*Bradyrhizobium japonicum* ikilisi simbiyotik yolla 300 kg/ha/yıl düzeyine yakın azot fikse edilebilir. Bakteri aşılması ile soya ve diğer baklagillerde tohum verimi önemli miktarda artmaktadır (Gök, 1993).

Gök ve Martin (1993) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı *Rhizobium* bakterileri ile aşılanmanın soya fasulyesinde simbiyotik azot fiksasyonuna etkisi araştırmışlar ve bakteri aşılmasının soya fasulyesinde N₂ fiksasyonu, nodül sayısı ve bitki kuru madde ağırlığını önemli ölçüde artırdığı, ayrıca denemeye alınan suşların gerek nodül oluşumu, gerekse azot fiksasyonu ve kuru madde oluşturma yönünden etkilerinin spesifik olduğu görülmüştür.

Tohum, etkili bakteri suşları ile aşılanarak ekilirse, bitki köklerinde gelişmenin erken dönemlerinde nodüller oluşur ve bitki topraktaki N eksikliğinden etkilenmeden gelişimini tamamlayabilir. Nodüller aracılığıyla bitkiye sağlanan azot, organik bileşikler

halinde bitki metabolizmasına girmekte ve bitki bu bileşiklerden kolaylıkla faydalanabilmektedir (Haktanır ve Arcak, 1997).

Yaman ve Cinsoy (1996) yapmış oldukları çalışmada, Amsoy-71 soya çeşidinde bakteri aşılmasıyla farklı zaman ve dozlarda uygulanan azotlu gübrenin, soya veriminde çok fazla bir artış sağlamadığını, başarılı bir inokulasyon yapmak koşuluyla bakteri aşılmasının azotlu gübrenin yerini alabileceğini, uygulanan azot gübresinin, bitkideki tane ağırlığını artırdığını, azot uygulamalarının bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkideki dal sayısı ve bitkideki bakla sayısı üzerine olumlu etkide bulunduğunu, yatma ve tane dökme özelliklerinde gübre kullanımının çok büyük bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Onaç (1998), değişik bakteri izolatları ile aşılamanın farklı soya çeşitlerinde nodülasyon, azot fiksasyonu ve verime etkisini saptamak amacıyla yaptığı bir çalışmada, kökteki %N içerikleri, 1993 yılında A3127 soya çeşidinin 1809 nolu bakteri izolatu ile oluşturduğu kombinasyondan %0.83 ile en yüksek azot değeri alınırken, 1994 yılında A3127 x 110 kombinasyonundan %0.84 ile en yüksek kök azot değeri alınmıştır.

Ekanayake ve Van Holm (2000), soyanın ürün veriminin aşılama ile yüksek bitki yoğunluğu sağlanarak artırılabilceğini, buna rağmen, gübre uygulamasının aynı eğilimi göstermediğini bildirmiştir. Yüksek bitki yoğunluğu, nodülasyon yapan doğal toprak bakterilerini sınırlandırdığı için nodülasyonu azaltmış, bu durum tohum verimini olumsuz yönde etkilemiştir. Gübre uygulaması, bulunan orandaki nodülasyonu arttırmamıştır. Tropikal alanlarda, gübre uygulaması altında bile, biyolojik azot fiksasyonunun (BNF) önemini göstermiştir.

Biyolojik azot fiksasyonu bitkinin toplam gelişim potansiyeline bağlıdır. Aşılama konusunda diğer faktörler eğer bitki gelişimini sınırlandırıyorrsa, iyi aşılama kalitesi ve doğru uygulama verimi arttırmaktadır (Silva ve Uchida, 2000).

Her bitki kendine özel bakteri istemekte ve çoğu zaman aşılama gerekli olmaktadır (Gök, 2001). Baklagillerde bakteriyel aşılamanın vejetatif gelişme, kuru madde oluşumu, dane verimi, nodülasyon, vejetatif aksam, nodül ve danede azot içeriğini etkilediği birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur (Gök ve ark., 2004; Gök ve ark., 2005).

Rhizobium bakterilerinin su stresi, toprak asitliği, hastalık ve zararlılara oldukça duyarlı olduğu, her bitkinin kendine özel bakteri istediği ve aşılamanın çoğu zaman gerekli olduğu bildirilmiştir (Adjei ve ark., 2002; Coşkan, 2004; Gök ve ark., 2005).

Havanın serbest azotunu, baklagillerle simbiyotik yaşam kurarak toprağa bağlayan ve genel olarak *Rhizobium spp.* olarak bilinen mikroorganizmalar aşılama ile toprağa

verilmediği durumda, genellikle toprakta az sayıda bulunurlar veya etkili olmazlar. Bu nedenle de aşısız koşullarda biyolojik yolla toprağa bağlanan azot miktarı da düşük olur (Lindemann ve Glower, 2003).

Söğüt (2005), aşılama ve azotlu gübre uygulamasının bazı soya çeşitlerinin verim ve verim özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. 6 soya çeşidini, 2002 ve 2003 yıllarında buğday sonrası ikinci ürün olarak, *Bradyrhizoibum japonicum* bakterisi içermeyen killi-tınlı bir toprakta yetiştirmiştir. Bakteri ile aşılama tohumlarından gelişen bitkilerin bitki boyu, meyve sayısı, 100 tane ağırlığı, hasat indeksi ve tohum veriminin azotlu gübre uygulaması yapılan çeşitlere göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

2.4. Nodül Oluşumu ve Azot fiksasyonu

Munevar ve Wolum (1981) ile Matthews ve Haves (1982), soya bitkisinin kökleri tarafından gerçekleştirilen simbiyotik azot fiksasyonunun 10°C 'den düşük ve 40°C 'den daha yüksek sıcaklıklara karşı son derece hassas olduğunu bildirmişlerdir. Bu sınırları aşan sıcaklıklarda soyanın en alt seviyede simbiyotik azot fiksasyonunu gerçekleştirdiğini bildirmişlerdir.

Baklagiller toprağa sadece nodülleri aracılığıyla azot bağlamazlar, köklerinin çürümesi ile de toprağa azot kazandırır. Azot kazanımı, ölmüş nodül dokularının kökten ayrılıp toprağa karışması ile meydana gelebilir. Bu durum, bitkinin toprak üstü aksamının kesilmesi ile hızlanır. Baklagil bitkilerinden azotun toprağa diğer bir geçiş şekli ise, suda eriyebilir organik azot bileşiklerinin nodüller tarafından toprağa salgılanması şeklinde olur. Bu durum, bitkide azot sentezinin, karbonhidrat sentezinden daha hızlı olduğu nadir durumlarda gerçekleşir (Werner, 1987).

Baklagillerde simbiyotik sistem sonucu kazanılan azot miktarı 150-200 kg/ha/yıl düzeyindedir (Almaca ve Gök, 1997).

Hungria ve Milton (2000), tropik bölgelerde çevre faktörlerinin, baklagillerin azot fiksasyonu üzerine etkisi ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada; tropik bölge topraklarının azot açığının karşılanması açısından biyolojik azot fiksasyonunun kilit konumda olduğunu, ancak bu bölgelerde yüksek sıcaklık, kuraklık ve toprak asitliğinin, fiksasyonu olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Ayrıca, yüksek sıcaklık ve yetersiz nemin nodül oluşumunu etkilediğini, simbiyosisin çeşitli devrelerinde zararlanmalara neden olduğunu ve rhizobial büyümeyi engellediğini, bakterilerin gelişimi ve değişimini etkileyen en

önemli iki bileşen olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar bu tür zararların etkisinin azaltılması için, toprak muhafaza yöntemleri geliştirmek, sıcaklık düşürücü önlemler almak ve nem muhafaza önlemlerini gerçekleştirmek olduğunu bildirmişlerdir.

Raoughley ve Simaungkalit (2000), yüksek sıcaklıkta baklagil kök nodülü, bakterileri inokulantlarının gelişimi ve hayatlarını sürdürmesi adlı çalışmalarında, peat kültüründe yüksek sıcaklıkta kök nodül gelişimini izlemişlerdir. Araştırmacılar peat kültüründe bakterileri, 25, 30, 35, ve 40°C' de 28 gün bekletmişlerdir. Yedinci günde tüm baklagil çeşitlerinde, özellikle de yonca ve soya inokulantlarında 40°C' de nodül oluşumunda bir düşüş başlamıştır. Bu inokulantlar 25°C' ye getirildiklerinde tekrar aktif hale geçmişlerdir. Bu çalışmada, inokulantların en iyi gelişmeyi 25-35°C'de, 7 gün bekletmede gösterdikleri sonucuna varılmıştır.

Makrosymbiont olan baklagil bitkisi ile mikrosymbiont olan *Rhizobium* bakterilerinin azotu indirgeyip bitkinin yararlanabileceği formlara dönüştürmesi, birçok işlemlerden sonra gerçekleşebilmektedir. Bitki tarafından gereksinim duyulan azot bakteri tarafından sağlanırken bakterinin gereksinim duyduğu enerji ve besin maddeleri de bitki tarafından sağlanmaktadır (Spren, 2001).

Biyolojik fiksasyonla baklagil bitkilerinin azot ihtiyaçlarının yaklaşık %75'i karşılanabilmektedir. Bununla birlikte fikse edilen azot miktarı toprak pH'sı toprak sıcaklığı bitkinin beslenme durumu su rejimi bakterinin etkinliği veya uygunluğu gibi faktörlerin etkisine bağlıdır (Güneş ve ark., 2002).

Baklagil bitkilerinin köklerindeki nodüllerin büyüklüğü şekli, rengi, yapısı ve bulunduğu yer değişiklik gösterir. Nodüller genellikle tohumun çimlenmesinden 10–28 gün sonra gözle görülebilir. Bununla birlikte toprakta bulunan aşırı azot nodül oluşumunu geciktirebilmektedir. Etkili nodüller primer ve lateral kökler üzerinde yer alırlar. Etkili olmayan nodüller genellikle fazla gelişemezler ve içleri koyu kırmızı ve renklidir. Tarla koşullarında nodülasyonun kontrolü için en uygun zaman çiçeklenmenin maksimum olduğu dönemdir. Her *rhizobium* türünün etkili olduğu baklagil türü farklıdır. Bir başka ifade ile baklagil bitkileri azot fikse edebilmek için en uygun bakteri ile simbiyotik yaşama girmelidir (Güneş ve ark., 2002).

Baklagillerde bütün işlemler, köklerde nodül denilen yumrucuklarda meydana gelmektedir. Bitkide azot üretim birimi olarak görev yapan nodüllerin oluşmaları ve fiksasyonlarını yerine getirebilmeleri, hem makro hem de mikro symbiontların genetik yapısı yanı sıra, ortam koşulları ile de (pH, sıcaklık, ışık, su, toprağın biyolojik ve fiziksel

özellikleri, besin maddeleri durumu) çok yakından ilgilidir. Biyolojik azot fiksasyonunun genetik manipülasyon ve ıslah çalışmaları ile artırılması yanı sıra, uygun ortam koşullarının sağlanması ve ideal bitki tiplerinin ortaya çıkarılması ile mümkündür (Adjei ve ark., 2002; Goormachting ve ark., 2004).

Soya köklerinin nodül oluşumunda ilk 24 saatte yüksek sıcaklık olumlu etkide bulunmakta, fakat daha uzun sürelerde yüksek sıcaklıkta kalması durumunda nodül aktivitesi büyük oranlarda düşmektedir. Nitrat enfeksiyon oranını fazlasıyla etkilemekte, simbiyotik değişimi ve gelişimi azaltmakta, kök tüylerinde deformasyona neden olmakta, kök tüyelerine bağlanan bakteri miktarını da etkilemektedir. Toprağın tuzlu, asidik olması veya kullanılabilir mineral azotun toprakta yüksek olması durumunda; soya bitkisi *B. japonicum* bakterisi ile aşılırsa kök enfeksiyonu hızlanmakta, mevsimlik azot fiksasyonun yükselmekte olduğu ve nodüllerde gelişme olmakta ve üründe de artış meydana gelmektedir (Zhang ve Smith, 2003).

Simbiyotik azot fiksasyonunu, özellikle baklagillerle ortak yaşayan Rhizobium'lar (nodül oluşturan bakteriler) yapmaktadır (Goormachting ve ark., 2004). Rhizobium'lar iyi havalandırılan, hafif asidik veya hafif bazik toprakları severler.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, 2008 yılında Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait araştırma serasında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede Kullanılan Toprak Özellikleri

Denemede kullanılan toprak killi-tınlı tekstüre sahip olup, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama arazisinden, 0-20cm derinlikten alınmıştır. Tarladan alınan örnekler hava kuru duruma getirildikten sonra analizler için 2mm'lik elekten elenmiştir. Analizler üç yinelemeli olarak yapılmıştır. Toprak örneklerinde yapılan bazı analiz değerleri, Çizelge 3.1.1.1'de sunulmuştur.

Çizelge 3.1.1.1. Denemeye ait bazı toprak özellikleri

Özellikler	Analiz Sonucu
pH (1:2.5)	7.5
Total tuz (%)	0.04
Kireç % (CaCO ₃)	2.4
Organik Madde (%)	2.19
Fosfat (P ₂ O ₅ kg/da)	6.25
Potasyum (K ₂ O kg/da)	64
Azot (%)	0.134
Mineral azot (NH ₄ -N+NO ₃ -N)	1.58

Deneme toprağı killi-tınlı bünyeli, pH bakımından hafif asidik, az kireçli ve tuzsuz, organik madde ve fosfor bakımından orta seviyeli, potasyum bakımında yüksek olup, azot bakımından yeterli fakat mineral azot bakımından yetersiz düzeydedir.

Deneme toprağına ait bazı toprak özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler aşağıda belirtilmiştir.

Tekstür: Hidrometre yöntemi (Bouyoucos 1951) ve Tekstür üçgeni ile belirlenmiştir (Soil Survey Staff 1951).

Toprak Reaksiyonu (pH): Saturasyon çamurunda ve 1:2.5 oranındaki karışımda hidrojen iyon aktivitesinin, pH-metre yardımıyla potansiyometrik olarak ölçülmesiyle saptanmıştır (U. S. Salinity Lab. Staff 1954).

Tuzluluk (Elektriksel İletkenlik): Suyla doymuş toprakta ve 1:2.5 toprak-su karışımında elektriği geçirmeye karşı olan direncin ölçülmesiyle belirlenmiştir (U. S. Salinity Lab. Staff 1954).

Serbest Karbonatlar: Seyreltik hidroklorik asitle muamele edilen topraktan çıkan CO₂'in ölçülmesi ve ölçülen CO₂ miktarından, karbonat miktarının hesaplanması esasına dayanan Scheibler kalsimetresiyle belirlenmiştir (Çağlar 1958).

Organik Madde: Walkley-Black ıslak yakma yöntemiyle toprakta bulunan karbonun saptanması ve buradan organik madde miktarlarının hesaplanması Nelson ve Sommers (1982)'da belirtildiği şekilde yapılmıştır.

Mineral N (NH₄-N+NO₃-N): Kuru ağırlık üzerinden 10g taze toprak % 1'lik KAl(SO₄)₂ ile çalkalanıp filtre edilerek (Fabig ve ark., 1978) yapılacaktır. Elde edilen ekstraktta nitrat Na-salicylat (Schlichting ve Blume, 1966), NH₄ Na-nitroprussid (Deutsche Einheitsverfahren, 1983) yöntemine göre spektrofotometrik olarak ölçülmüştür.

Yarayışlı Fosfor: Bray ve Kurtz yöntemine göre; toprakta bulunan fosforun 0.025 N HCl ve 0.03N NH₄F çözeltisi ile açığa çıkartılarak, çözeltilde bulunan fosforun miktarına göre mavi renk oluşturan bir ortamda fosforu bağlayıp, indirgeyerek elde edilen mavi renk yoğunluğunun spektrofotometrede okunması ve standart fosforla kıyaslanmasına göre belirlenmiştir (Bray ve Kurtz 1945).

Yarayışlı Potasyum: Toprakta bulunan potasyumu 1N NH₄CH₃COO (pH 7.0) çözeltisi ile açığa çıkararak çözeltiliye geçen potasyumun fleymfotometrede okunması esasına göre yapılmıştır (Knudsen vd 1982).

3.1.2.Denemede Kullanılan Materyal ve Özellikleri

Denemede organik materyal olarak, fındık bahçelerinden temin edilen ve Indore yöntemine göre kompostlanarak (Çalışkan ve ark.,1996) hazır hale getirilen fındık zuruf kompostu (6.35 mm'den elenmiş); Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilen Flint 26B kullanılarak, soya fasulyesi yetiştiriciliği yapılmıştır.

Flint 26B soya çeşidi erkenci bir çeşit olup, Karadeniz Bölgesinin iklim özelliklerinde yetiştirilecek uygun bir soya tohumudur. Nodozite oluşumu için, Ankara Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilen ticari Azotek marka *Rhizobium japonicum* bakteri kültürü aşılama materyali olarak kullanılmıştır. Aşılama karanlık bir ortamda bez branda üstünde, tohumlar hafif ıslatılmış ve bakteri kültürü ile karıştırılmıştır. Aşılamadan hemen sonra tohumlar saksılara ekilmiştir.

Fındık zuruf kompostuna ait bazı kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.1.2.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.2.1. Denemede kullanılan fındık zuruf kompostuna ait bazı özellikler

Özellikler	Analiz Sonucu
pH	6.20
EC(dsm ⁻¹)	0.97
Organik Madde (%)	72.30
Organik Karbon (%)	20.41
Toplam Azot (%)	0.65
P (mg kg ⁻¹)	370
K (g kg ⁻¹)	870

Denemenin amacına uygun bir şekilde; toprak örnekleriyle kullanılan materyal, hacimsel olarak değişik oranlarda karıştırılarak çeşitli ortamlar hazırlanmıştır. Karışım oranları 1 dekar toprağa karıştırılan materyal miktarları dikkate alınarak belirlenmiştir.

Hazırlanan karışımlar şöyledir:

%100 Toprak (kontrol)

%98 Toprak+ %2 fındık zuruf kompostu

%97 Toprak+ %3 fındık zuruf kompostu

%96 Toprak+ %4 fındık zuruf kompostu

%95 Toprak+ %5 fındık zuruf kompostu

Denemede kullanılan fındık zuruf kompostuna ait özelliklerin belirlenmesinde kullanılan yöntemler aşağıda verilmiştir.

pH: 1:3 organik materyal-saf su oranında hazırlanmış süspansiyonlarda pH metre ile potansiyometrik olarak ölçülmesi yolu ile (Gabriels and Verdonck, 1992) belirlenmiştir.

Elektriksel iletkenlik: 1:3 oranında sulandırılan süspansiyonlardaki elektrik akımına karşı direncin ölçülmesi yolu ile (Gabriels and Verdonck, 1992) belirlenmiştir.

Organik madde miktarı: 550 ± 25°C’ de 4 saat süreyle yakılması ve organik madde kayıplarının % olarak fırın kuru ağırlık hesaplamasına dayanan, kuru yakma yöntemiyle (DIN 1152, 1978) belirlenmiştir.

Organik karbon: Organik materyale kromik ve sülfürik asit ilave edilmesiyle, kapsadığı organik karbonun kromat ile oksitlenmesini sağlamak ve bu oksidasyon için kullanılan miktardan arta kalan kromatın standart demir sülfat ile titre edilmesiyle Nelson ve Sommers (1982)’e göre belirlenmiştir.

Toplam azot: Gaz kromatografisi prensibiyle çalışan cihazda Dumas yöntemine göre (Colombo ve Giazzi) belirlenmiştir.

Toplam fosfor: Kacar (1972) tarafından açıklandığı şekilde vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre belirlenmiştir.

Toplam potasyum: Kacar (1972) tarafından açıklandığı şekilde fleymfotometrik yöntemine göre belirlenmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme Topraklarının Ekime Hazırlanması

Ziraat Fakültesi deneme alanından alınan topraklar, 4 mm’lik elekten geçirildikten sonra sterilizasyon uygulaması için, gerekli olan topraklar otoklavda steril edilmiştir. Sterilli ve sterilsiz olarak hazırlanan topraklar 3 kg’ lık saksılara ayrı ayrı konularak ekimin yapılması için hazır hale getirilmiştir.

3.2.2. Deneme Planı ve Kurulması

Deneme, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre, fındık zuruf kompostunun beş farklı karışım oranı (% 0, % 2, % 3, % 4, % 5, hacimsel olarak), iki bakteri aşılması (aşılı ve aşısız), iki sterilizasyon koşulu (sterilize edilmiş ve sterilize edilmemiş) ve 3 tekrarlamalı olarak 8 Temmuz 2008 tarihinde kurulmuştur. Her saksıya 5’er tohum, 3cm derinliğe ekilmiş, daha sonra çıkışı takiben her saksıda üç bitki kalacak şekilde seyreltilmiştir. Teşvik azotu vermek amacıyla her saksıya 50 ppm N, 250 ppm K,

100 ppm P verilmiştir. Deneme süresi boyunca, başka gübreleme uygulanmamıştır. Denemenin ekim ile ilgili bütün işlemleri bir günde tamamlanmıştır. Deneme sonuna kadar, soya yetiştiriciliğinde gereken kültürel işlemler yapılmıştır.

Deneme, çiçeklenme döneminde sonlandırılmıştır (yaklaşık 55 gün). Denemenin sonunda bitkiler topraküstünden kesilerek, topraküstü kısmı ayrılmıştır. Kök ise, saksıdaki topraktan yıkanarak çıkarılmıştır. Bitki köklerindeki nodüller elle toplanıp alındıktan sonra yıkanıp kurutulmuş ve seramik havanda dövülerek öğütülmüştür. Bitki kök ve topraküstü bölümleri ise, yıkanıp kurutulduktan (Kacar, 1984) sonra, bitki öğütme değirmeninde öğütülüp, analizler için hazır hale getirilmiştir.

3.2.3.Bitki Analizleri

Bitkide azot (sap ve yaprak): Kjeldahl yaş yakma yöntemi ile (Bremner, 1965) yapılmıştır.

Kökde azot: Kjeldahl yaş yakma yöntemi ile (Bremner, 1965) yapılmıştır.

Toplam kuru madde: Tüm bitkiler hasat edildikten sonra, yaprak, gövde ve kökler yıkanır ve 60 °C deki kurutma fırınında 48 saat kurutularak kök, gövde ve toplam kuru madde miktarları ağırlık olarak belirlenmiştir (Kacar, 1984).

Nodül sayısı: Deneme sonunda hasat edilen bitkiler alınarak köklerindeki nodüller sayılıp ortalaması alınmak suretiyle bitkide nodül sayısı (adet/bitki) saptanmıştır.

Nodül ağırlığı: Deneme sonunda bitkilerden toplanan nodüller 60 °C deki kurutma fırınında 48 saat kurutularak ağırlık olarak belirlenmiştir (Kacar, 1984).

Nodülde azot: Kjeldahl yaş yakma yöntemi ile (Bremner, 1965) yapılmıştır.

3.2.4. İstatistiksel Analiz

Deneme sonunda elde edilen veriler “MSTATC” paket programında tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre varyans analizi ile analiz edilmiştir ve istatistiksel olarak önemli bulunan sonuçlar uygulamalar arasındaki farklılığı belirlemek için “MSTATC” paket programında LSD çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1983).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölüm içerisinde, soya bitkisinin gelişiminde sterilizasyonun, bakteri aşılmasının ve toprağa ilave edilen fındık zuruf kompostu karışımından oluşan deneme faktörlerinin; topraküstü %N içeriği, kök %N içeriği, toplam kuru madde miktarı, nodül sayısı, nodül ağırlığı ve nodülde %N içeriğine olan etkileri incelenmiştir. İncelenen bu 6 kriter üzerine her bir faktörün etkisi, ana faktörler ve ana faktörler arasında meydana gelen etkileşimler sırasında değerlendirilmiştir. Ana faktörler arasındaki farklılıklar büyük harfle, interaksiyonlar arasındaki farklılıklar ise küçük harflerle gösterilmiştir. Denemede elde edilen bulgular ve bunlarla ilgili tartışmalar, incelenen kriterler ayrı başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

4.1. Topraküstü %N İçeriği

Toprağa farklı oranlarda ilave edilen fındık zuruf kompostunun, sterilizasyon uygulaması ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen soya bitkisinin topraküstü %N içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-A' da, topraküstü %N içeriğine ait ortalama değerler Çizelge 4.1.1'de verilmiştir.

Denemeye ait verilerin değerlendirilmesiyle elde edilen ortalama değerlere göre, soya bitkisinin topraküstü %N içeriği üzerine, farklı oranlarda fındık zuruf kompostu uygulamasının, bakteri aşılmasının ve sterilizasyon uygulamasının %1 düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirdiği belirlenmiştir (Ek-A).

Çizelge 4.1.1'de soya bitkisinin topraküstü %N içerikleri incelendiğinde steril topraklarda %N içeriğinin (%3.14), steril olmayan topraklara göre (%3.31) daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Bakteri aşılması yapılan uygulamalarda da, topraküstü %N içeriğinin arttığı görülmektedir. Steril topraklarda %3.07-3.20 arasında değişirken, steril olmayan topraklarda %3.15-3.48 arasında değişmektedir (Çizelge 4.1.1).

Topraküstü %N içeriğine ilişkin değerler incelendiğinde, fındık zuruf kompostunun artan dozlarla uygulandığı koşullarda topraküstü %N içeriğinin arttığı görülmektedir. Fındık zurufu uygulanmayan kontrol koşullarında %N içeriği %3.11 olurken, bu değer %4 ve %5 oranında ilave edilen dozlarda %3.30-3.34'e kadar yükselmiş, ancak bu

uygulamalar arasında istatistiksel olarak aralarında bir fark olmadığı belirlenmiştir. Fındık zuruf kompostunun toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini geliştirdiği ve toprak organik maddesini arttırdığı birçok araştırmacı tarafından (Çalışkan ve ark., 1996; Özenç ve Çalışkan, 2001; Zeytin ve Baran, 2002) ortaya konulmuştur.

Çizelge 4.1.1. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya bitkisinin topraküstü N içeriğine (%) etkisi

	DOZ	STERİL	STERİLSİZ	AŞILAMA X DOZ	AŞILAMA
AŞISIZ	1	2.91	3.23	3.07	
	2	2.88	3.26	3.07	
	3	2.86	3.26	3.06	3.12 B
	4	3.04	3.34	3.19	
	5	3.05	3.34	3.20	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		2.95 b	3.29 a		
AŞILI	1	3.01	3.29	3.15	
	2	3.12	3.32	3.22	
	3	3.49	3.31	3.40	3.33 A
	4	3.46	3.34	3.40	
	5	3.55	3.40	3.48	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		3.33 a	3.33 a		
STERİLİZASYON		3.14 B	3.31 A		

1	2.96	3.26	3.11 B
2	3.00	3.29	3.15 B
3	3.18	3.28	3.23 AB
4	3.25	3.34	3.30 A
5	3.30	3.37	3.34 A

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

Doz için LSD ($p < 0.01$)= 0.1352, Sterilizasyon X Aşılama için LSD ($p < 0.01$)=0.1209

Bu kısma kadar açıklanan sterilizasyon ve aşılamanın, topraküstü %N içeriği üzerine olan etkilerinin birbirlerinden bağımsız olmadığı da belirlenmiştir. Buna göre, topraküstü %N içeriği üzerine sterilizasyon x aşılama interaksiyonu belirlenmiş ve bu

etkileşimin yarattığı farklılıkların istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Ek-A).

Sterilizasyon ve aşılama interaksiyonunun topraküstü %N içeriğinde meydana getirdiği etkiler Çizelge 4.1.1' de görülmektedir. Bu değerlere göre, sterilli ve aşılama yapılmayan koşullarda topraküstü %N içeriği düşük olurken (%2.95), sterilizasyon yapılmayan ve aşılama yapılan koşullarda bu değerlerin yükseldiği görülmektedir. Buna göre; sterilli ve aşılama yapılan uygulamalar ile sterilsiz ve aşılama yapılan ve yapılmayan uygulamalar sonucunda sırasıyla %3.33, %3.33 ve %3.29 N içeriği elde edilmiştir. Sterilli koşullarda yapılan aşılama ile birlikte %N içerikleri %3.33'e kadar yükselmiştir. Aşılamanın soya bitkisinde %N içeriğini arttırdığı görülmektedir. Konu ile ilgili diğer (Onaç, 1998; Gök ve ark., 2004; Gök ve ark., 2005) çalışmalarda da benzer sonuçlar belirtilmiştir.

Soya bitkisi topraküstü %N içeriği bakımından, sterilizasyon yapılmayan ve aşılamanın yapıldığı koşullarda daha yüksek değerler elde edildiği, fındık zuruf kompostunun %4 oranında toprağa ilave edilmesinin de %N içeriğini artırmada yeterli bir oran olduğu belirlenmiştir.

4.2. Kökte %N İçeriği

Toprağa farklı oranlarda ilave edilen fındık zuruf kompostunun, sterilizasyon uygulaması ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen soya bitkisinin kökte %N içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-B' de, kökte %N içeriğine ait ortalama değerler Çizelge 4.2.1'de verilmiştir.

Denemeye ait verilerin değerlendirilmesiyle elde edilen ortalama değerlere göre, soya bitkisinin kökte %N içeriği üzerine, farklı oranlarda fındık zuruf kompostu uygulamasının, bakteri aşılmasının ve sterilizasyon uygulamasının ortalama %1 düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirdiği belirlenmiştir (Ek-B).

Çizelge 4.2.1 incelendiğinde steril topraklarda yetiştirilen soya fasulyesinin kök %N içeriğinin (%1.79), steril yapılmayan koşullara göre daha düşük çıktığı (%1.94) görülmektedir.

Bakteri aşılmasının etkisi incelendiğinde ise, soya bitkisinin kök %N içeriğinde, aşılama ile birlikte bir artış meydana gelmediği görülmüştür. Bakteri aşılması yapılmayan uygulamalarda ortalama %N içeriği %1.90 olurken, aşılama yapılan uygulamalarda %1.83

olarak bulunmuştur. Her bitkinin kendine özel bakteri istediğini ve aşılamanın çoğu zaman gerekli olduğunu bildiren birçok çalışma mevcuttur (Çoskan, 2004; Gök ve ark., 2005). Rhizobium bakterilerinin su stresi, toprak asitliği, hastalık ve zararlılara oldukça duyarlı olduğu düşünüldüğünde kökte aşılama yapılmasına rağmen bir artış meydana gelmemesinin sebepleri arasında bu faktörlerin de yer alabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.2.1. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya bitkisinin kökte N içeriğine (%) etkisi

	DOZ	STERİL	STERİLSİZ	AŞILAMA X DOZ	AŞILAMA
AŞISIZ	1	1.71 g	1.73 g	1.72 f	
	2	1.77 e...g	2.30 a	2.03 a	
	3	1.77 e...g	1.82 e...g	1.80 d...f	1.90 A
	4	1.75 fg	2.09 bc	1.92 bc	
	5	1.79 e...g	2.23 a	2.01 ab	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		1.76 b	2.03 a		
AŞILI	1	1.75 fg	1.77 e...g	1.76 ef	
	2	1.78 e...g	1.89 d...f	1.84 c...e	
	3	1.91 de	1.73 g	1.82 c...f	1.83 B
	4	1.89 d...f	1.78 e...g	1.83 c...e	
	5	1.77 e...g	2.01 cd	1.89 cd	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		1.82 b	1.84 b		
STERİLİZASYON		1.79 B	1.94 A		

1	1.73 c	1.75 c	1.74 C
2	1.77 c	2.09 a	1.93 A
3	1.84 bc	1.77 c	1.81 BC
4	1.82 bc	1.94 b	1.88 AB
5	1.78 c	2.12 a	1.95 A

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

Doz için LSD ($p<0.01$)= 0.09875, Sterilizasyon X Aşılama için LSD ($p<0.01$)=0.08833

Sterilizasyon X Doz için LSD ($p<0.01$)= 0.1397, Aşılama X Doz için LSD ($p<0.05$)=0.1044

Sterilizasyon X Aşılama X Doz için LSD ($p<0.05$)=0.1476

Fındık zuruf kompostunun artan dozlarla birlikte yapılan uygulamalarında ise soya bitkisinin kökte %N içeriğinin değişiklik gösterdiği, %2' lik ve %5' lik dozda sırasıyla en yüksek değerlerin (%1.93, %1.95) elde edildiği görülmüş olup, rakamlar arasında farklılıklar olsa da istatistiki olarak aralarında bir farkın olmadığı görülmektedir. Zuruf kompostu uygulanmayan ortamlarda kökte %N içeriği %1.74 bulunurken, artan dozlarda düzenli bir artış olmamasına rağmen, dozların artmasına bağlı olarak N içeriğinin yükseldiği görülmüştür. Zarkovic ve ark. (2000), toprakların bazı önemli tarımsal özellikleri üzerine hayvan gübresi ve mısır sapının uzun dönem uygulamalarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, mısır sapı ve hayvan gübrelerinin kullanıldığı tüm çeşitlerde humus ve azot içeriklerinde önemli artışlar meydana getirdiğini, P ve K içeriğinin de arttığını bildirmişlerdir.

Bu kısma kadar açıklanan her bir ana faktörün, kökte %N içeriği üzerine olan etkilerinin birbirlerinden bağımsız olmadığı da belirlenmiştir. Buna göre, kökte %N içeriği üzerine sterilizasyon x aşılama ve sterilizasyon x fındık zuruf kompostu interaksiyonları istatistiksel olarak %1 düzeyinde, bakteri aşılması x fındık zuruf kompostu ve sterilizasyon x aşılama x fındık zuruf kompostu interaksiyonlarının da istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Ek-B).

Sterilizasyon x bakteri aşılması interaksiyonunda, sterilizasyon ve aşısız koşullarda en yüksek kök %N (%2.03) içeriği elde edilmiştir (Çizelge 4.2.1). Diğer uygulamalarda elde edilen değerler düşük olmakla birlikte, aralarında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır. Sterilizasyonun yapılmadığı koşullarda, soya bitkisinin nodül oluşumu, kök gelişimi ve azot fiksasyonu yapabilmesi için mikrobiyal aktivite ile birlikte, bitkinin mikroorganizmalarla uyum içerisinde olması gerekmektedir. Ancak, sterilizasyon koşullarında aşılamanın yapıldığı durumlarda ortamda mevcut olan mikroorganizmalarla bakteriler arasında, nodül oluşumu ve kök %N içeriğini sınırlayıcı bir etkinin oluşması nedeniyle aşılama yapılmış uygulamalarda, aşılama yapılmayan uygulamalara nazaran %N içeriğinin daha düşük çıktığı düşünülmektedir. Gök ve Martin (1993), Çoskan, (2004) tarafından yapılan çalışmalar, bakteri aşılmasının nodülde %N içeriğini artırdığı yönündedir.

Sterilizasyon x fındık zuruf kompostu interaksiyonunun ortalama sonuçlarına göre; sterilizasyon koşullarında uygulanan zuruf kompostunun etkileri, sterilli koşullardan daha fazla olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2.1). Sterilizasyon koşullarında uygulanan fındık zuruf kompostunun etkileri kök %N içeriğini uygulanan dozların artışına paralel olarak %1.75-%2.12 arasında değerlere ulaştırırken, sterilli koşullarda artan zuruf kompostu

uygulamaları ile elde edilen değerler %1.73-%1.78 arasında kalmıştır. Sterilsiz koşullarda elde edilen sonuçların yüksek çıkmasında fındık zuruf kompostunun ortamda bulunan mikroorganizmaların faaliyetlerini artırıcı yönde teşvik ettiği ve kök N içeriğinin buna bağlı olarak arttığı düşünülmektedir. Sterilli ve sterilsiz koşullarda kompost uygulaması yapılmayan ortamlarda en düşük N içerikleri elde edilmiştir (%1.73, %1.75). Bu beklenen bir sonuçtur. Ayrıca, sterilli koşullarda fındık zuruf kompostu uygulamaları kontrole göre biraz yüksek çıkmakla birlikte, uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemektedir. Diğer yandan, yukarıda da açıklandığı gibi, fındık zuruf kompostu uygulamalarının kökte %N içeriği üzerine artan dozlarının etkisinin düzenli olmayışı, bu interaksiyonda da karşımıza çıkmaktadır. Ancak, sterilsiz koşullarda %2'lik ve %5'lik doz uygulamalarında en yüksek N içeriği (sırasıyla %2.09, %2.12) elde edilmiş olup, aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.2.1'de görüldüğü gibi, aşılama x fındık zuruf kompostu interaksiyonu ile elde edilen ortalama değerlere göre, aşılama yapılmayan %2'lik ve %5'lik zuruf kompostu uygulamasında sırasıyla en yüksek (%2.03, %2.01) değerler elde edilirken, aşılama yapılan koşullarda da benzer olarak %2'lik ve %5'lik zuruf kompostu uygulamasında sırasıyla en yüksek (%1.84, %1.88) değerler elde edilmiştir. Aşısız koşullarda elde edilen bu sonuçların aşılama yapılan koşullara göre daha yüksek (%2.03) olması fındık zuruf kompostunun ortamdaki azot bağlayan bakterilerin faaliyetlerini artırıcı yönde etki ettiği ve zuruf kompostu uygulamalarının aşılama yapmadan daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı gibi, soya bitkisinin kök %N içeriği tüm ana faktörlerin etkileşimine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Çizelge 4.2.1'de de görüldüğü gibi, sterilsiz ve aşısız koşullarda, fındık zuruf kompostunun %2'lik ve %5'lik doz uygulamalarında en yüksek (%2.30, %2.23) kök %N içeriği elde edilmiştir. Sterilli ve aşısız koşullarda, fındık zuru kompostu uygulamalarına bakıldığında sonuçların aşılama yapılan koşullara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum ortamın steril edilmesi ile birlikte azot bağlayan bakterilerin yok edilmesi ile zuruf kompostu uygulamalarının etkisini ortadan kaldırmıştır. Ancak sterilsiz koşullarda zuruf kompostu uygulamaları aşılama yapılan koşullardan daha iyi sonuçlar vermiş, kök %N içeriğini en fazla (%2.30) artırmıştır.

Soya bitkisi kök %N içeriği bakımından, steril ve aşılama yapılmayan koşullarda, fındık zuruf kompostunun %2 oranında toprağa ilave edilmesi ile kök %N içeriğinde daha

yüksek (%2.23, %2.30) değerler elde edildiği, fındık zuruf kompostunun aşılamaadan daha etkili olduğu belirlenmiştir.

4.3. Toplam Kuru Madde Miktarı

Toprağa farklı oranlarda ilave edilen fındık zuruf kompostunun, sterilizasyon uygulaması ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen soya bitkisinin toplam kuru madde ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-C'de, toplam kuru madde miktarına ait ortalama değerler Çizelge 4.3.1'de verilmiştir.

Denemeye ait ortalama değerlere göre, soya bitkisinin toplam kuru madde miktarı üzerine, bakteri aşılmasının istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirmediği, ancak fındık zuruf kompostu ve sterilizasyon uygulamalarının istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirdiği belirlenmiştir (Ek-C).

Çizelge 4.3.1' deki toplam kuru madde miktarına göre; toprağın steril edilmesi ile soya fasulyesinde toplam kuru madde miktarının (17.2g), sterilizasyonun yapılmadığı koşullara nazaran daha düşük çıktığı (19.0g) görülmektedir.

Fındık zuruf kompostu uygulanmayan ortamlarda toplam kuru madde miktarı 16.3g bulunmuş, artan dozlarla düzenli bir artışın meydana geldiği görülmüştür. Uygulanan fındık zuruf kompostu dozuna göre soya fasulyesinde 16.3g, 17.3g, 18.4g, 19.1g ve 19.5g toplam kuru madde miktarı elde edilmiş, %5' lik dozda ise en yüksek değere ulaşılmıştır. Ancak %4'lük dozda elde edilen değer (19.1g) ile %5'lik doz uygulaması arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Kompost uygulamanın toprakların özelliklerini olumlu yönde etkilediği ve bitkilerin gelişimini arttırdığına dair birçok çalışma vardır. Bender Özenç (2006), fındık zuruf kompostunun yetiştirme ortamı olarak kullanılabileceğini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, fındık zuruf kompostunun agregat büyüklüğüne bağlı olarak toprak özelliklerini olumlu yönde etkilediğini, kaba fraksiyonların (2-4mm ve 4-6.35mm) toprakların fiziksel özellikleri, ince fraksiyonların (0-2mm ve 2-4mm) ise toprakların kimyasal özellikleri üzerine daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, bu materyallerin toprağa %4 ve %8 oranında ilave edilmesinin de kontrole göre etkili dozlar olduğu saptanmıştır. Benzer olarak, Özenç ve ark. (2006); Polat ve Almaca (2006); Bender Özenç ve Özenç (2008) yaptıkları çalışmalarda kompost uygulamalarının bitkinin gelişimini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Buraya kadar açıklanan sterilizasyon, aşılama ve doz uygulamalarının, toplam kuru madde miktarı üzerine olan etkilerinin birbirlerinden bağımsız olmadığı da belirlenmiştir. Buna göre, toplam kuru madde miktarı üzerine sterilizasyon x aşılama ve sterilizasyon x fındık zuruf kompostu interaksyonları belirlenmiş ve bu etkileşimlerin yarattığı farklılıkların sırasıyla istatistiksel olarak; %5 ve %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Ek-C).

Çizelge 4.3.1. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya bitkisinin toplam kuru madde miktarına (g) etkisi

	DOZ	STERİL	STERİLSİZ	AŞILAMA X DOZ	AŞILAMA
AŞISIZ	1	16.5	16.4	16.4	
	2	16.6	17.6	17.1	
	3	17.1	20.2	18.7	18.4
	4	17.4	22.2	19.8	
	5	17.7	22.3	20.0	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		17.1 c	19.7 a		
AŞILI	1	16.6	15.7	16.2	
	2	17.2	17.7	17.5	
	3	17.5	18.7	18.1	17.8
	4	17.5	19.2	18.4	
	5	17.6	20.3	18.9	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		17.3 c	18.3 b		
STERİLİZASYON		17.1 B	19.0 A		

1	16.6 c	16.1 c	16.3 C
2	17.0 c	17.7 bc	17.3 BC
3	17.3 c	19.4 ab	18.4 AB
4	17.4 bc	20.7 a	19.1 A
5	17.7 bc	21.3 a	19.5 A

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

Doz için LSD (p<0.01)= 1.508, Sterilizasyon X Aşılama için LSD (p<0.05)=1.008

Sterilizasyon X Doz için LSD (p<0.01)=2.133

Sterilizasyon x bakteri aşılması interaksyonunda, sterilsiz ve aşısız koşullarda toplam kuru madde miktarı (19.7g) en yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.3.1). Nodül ağırlığı ile toplam kuru madde arasında doğrudan bir ilişki olup, nodül ağırlığının artmasıyla birlikte toplam kuru madde miktarında da artışlar olacaktır. Dolayısıyla, sterilsiz ve aşısız koşullarda elde edilen bu değerler, nodül ağırlığında da karşımıza çıkmış olup, sterilizasyonun yapılmadığı, aşısız ve %4'lük zuruf kompostu uygulamasında (0.52g) en yüksek nodül ağırlığı elde edilmiştir. Her iki kriter arasındaki bu ilişki, sterilsiz ve aşılama yapılmayan ortamlarda, soya bitkisinin gelişimi için uygun ortamların varolduğu ve bitkinin gelişimini tamamlayarak toplam kuru madde miktarını artırdığı düşünülmektedir. Sterilizasyon x fındık zuruf kompostu interaksyonunun sonuçlarına göre; sterilsiz koşullarda uygulanan zuruf kompostunun etkileri, sterilli koşullardan daha fazla olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3.1). Sterilli ve sterilsiz koşullarda kompost uygulaması yapılmayan ortamlarda toplam kuru madde miktarı 16.6g ve 16.1g olarak bulunmuştur. Her iki koşulda toprağa ilave edilen farklı oranlardaki fındık zuruf kompostu, toplam kuru madde miktarını düzenli olarak artırmıştır. Toplam kuru madde içeriği, sterilli koşullarda, %4'lük ve %5'lik doz uygulamalarında 17.4g ve 17.6g olurken, sterilsiz koşullarda aynı doz uygulamalarında 20.7g ve 21.3g olarak bulunmuştur. Her iki uygulamada da zuruf kompostunun %4'lük ve %5'lik doz uygulamaları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Aşılamanın yapılmadığı, zuruf kompostunun artan dozlarda uygulandığı koşullarda toplam kuru madde içeriğinin en yüksek (21.3g) değer aldığı, fındık zuruf kompostu uygulamalarının aşılama yapılmış uygulamalardan daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Organik maddenin kompost şeklinde toprağa verilmesi ve dolayısıyla toprak organik maddesinin arttırılması suretiyle toprağın mikroorganizma gelişimi hızlandırdığı, besin elementi konsantrasyonunu arttırdığı, bitkilerin daha sağlıklı büyümesini sağladığı Akkoyun ve ark., (2002) tarafından bildirilmiştir. Benzer olarak, Zeytin ve Baran (2002); Levy ve ark. (2003) yaptıkları çalışmalarda da kompost uygulamalarının bitki gelişimini arttırdığını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, fındık zuruf kompostu uygulamalarının toplam kuru madde miktarı üzerine artan dozlarının etkisinin düzenli olduğu ve toplam kuru madde miktarının en fazla olduğu koşulların, sterilsiz ve %4'lük zuruf kompostu uygulamasıyla elde edildiği görülmektedir.

4.4. Nodül Sayısı

Baklagil bitkilerinde nodül oluşumu, bitki ile *Rhizobium* bakterileri arasında karşılıklı etkileşimler sonucu bitki kök sisteminde meydana gelir. Nodül oluşumundan önce, bitki ile bakteri arasında bazı interaksiyonlar gerçekleşir. Bitki kökünden rizosferde bakteri çoğalmasını uyaran hormon salgılanırken, bakteriler de indol asetik asit (IAA) üretirler. Bu bir kök gelişim hormonu olup bitki kökünün hızlı gelişmesine ve aynı zamanda kılcal köklerin özel bir şekil almasına neden olur. Daha sonra bakteri tarafından kök hücrelerini esnek duruma getiren poligalakturonaz (PG) enzimi salgılanır. Bakterinin kök hücrelerine girmesi ile birlikte kılcal köklerde korteks hücrelerine ulaşan bir borucuk oluşur. Bu sırada bakteriler hızla çoğalır ve aynı zamanda konukçu bitki hücreleri de çoğalmaya devam ederek nodül oluşumunu başlatırlar. Enfeksiyon şeridinin yarılması ile bakteriler hücre sitoplazması içinde dağılırlar. Çoğalma olayından sonra bakteriler karakteristik çubuk veya kısa çubuk şekillerini kaybederek bakteroid formuna dönüşürler ve azot fiksasyonu yalnızca bu formlarda gerçekleşir. Nodül oluşumunun, birçok faktörle ortaya konulabileceği gibi nodül sayısı ve nodül ağırlığı ile de değerlendirilmektedir (Sepetoğlu ve Nasır, 1988).

Toprağa farklı oranlarda ilave edilen fındık zuruf kompostunun, sterilizasyon uygulaması ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen soya bitkisinin nodül sayısı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-D’de, nodül sayısına ait ortalama değerler Çizelge 4.4.1’de verilmiştir.

Denemeye ait verilere göre, soya bitkisinin nodül sayısı üzerine, bakteri aşılmasının istatistiksel olarak önemli olmadığı, farklı oranlarda fındık zuruf kompostu uygulamasının istatistiksel olarak %5 düzeyinde, sterilizasyon uygulamasının ortalama %1 düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirdiği belirlenmiştir (Ek-D).

Çizelge 4.4.1’deki nodül sayısı değerlerine göre; toprağın steril edilmesi ile soya fasulyesinin nodül sayısı (209 adet/bitki), sterilizasyonun yapılmadığı koşullara nazaran daha yüksek olduğu (146 adet/bitki) görülmektedir.

Bakteri aşılmasının, soya bitkisinin nodül sayısına etkisi istatistiki olarak önemli çıkmasa dahi, aşılama yapılmış uygulamalardaki nodül sayısının 175 adet/bitki’den 181 adet/bitki’ye yükseldiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmaya benzer olarak, baklagillerde

nodül sayısının bakteriyel aşılama ile birlikte artış gösterdiği, Onaç ve Gök (1995); Ekanayake ve Van Holm (2000) tarafından yapılan bir çalışmada da belirtilmiştir.

Zuruf kompostu uygulanmayan ortamlarda nodül sayısı 153 adet/bitki bulunurken, kompost uygulanması ile birlikte kontrole göre %127'lik bir artış sağlanmıştır. Bu artış %4'lük dozda (195 adet/bitki) elde edilmiştir. Ancak %4'lük zuruf kompostu uygulamasından sonra bir artış olmadığı da görülmüştür. Fındık zuruf kompostu azot içeriği bakımından fakir bir materyal değildir. Bu nedenle, toprağa ilave edilen oranı arttırdığında, ortamın artan N içeriğinin artışına bağlı olarak, nodül oluşumu üzerine etkisi ortaya çıkmamıştır ki bu da, beklenen bir durumdur.

Bu kısma kadar açıklanan her bir ana faktörün, nodül sayısı üzerine olan etkilerinin birbirlerinden bağımsız olmadığı da belirlenmiştir. Buna göre, nodül sayısı üzerine sterilizasyon x bakteri aşılması x fındık zuruf kompostu interaksyonunun istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Ek-D).

Sterilizasyon x aşılama x fındık zuruf kompostu interaksyonunun ortalama sonuçlarına göre; sterilli ve aşılı koşullarda uygulanan %4'lük zuruf kompostu uygulamasında kontrole göre (105 adet/bitki) %231 artış göstererek 243 adet/bitki nodül elde edilmiştir. Zarkovic ve ark., 2000; Zeytin, 2000 yaptıkları çalışmada da, kompost uygulamaları ile birlikte toprakların organik madde miktarı ve toplam N, P ve K miktarında önemli artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Xiao ve ark. (1993)'nen Çin'de yaptıkları araştırmada, buğday hasadından sonra ettikleri iki soya çeşidine, 0, 3.75, 7.5, 15, 30, 60 kg/da azot uyguladıklarını, düşük azot dozlarının nodül oluşumu ve azot fiksasyonunu arttırarak vejetatif gelişmeyi arttırdığını, bununla birlikte 15 kg/da'nın üzerindeki azot dozlarının nodül oluşumu ve azot fiksasyonunu engellediğini bildirmişlerdir. Soya yetiştirilen ortamlarda, nodül oluşumunun artması için N dışında, ortamın P ve K içeriği de önemlidir. Herhangi bir nodülün fosfor içeriği ile biyolojik azot fiksasyonu arasında sıkı bir ilişki mevcuttur. Buna ilave olarak fosfor, molibden alımını arttırarak nodüllerde leghemoglobin miktarını arttırmaktadır. Bu durum ise azot fiksasyonu arttırmaktadır. Baklagiller kökleri vasıtasıyla residual fosforu harekete geçirerek kendi gelişimlerini artırırken, bir sonraki tahıl ürünlerine de olumlu yönde etkilemektedirler.

Zuruf kompostunun miktarının artmasıyla birlikte toprağa azotlu gübrenin aynı anda verilmesi gerekmektedir. Böylece organik materyalin C:N oranını küçülür ve mikroorganizmaların etkilerini tamamlama süresi kısalmış olur (Gök, 1987; Gök ve ark., 1998). Ancak toprağa ekimle birlikte azot verilmediğinden, C:N oranı çiçeklenme

dönemine kadar yavaş azalır. Hasat işlemi çiçeklenme dönemine kadar olduğu için uygulanan zuruf kompostunun C:N oranının hızlı bir şekilde azalması gerekmektedir. Eğer azalma yavaş olursa nodülasyon ve azot fiksasyonunu engellenmesine neden olacaktır.

Çizelge 4.4.1. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya bitkisinin nodül sayısına (adet/ bitki) etkisi

	DOZ	STERİL	STERİLSİZ	AŞILAMA X DOZ	AŞILAMA
AŞISIZ	1	175 a...f	105 fg	140	
	2	202 a...d	109 e...g	156	
	3	233 a	140 c...g	187	175
	4	224 ab	178 a...f	201	
	5	182 a...e	198 a...d	190	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		203	146		
AŞILI	1	174 a...f	157 b...g	166	
	2	219 ab	178 a...f	199	
	3	214 a...c	172 a...f	193	181
	4	243 a	135 d...g	189	
	5	224 ab	89 g	157	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		215	146		
STERİLİZASYON		209 A	146 B		

1	175	131	153 B
2	210	144	177 AB
3	224	156	190 A
4	234	156	195 A
5	203	144	173 AB

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

Doz için LSD ($p < 0.05$)= 27.67, Sterilizasyon X Aşılama X Doz için LSD ($p < 0.01$)=74.06

Nitratın engelleyici etkisi, kılcal köklerin azalması ve özellikle deformasyonundan kaynaklanmakta ve enfeksiyon iplikçiklerinin oluşmasını engelleyerek nodül sayısının azalmasına sebep olacaktır (Drevon ve ark. 1988). Bu denemede, sadece ekimle birlikte

temel gübreleme yapılmış, deneme süresince başka bir gübre uygulaması yapılmamıştır. Bunun da sonuçlar üzerine etkili bir faktör olabileceği düşünülmektedir. Baklagillerde bitki tarafından ihtiyaç duyulan azot bakteri tarafından sağlanırken, bakterinin gereksinim duyduğu enerji ve besin maddeleri de bitki tarafından sağlanmaktadır (Bergensen, 1980). Baklagillerde bütün bu işlemler nodül denilen yumrucuklarda meydana gelmektedir. Bitkide azot üretim birimi olarak görev yapan nodüllerin oluşmaları ve fiksasyonlarını yerine getirebilmeleri hem makro hem de mikro symbiontların genetik yapısı yanı sıra ortam koşulları ile de (pH, sıcaklık, ışık, su, toprağın biyolojik ve fiziksel özellikleri, besin maddeleri durumu) çok yakından ilgilidir (Verma ve Brisson, 1987). Bu nedenle, çiçeklenme süresince bitki gelişiminde birçok faktörün varlığı, bu denemedeki nodül sayısındaki değişmelerin nedeni de olabilir. Ayrıca, hasat sonrası nodül sayımının bitki kökünde elle yapıldığı ve oldukça hassas ve riskli bir işlem olduğu göz önüne alındığında, bitki köklerinde oluşan kayıplar sonrasında nodül sayısında azalmaların meydana gelmiş olabileceği de düşünülmektedir.

Sonuç olarak, fındık zuruf kompost uygulamalarının nodül sayısı üzerine artan dozlarının etkisinin genel olarak düzenli olduğu ve nodül sayısının en fazla sterilli, aşılı ve %4'lik zuruf kompostu uygulamasının yapıldığı koşulların olduğu görülmektedir.

4.5. Nodül Ağırlığı

Toprağa farklı oranlarda ilave edilen fındık zuruf kompostunun, sterilizasyon uygulaması ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen soya bitkisinin nodül ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-E'de, nodül ağırlığına ait ortalama değerler Çizelge 4.5.1'de verilmiştir.

Denemeye ait verilere ait ortalama değerlere göre, soya bitkisinin nodül ağırlığı üzerine, sterilizasyon, bakteri aşılması ve fındık zuruf kompostu uygulamalarının istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirdiği belirlenmiştir (Ek-E).

Çizelge 4.5.1'deki nodül ağırlığı ortalamalarına göre; toprağın steril edilmesi ile soya fasulyesinin nodül ağırlığı (0.37g), sterilizasyonun yapılmadığı koşullara nazaran daha yüksek çıktığı (0.25g) görülmektedir.

Bakteri aşılmasının etkisi incelendiğinde ise, soya bitkisinin nodül ağırlığında, aşılama ile birlikte bir artış meydana gelmediği görülmüştür. Bakteri aşılması yapılmayan

uygulamalarda ortalama nodül ağırlığı 0.33g olurken, aşılama yapılan uygulamalarda 0.30g olarak bulunmuştur. Bu durumu, rhizobium bakterilerinin hastalık ve zararlılara karşı oldukça duyarlı oldukları düşünülerek, nodül ağırlığında bir artış meydana gelmemesinin sebepleri arasında yer alabileceği düşünülmektedir. Bakteri aşılamanın çoğu zaman gerekli olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (Çoskan, 2004; Gök ve ark., 2005).

Fındık zuruf kompostunun artan dozlarıyla birlikte yapılan uygulamalarında ise, soya bitkisinin nodül ağırlığının değişiklik gösterdiği, %4'lük dozda ise en yüksek değer (0.36g) elde edildiği görülmüştür. Zuruf kompostu uygulanmayan ortamlarda nodül ağırlığı 0.25g bulunurken, artan dozlarla birlikte nodül ağırlığında nodül ağırlığının arttığı görülmüştür.

Bu kısma kadar açıklanan her bir ana faktörün, nodül ağırlığı üzerine olan etkilerinin birbirlerinden bağımsız olmadığı da belirlenmiştir. Buna göre, nodül ağırlığı üzerine tüm interaksiyonların istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Ek-E).

Sterilizasyon x bakteri aşılması interaksiyonunda, sterilli ve aşıli koşullarda en yüksek nodül ağırlığı (0.41g) elde edilmiştir (Çizelge 4.5.1). Sterilizasyon ile birlikte topraktaki mikroorganizma faaliyetleri engellenmiş olup, uygulanan bakteri ve soya inokulasyonu artırılmış ve bitkinin büyümesi için uygun bir ortam hazırlanmıştır. Ancak, soya bitkisinin nodül oluşumu, kök gelişimi, ve azot fiksasyonu yapması için mikroorganizma faaliyetleri gerekmektedir. Bakteri aşılması yapılmak suretiyle soya bitkisinde nodül oluşumu, kök gelişimi ve azot fiksasyonu gerçekleştirilmiştir. Bakteri aşılmasının nodül ağırlığını artırdığına ait çalışmalar, Işık (2004) ve Söğüt (2005) tarafından yapılmış ve benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Sterilizasyon x fındık zuruf kompostu interaksiyonunun ortalama sonuçlarına göre; sterilizasyon koşullarında uygulanan zuruf kompostunun etkileri, steril koşullardan daha düşük çıktığı görülmüştür (Çizelge 4.5.1). Sterilli ve sterilizasyon koşullarında kompost uygulaması yapılmayan ortamlarda en düşük nodül ağırlıkları elde edilmiştir (0.27g, 0.24g). Ayrıca, steril koşullarda fındık zuruf kompostu uygulamaları kontrole göre biraz yüksek çıkmakla birlikte, uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemektedir. Diğer yandan, yukarıda da açıklandığı gibi, fındık zuruf kompostu uygulamalarının nodül ağırlığı üzerine artan dozlarının etkisinin düzenli olmayışı, bu interaksiyonda da karşımıza çıkmaktadır. Ancak, sterilli koşullarda %3'lük fındık zuruf kompostu uygulaması ile en yüksek (0.43g) nodül ağırlığı elde edilmiştir.

Çizelge 4.5.1’de görüldüğü gibi, aşılama x fındık zuruf kompostu interaksiyonu ile elde edilen ortalama nodül ağırlığına göre, en yüksek ve en düşük değerlerin (sırasıyla 0.43g, 0.23g) aşılama yapılmayan koşullarda elde edildiği görülmektedir. Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı gibi, soya bitkisinin nodül ağırlığı tüm ana faktörlerin etkileşimine bağlı olarak farklılık gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.5.1 den de görüleceği gibi, sterilli ve aşılı koşullarda, artan dozlarda uygulanan zuruf kompostu, nodül ağırlığını artırmaktadır (%3’lük dozda 0.50g). Steril edilmiş toprakla, bakteri aşılmasının aşısız varyantlara oranla, kuru madde oluşumu ve nodülasyonu olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Onaç, 1998). Nodül ağırlığının fazla olması, nodül sayısı ile doğrudan ilişkilidir. Elde edilen bulgular incelendiğinde, sterilizasyonun ve aşılamanın yapıldığı %3’lük zuruf kompostu uygulamasında da nodül ağırlığına benzer olarak, nodül sayısının en yüksek (243 adet/bitki) olduğu görülmektedir. Ayrıca, sterilsiz ve aşısız koşullarda toprağa %4 oranında zuruf kompostu ilave edilmesiyle nodül ağırlıklarının arttığı (0.52g) da diğer bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Toprağın steril edilmesi ve aşılama yapılarak hazırlanan topraklara farklı oranlarda zuruf kompostu uygulamalarının nodül ağırlığında meydana getirdiği artışlar düzenli olmamıştır.

Nodül sayısında da bahsedildiği gibi, uygulama dozunun artması (%5’lik doz hariç), ortamın azot içeriğini arttırdığı için nodül oluşumunu olumsuz etkilemekte, dolayısıyla da nodül ağırlıklarının da düşük olmasına neden olduğu düşünülmektedir. Nitratın engelleyici etkisi, kılcal köklerin azalması ve özellikle deformasyonundan kaynaklanmakta ve enfeksiyon iplikçiklerinin oluşmasını engelleyerek nodül ağırlığının azalmasına sebep olacaktır (Drevon ve ark. 1988).

Ortalama değerlere bakıldığında, toprağın steril edildiği, aşılamanın yapıldığı ve %4’lük zuruf uygulamasının yapıldığı koşullarda nodül ağırlığının en yüksek değer olduğu, benzer sonucun, sterilsiz ve aşısız koşullarda %3’lük kompost uygulaması ile de elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.5.1. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya bitkisinin nodül ağırlığına (g) etkisi

	DOZ	STERİL	STERİLSİZ	AŞILAMA X DOZ	AŞILAMA
AŞISIZ	1	0.28 e...g	0.22 f...ı	0.25 e	0.33 A
	2	0.35 b...e	0.12 ij	0.24 e	
	3	0.36 b...e	0.31 d...g	0.34 b...d	
	4	0.33 c...f	0.52 a	0.43 a	
	5	0.30 d...g	0.46 ab	0.38 ab	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		0.33 b	0.33 b		
AŞILI	1	0.26 e...g	0.25 e...h	0.26 de	0.30 B
	2	0.42 a...d	0.27 e...g	0.34 b...d	
	3	0.50 a	0.19 g...j	0.35 a...c	
	4	0.45 a...c	0.13 h...j	0.29 c...e	
	5	0.41 a...d	0.07 j	0.24 e	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		0.41 a	0.18 c		
STERİLİZASYON		0.37 A	0.25 B		

1	0.27 cd	0.24 de	0.25 C
2	0.39 ab	0.19 dc	0.29 BC
3	0.43 a	0.25 cd	0.34 AB
4	0.39 ab	0.33 bc	0.36 A
5	0.36 ab	0.26 cd	0.31 A...C

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

Doz için LSD ($p < 0.01$)= 0.06047, Sterilizasyon X Aşılama için LSD ($p < 0.01$)=0.05409

Sterilizasyon X Doz için LSD ($p < 0.01$)= 0.08552, Aşılama X Doz için LSD ($p < 0.01$)= 0.08552

Sterilizasyon X Aşılama X Doz için LSD ($p < 0.01$)= 0.1209

4.6. Nodülde % N İçeriği

Toprağa farklı oranlarda ilave edilen fındık zuruf kompostunun, sterilizasyon uygulaması ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen soya bitkisinin nodülde %N içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-F'de, nodülde %N içeriğine ait ortalama değerler Çizelge 4.6.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.6.1' de görüleceği gibi, sterilizasyon uygulaması nodülde %N içeriği üzerine etkili olmuştur. Toprağın steril edilmesi ile soya fasulyesinin nodülde %N içeriği daha düşük olup (%4.45), sterilizasyonun yapılmadığı koşullarda ise %N içeriğine ilişkin değerler yüksek (%4.81) bulunmuştur.

Fındık zuruf kompostunun artan dozlarla uygulandığı koşullarda nodülde %N içeriğinin kontrolde %4.11 iken, %3'lük dozda %4.78, %4'lük dozda %4.87, %5'lik doz uygulamasında ise %4.98 olduğu görülmektedir. Toprağa %5 oranında fındık zuruf kompostu ilave edildiğinde, %N içeriğinin en fazla arttığı (%4.98), ancak %3, %4 ve %5'lik dozlar arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı belirlenmiştir. Alagöz ve ark. (2006) organik materyal ilavesinin toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, sera koşullarında toprağa farklı dozlarda işlenmiş tavuk gübresi ve çöp kompostu uygulamışlardır. Organik materyallerin toprağın organik madde miktarı, toplam azot içeriği (N) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin farklı düzeylerde olduğu saptanmış, değişik kökene sahip bu organik materyallerin düzenli ve etkin bir biçimde kullanılması ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilebileceği sonucuna varmışlardır. Benzer olarak, organik maddenin kompost şeklinde toprağa verilmesi ve dolayısıyla toprak organik maddesinin artırılması suretiyle toprağın mikroorganizma gelişimi hızlandırılabilir. Kompostla iyileştirilen toprak strüktürü ve arttırılan yarıyışlı besin elementi konsantrasyonu bitkilerin daha sağlıklı büyümesini sağlar (Akkoyun ve ark., 2002).

Bu kısma kadar açıklanan sterilizasyon ve aşılamanın, topraküstü %N içeriği üzerine olan etkilerinin birbirlerinden bağımsız olmadığı da belirlenmiştir. Buna göre, nodülde %N içeriği üzerine sterilizasyon x bakteri aşılması interaksyonu belirlenmiş ve bu etkileşimin yarattığı farklılıkların istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Ek-F).

Sterilizasyon x bakteri aşılması interaksyonunda, steril ve aşısız koşullarda en düşük %N içeriği (%4.28) elde edilirken, sterilsiz ve aşısız koşullarda en yüksek %N içeriği (%4.93) elde edilmiştir. Diğer uygulamalarda ise elde edilen değerlerin yüksek olduğu, ancak aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı da görülmektedir. Nodül oluşumu soya bitkisinin köklerinde meydana geldiği için, kökte %N içeriğinin arttığı koşullarda nodülde %N içeriği de artacaktır. Bu nedenle, benzer bulgular kök %N içeriğinde de sterilsiz ve aşısız koşullarda elde edilmiştir. Sterilsiz koşullarda aşılamanın yapıldığı durumlarda ortamda mevcut olan mikroorganizmalarla bakteriler arasında, nodül

oluşumu ve nodül %N içeriğini sınırlayıcı bir etkinin oluşması nedeniyle aşılama yapılmış uygulamalarda, aşılama yapılmayan uygulamalara nazaran %N içeriğinin daha düşük çıktığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, ortalama değerlere bakıldığında; toprağın steril edilmediği, aşılamanın yapılmadığı uygulamalarda nodülde %N içeriği en fazla (%4.93) çıkmıştır. Fındık zuruf kompostunun artan dozlarla beraber toprağa ilavesi nodülde %N içeriğini artırmış, ancak %3'lük fındık zuruf kompostu dozunun istatistiksel olarak en uygun doz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.6.1. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya bitkisinin nodülde N içeriğine (%) etkisi

	DOZ	STERİL	STERİLSİZ	AŞILAMA X DOZ	AŞILAMA
AŞISIZ	1	3.67	4.59	4.13	
	2	3.91	5.08	4.49	
	3	4.28	5.03	4.66	4.61
	4	4.45	5.05	4.75	
	5	5.08	4.93	5.01	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		4.28 b	4.93 a		
AŞILI	1	4.06	4.11	4.08	
	2	4.18	4.55	4.36	
	3	4.89	4.88	4.89	4.65
	4	5.02	4.97	5.00	
	5	5.00	4.89	4.95	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		4.63 ab	4.68 ab		
STERİLİZASYON		4.45 B	4.81 A		

1	3.86	4.35	4.11 B
2	4.04	4.81	4.43 AB
3	4.59	4.96	4.77 A
4	4.74	5.01	4.87 A
5	5.04	4.91	4.98 A

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

Doz için LSD ($p < 0.01$)= 0.6419, Sterilizasyon X Aşılama için LSD ($p < 0.05$)=0.4291

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kontrollü koşullarda serada yapılan bu çalışmada, soya çeşidi olarak Flint 26B kullanılmış ve tohumlara *Bradyrhizobium japonicum* bakterisi aşılansmıştır. Ekimden önce toprakların yarısı steril edilerek, topraklara hacimsel olarak fındık zuruf kompostu %0, %2, %3, %4, %5 oranlarında karıştırılmıştır. Bu çalışmada, fındık zuruf kompostu uygulamaları ve bakteri aşılmasının soya fasulyesinin gelişimine ve nodül oluşumu üzerine etkileri araştırılmıştır.

Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucunda, soya bitkisi topraküstü %N içeriğinin, sterilli ve aşısız koşullarda düşük (%2.95) olduğu ve diğer uygulamaların %N içeriğini artırdığı ve bunların istatistiki olarak farklılık göstermediği belirlenmiştir. Ayrıca, soya yetiştirilen topraklara fındık zuruf kompostundan %4 oranında toprağa ilave edilmesinin de %N içeriğini artırmada yeterli bir oran olduğu belirlenmiştir. Soya bitkisinin kök %N içeriği tüm ana faktörlerin etkileşimine bağlı olarak farklılık göstermiş olup, sterilsiz ve bakteri aşılması yapılmayan koşullarda kökte %N içeriğinin arttığı, ayrıca toprağa, %2 ve %5 oranında fındık zuruf kompostu ilave edilmesinin olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Benzer sonuçlar, soya bitkisinin toplam kuru madde miktarında da elde edilmiştir. Sterilsiz ve aşısız koşullarda toplam kuru madde miktarının en fazla (19.7g) olduğu, ayrıca toprağa ilave edilen fındık zuruf kompostunun %4'lük dozunun en etkili doz olduğu görülmektedir. Görüldüğü gibi, soya yetiştirilen ortamın sterilize edilmemesi ile ortamda varolan mikroorganizmaların yaşamalarını ve faaliyetlerini sürdürmelerine bir engel teşkil etmemiştir. Bu nedenle bakteri aşılması olmasa da, fındık zuruf kompostunun bitki gelişimi üzerine olumlu yönde etkiler meydana getirdiği söylenebilir. Toprağa organik materyal olarak ilave edilen fındık zuruf kompostunun soya gelişimi üzerine etkisi %4'lük doz kritik değer olarak alınabilir.

Soya fasulyesinde nodül oluşumu üzerine, sterilizasyon uygulamaları önemli olup, aşılamanın bir etkisi bulunmamıştır. Bu nedenle, sterilizasyon yapıldığı durumda hem aşısız hem de aşılı koşullarda nodül sayısında artışlar meydana gelmiştir. Bununla birlikte, toprağa farklı oranlarda fındık zuruf kompostu ilave edilmesi ile bu artışın olumlu yönde etkilendiği görülmüştür. Sterilli toprakta aşılı veya aşısız koşullarda %3 ve %4'lük zuruf kompostu uygulamalarının nodül sayısını daha fazla (sırasıyla 233 adet/bitki, 243 adet/bitki) artırdığı görülmüştür. Benzer bulgular soya fasulyesinin nodül ağırlığında da elde edilmiştir. Burada,

sterilizasyonun yanında bakteri aşılmasının da önemli olması, sterilli ve aşılı koşullarda nodül ağırlığının yüksek (0.41g) çıkmasını sağlamıştır. Genel olarak bu koşullarda toprağa farklı oranlarda findık zuruf kompostu ilave edilmesiyle elde edilen nodül ağırlıklarının daha yüksek olduğu görülmüştür (%3'lük doz uygulaması). Ayrıca, sterilsiz ve bakteri aşılmasının yapılmadığı koşullarda da toprağa %4 oranında findık zuruf kompostu ilavesi ile de yüksek (0.52g) nodül ağırlığı elde edilmiştir. Nodül ağırlığı, nodül sayısının yanında oluşan nodüllerin aktif olup olmamasıyla da yakından ilişkilidir. Bu nedenle, sterilsiz ve aşısız koşullarda aktif nodüllerin oluşumu, daha yüksek nodül ağırlıklarının elde edilmesini sağlamış olabilir. Soya bitkisinde oluşan nodüllerin %N içeriği üzerine sterilizasyon ve aşılamanın birlikte etkisi meydana gelmiş ve sterilsiz ve aşısız koşullarda %N içeriğinin daha yüksek (%4.93) olduğu görülmüştür. Ayrıca, yapılan zuruf kompostu uygulamalarında, %3 ve daha yüksek dozlar arasında istatistiki bir fark olmadığı için, %3 oranında kompost uygulaması yeterli doz olarak kabul edilebilir. Nodül oluşumu ile ilgili olarak incelenen kriterler, elde edilen bulgular ışığında uyum içerisinde olduğu söylenebilir.

Tüm bulguların değerlendirilmesi sonucunda, genelde sterilsiz ve aşısız koşulların bulunduğu uygulamaların etkili olduğu, organik materyal olarak kullanılan findık zuruf kompostu uygulamalarında ise, %4'lük dozun değerlendirilen kriterler için uygun oran olduğu söylenebilir. Ayrıca, bakteri aşılmasının yapılmadığı koşullarda nodül oluşumu ve gelişiminin artırılabilmesi için findık zuruf kompostunun kullanılabileceği görülmüştür.

KAYNAKLAR

Adjei, M.B., Quesenberry, K.H. and Chambliss, C.G., 2002. Nitrogen Fixation and Inoculation of Forage Legumes. University of Florida. Ifas Extension. USA.

Ağaoğlu S., Alişarlı M., Alemdar S., Dede S., 2007. Van Bölgesi İçme ve Kullanma Sularında Nitrat ve Nitrit Düzeylerinin Araştırılması Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 18(2):17-24, Van.

Akkoyun, M., Özdemir, S., Satırlı, S., Çelebi, Y., 2002. “Organik atıkların değerlendirilmesi, Kompost” Ekin Dergisi, sayı 3., sf: 58-62, 2002, Ankara.

Alagöz, Z., Yılmaz, E., Öktüren, F. 2006. “Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri” Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2006, 19(2), 245-254.

Almaca. A. ve Gök, M., 1997. Değişik Bradyrhizobium japonicum izolatları ile aşılamanın farklı soya çeşitlerinde GAP Bölgesi’nde (Harran Ovası) nodülasyon, N₂-fiksasyonu ve verime etkisi. I. Trakya Toprak ve Gübre Sempozyumu 20–22 Ekim Tekirdağ.

Almaca, N., Polat H., 2008. Tarımsal artık kökenli kompostun topraktaki kalıcı etkisinin belirlenmesi. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik yayını, Şanlıurfa.

Anonim 2003. www.ttae.gov.tr

Anonymous 2004. FAO. <http://www.fao.org/database/statistics>.

Arıoğlu, H., 1999. Yağ bitkileri yetiştirme ve ıslahı. Çukurova Üniversitesi yayınları, No:212. Adana.

- Babaoğlu, M., 1998. Bitki Doku Kùltùrleri ve Geleceđi . Tarımda Yeni Ufuklar Sempozyumu. Tùrk Ziraat Yùksek Mùh. Bir. Vakfı, s. 142-148. Ankara.
- Bahtiyar, M., 1985. Çöp Kompostlarının Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Ürün Verimine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Atatùrk Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Toprak Bölümü, Erzurum.
- Balesdent, J., Arrouays, D., Chenu, C., and Feller, C., 2005. Stockage et recyclage du carbone. In: Girard, M.C., Walter, C., Re´my, J.C., Berthelin, J., Morel, J.L. (Eds.), Sols et Environnement. Dunod, Paris, pp. 238-261.
- Bender Özenç, D., 2006. Effects of Composted Hazelnut husk on growth of tomato plants. Compost Science & Utilization, vol. 14, No. 4, 271-275.
- Bender Özenç, D. and Özenç, N. 2008. Short-term effects of hazelnut husk compost and organic amendment applications on clay loam soil. Compost Science & Utilization, Vol. 16, No. 3, 192-199.
- Bergersen, F.J. 1980. Root nodules of legumes: Structure and functions. Chichester: Wiley. P. 164.
- Bray, R. H. and Kurtz, L.T. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Science., 45:39-45.
- Bouyoucos, G. J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agron. J., 43, p 434-438.
- Bremner, J.M., 1965. Inorganic forms of nitrogen. p. 93-149. In C.A. Black et al. (ed.) Methods of soil analysis. Part 1. Agron. Monogr. 9. ASA, Madison, WI.

- Caravaca, F., Lax, A. and Albaladejo, J., 2001. Soil Aggregate Stability and Organic Matter in Clay and Fine Silt Fraction in Urban Refuse-Amended Semiarid Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 65: 1235,1238.
- Chamber, P.M.A., 1980. Effects of Nitrogen Fertilization on Symbiotic Fixation in Soybean cv. Amsoy-71. *Soil and Fertilizers*, 45 (1), 77-78.
- Chen, Z., Mackenzie, A. F. and Fanous, M. A., 1992. Soybean Nodulation and Grain Yield as Influenced by N Fertilizer Rate Plant Population, Density and Cultivar in Southern Quebec. *Canadian Journal of Plant Science*, 72: 1049- 1056.
- Colombo, B., and Giazzi, G. 1982. Total automatic nitrogen determination. *Am. Lab.* 14; 38-45.
- Coppens, F., Mercks, R., Recous, S., 2006. Impact of crop residues location on carbon and nitrogen distribution in soil and in water-stable aggregates. *European Journal of Soil Biology* 57, 570-582.
- Crecchio, C., Curci, M., Pizzigallo, M., Ricciuti, P. and Ruggiero, P., 2004. Effects of Municipal Solid Waste Compost Amendments on Soil Enzyme Activities and Bacterial Genetic Diversity. *Soil Biol. Biochem.* 36, 1595–1605.
- Çağlar, K. 1958. *Toprak İlimi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Çalışkan, N., Koç, N., Kaya, A ve Şenses, T. 1996. Fındık zurufundan kompost elde edilmesi. Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Sonuç Raporu. 41 s., Giresun.
- Çoskan, A., 2004. Anız Yakımı ve Tütün Atığı Uygulamalarının Soya Vejetasyonu altında Toprakta Azot Mineralizasyonuna, Denitrifikasyona ve Dane Verimine Etkisi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Toprak Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Adana .

- Dadson, R.B. and Acquaaah, 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.
- Dahatonde, B. B. and Shava, S. V., 1992. Response of Soybean (*Glycine max*) to Nitrogen and Rhizobium Inoculation. *Indian Journal of Agronomy*, 37 (2): 370-371.
- Deutsche einheitsverfahren Zur Wasser-Abwasser Und Schlammuntersuchungen, 1983. Fachgruppe Wasserchemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker (ed.) Verlag Chemie, Weinheim/Bergstrasse (BRD).
- D. İ. E, 1997. Tarımsal Yapı ve Üretim. Türkiye İstatistik Yıllığı, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enst. Yay. No: 1720. Ankara.
- DIN 11542. 1978. Torf für Gartenbau und Landwirtschaft. Germany.
- Drevon, J.J., 1988. Main Sources of Biologically Fixed Nitrogen in Major Ecosystem. Technical Handbook on Symbiotic Nitrogen Fixation Legume/Rhizobium. FAO-Rome. IB : Vol 3, No : 1/4.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. Ve Gürbüz, F. 1983. İstatistik Metotları I. A. Ü. Z. F. Yay.862. Ankara.
- Ekanayake, E. M. H. G. S., and Van Holm, L. H. J., 2000 Biological Nitrogen-Fixation Project, Institute of Fundamental Studies, Hantana Road, Kandy, Sri Lanka, 127p.
- El-Banna, M. N., Gomaa, M. A., Hashem. E. K. and Amien, S, E., 1994. Effect of Sowing Dates and Nitrogen Fertilizer Rates on Soybean Yield and Its Components. *Field Crop Abstracts*, 47 (1): 31.

- Essa, T. A., Al-Dulaimi, H. M. and Al-Ithawi, B. A., 1985. Effect of Previous Inoculation and Nitrogen Fertilizer on Soybean in Iraq. *Field Crop Abstracts*, 38 (11): 761.
- Fabig, W., Ottow, J.C.G., Müller, F., 1978. Mineralization von ¹⁴C Markierte Benzoat mit Nitrat als Wasserstoff-Akzeptor Unter Vollstaendig anaeroben Bedingungen sowie bei Verminderten Saurstoffpartialdruck. *Landwitsch. Forsch.* 35, 441-453.
- Gabriels, R., and Verdonck, O. 1992. Reference methods for analysis of compost. In: *Composting and compost quality assurance criteria*, pp. 173-183.
- Giusquiani, P.L., Pagliai. M., Gigliotti. G., Businelli. D. and Benetti. A., 1995. Urban Waste Compost: effects on Physical, Chemical and Biochemical Soil Properties. *Journal-of-Environmental-Quality*, 24 (1): 175-182.
- Goormachtig, S., W. Capoen, and M. Holsters. 2004. Rhizobium infection: lessons from the versatile nodulation behaviour of water-tolerant legumes. *Trends in Plant Science* 9: 518-522.
- Gök, M., 1993. Soya, üçgül, bakla ve fiğ bitkilerine ait değişik *Rhizobium sp.* Suşlarının ekolojik yönden önemli bazı özelliklerinin laboratuar koşullarında belirlenmesi. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi* 17/4, 921-930.
- Gök, M., Anlarsal, A.E., Ülger, A.C., Yücel, C., Onaç, I., 1995. Bazı baklagil yeşil gübre bitkilerinde N₂-fiksasyonu ve Biyomas verimi. *İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu Cilt II, C* 207-216.
- Gök, M., Anlarsal, E., Onaç, I., Ülger, A.C., Yücel, C., Coskan, A., Özer, S., Karip, B., 2004. Soil organic matter and biological N₂-fixation in sustainable agriculture. *International Conference on Land Degradation*, June 10-14 Adana - Turkey.

- Gök, M., Martin, P., 1993. Farklı Rhizobium Bakterileri ile Asılamanın Soya, Üçgül ve Fiğde Simbiyotik Azot Fiksasyonuna Etkisi. Doğa-Tr. J. Of Agricultural and Forestry 17, 753-761.
- Gök, M., 2001. Toprak Biyolojisi ve Mikrobiyolojisi Ders Notları Ç.Ü.Z.F. Adana, 30p.
- Gök, M., Doğan, K., Çoskan, A., Arıoğlu, H., 2005. Yerfıstığı Bitkisinde Bakteriyel Aşılama ile Demir ve Molibden Uygulamalarının Nodülasyon, N₂ Fiksasyonu ve Verime Etkisi, IV. Tarım Kongresi Bildiri Kitabı, 21-23 Eylül, Sanlıurfa. S. 844-852.
- Guafa, W., Peoples, M, B., Herridge, D. F. and Rerkasem, B., 1993. Nitrogen Fixation, Growth and Yield of Soybean Grown Under Saturated Soil Culture and Conventional Irrigation. Field Crops Research, 32: 257-268.
- Güneş, A., Alpaslan, M. ve İnal, A. 2002. Bitki Besleme ve Gübreleme 2. Baskı A.Ü Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Yayın No:1526 Ders Kitabı, 479s.
- Haktanır, K., Arcaç, S., 1997. Toprak Biyolojisi. Toprak Ekosistemine Giriş. Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Toprak Böl. Yayın No: 1486. Ders Kitabı: 447. Ankara.
- Hungaria, M. and Milton, A. T. 2000. Environmental Factors Affecting N₂ Fixation in Grain Legumes in the Tropics, with an Emphasis on Brazil. Embrapa Soja, Cx. Postal 231, 86001-970, Londrina, Brazil, pp.328-332.
- Işık, Y., 2004. Konya ekolojik şartlarında azotlu-fosforlu gübre uygulamaları ve bakteri ile aşılamanın nohut çeşitlerinin (Seydişehir, Eser 87, ILC 195/2) tane verimi, tanenin kimyasal kompozisyonu ve morfolojik özellikleri üzerine etkileri. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, sy: 901-909, Tokat.
- İlisulu, K., 1983. Soyanın Türkiye Ekonomisindeki Yeri ve Önemi. Semineri ve Paneli, Adana.

- İşler, N. ve Çalışkan, M.E. 1998. Gap Bölgesi ekolojik koşullarında soyada (*Glycine max (L.) Merr.*) verim ve verime etkili bazı özelliklerin korelasyonu ve path analizi, Tr.J. of Agriculture and Forestry, 22, 1-5.
- Jayapaul, P. and Ganesaraja, V., 1990. Studies on Response of Soybean Varieties to Nitrogen and Phosphorus. Indian Journal of Agronomy, 35(3): 329-330.
- Johnson, J.M.E., Reicosky, D., Sharratt, B., Lindstorm, M., Voorhees, W., Boggs, L.C., 2004. Characterization of Soil Amended With the By-Product of Corn Stover Fermentation. Soil science Society of America Journal. 68:139- 147.
- Joshi, J.M., Nkumbula, S., Javaheri, F., 1986. Seed Inoculation Response for Promiscuous Soybean Cultivars. Soybean Genetics Newsletter, 13: 209-212.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve toprakların kimyasal analizleri II. Bitki analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 453. Uygulama Klavuzu, 155, 646 s., Ankara.
- Kaçar, B.,1984. Bitki Besleme, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat, A. V, 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No:127, VİPAŞ Yayınları: 3., 595 s., Bursa.
- Kamil, M. S., Metwally, A. A. and Abdalla, 1987. Effects of Soil and Foliar Fertilization on Inoculated and Uninoculated Soybeans. Journal of Agronomy and Crop Science, 158: 217-226.
- Knudsen, D., Peterson, G.A. and Pratt, P.F., 1982. Lithium, Sodium and Potassium Methods of Soil Analysis. Part 2 Chemical and Microbiological Properties, Agronomy Monograph No:9 Asa-Sssa, Wisconsin, USA.

- Le Villio, M., Arrouays, D., Deslais, W., Clergeot, D., Droussin, J and Le Bissonnais, Y., 2004. Interest of the Compost as a Source of Organic Matter to Restore and Maintain Physical Properties of French Soils. Symposium No: 57, Paper No. 1529.
- Levy, L. S., Taylor, B. R., .2003. Effects of pulp mill solids and three compost on early growth of tomatoes, Bioresource Technology (in press).
- Lindemann, W.C., Glover, C.R., 2003. Nitrogen Fixation by Legumes.Cooperative Extension Service. College of Agriculture and Home Economics. New Mexico State Uni.Electronic distribution May 2003.
- Matthewes, D.J. and Hayes, P. 1982. Effect Root of Zone Temperature on Early Growth, Nodulation and Nitrogen Fixation in Soybeans. J. Agric. Sci. 98: 371-376.
- Mercado, J., Marquez, S. R. and Sevilla, P.E., 1991. Fertilizer Use on Three Soybean Cultivars (*Glycine max* (L.) Merill) at Venta de Palula, Guerrero. Field Crop Abstracts, 44 (1): 42.
- Mkhabela, M. And Warman, P.R., 2005. The Influence of Municipal Solid Waste Compost on Yield, Soil Phosphorus Availability and Uptake by Two Vegetable Crops, Grown in a Pugwash Sandy Loam Soil in Nova Scotia.Agric. Ecosyst. Environ., 106: 57–6.
- Montemurro, F., Maiorana, M., Convertini, G. and Ferri, D., 2006. Compost Organic Amendments in Fodder Crops: Effects on Yield, Nitrogen Utilization and Soil Characteristics. Compost Sci. Util., 14 (2): 114–123.
- Munevar, F. and Wolum, A. G., 1981. Effect of High Root Temperature and Rhizobium Strain on Nodulation Nitrogen Fixation and Growth of Soybeans. Soil Sci. Soc. Am. J. 45: 1113-1120.

- Nelson, D. W., Sommers, L. E. 1982. Total Carbon, organic carbon and soil organic matter. In: Page, A. L. (Ed.). Methods of Soil Analysis Part II. Madison, WI, ASA-SSSA, pp. 539-579.
- Onaç, I., 1998. Çukurova Koşullarında Değişik *Bradyrhizobium japonicum* İzolatları İle Aşılamanın Farklı Soya Çeşitlerinde Nodülasyon N₂ Fiksasyonu ve Verime Etkisi. Ç.Ü. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi. Adana. 60s.
- Önder, M. ve Akçin, A., 1991. Çumra Ekolojik Şartlarında Nodozite Bakterisi (*Rhizobium japonicum*) ile Farklı Seviyelerde Azot Kombinasyonları Uygulanan Soya Çeşitlerinde Tane, Yağ ve Protein Verimi ile Verim Unsurları Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma. Doğa, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 15: 765- 776.
- Öner, T. 2006. Soya Sektör Raporu İstatistik Şubesi www.ito.org.tr
- Özenç, N. and Çalışkan, N. 2001. Effect of husk compost on hazelnut yield and quality. Proceedings of the 5 th International Congress on Hazelnut, Acta Hort. 556:559-566.
- Özenç, N., D., Bender Özenç and Çaycı, G. 2006. Effects of hazelnut husk compost, peat, farmyard manure and chicken manure on soil organic matter and N nutrition and hazelnut yield. 18 th International Soil Meeting (ISM) on Soil Sustaining Life Earth, Managing Soil and Technology, May 22-26, Proceeding Vol II, pp 937-945, Sanlıurfa, Turkey.
- Papastylianou, I., 1987. Effect of Nitrogen Fertilization and Inoculation with Rhizobia on Nodulation and Nitrogen and Grain Yield of Soybean. Field Crop Abstracts, 40 (12): 916.

- Pasaribu, D., Morris, R. A. and Torres, R. O., 1987. Inoculation Methods and Nitrogen Fertilizer Effects on Soybeans in the Tropics; Dry Matter and Seed Yields. *Tropical Agriculture*, 64 (4) : 323-328.
- Polat, H., Almaca, N.D., 2006. Harran Ovasında Tesviye Yapılan Arazilerde Kompost ve Yeşil Gübre Uygulamasının Toprak Özellikleri ve Pamuk Verimine Etkisi Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Yayınları-Şanlıurfa.
- Reddy, T. R., Rao, M. and Rao, R. K., 1990. Response of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) to Nitrogen and Phosphorus. *Indian Journal of Agronomy*, 35 (3): 308-310.
- Roughley, R. J. and Smaungkalit, R. D. M., 2000. Growth and Survival of Root-Nodule Bacteria in Legume Inoculants Stored at High Temperatures. NSW Agriculture, P.O. Box 581, Gosford, NSW 2250, Australia, 78p.
- Sepetoğlu, H. ve Nasır, N., 1988. Azotlu ve Fosforlu gübreleme ile Bakteri Aşılmasının II. Ürün Soya'da Verim, Büyüme, Nodozite Oluşumu ve Kalite Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2): 51-65
- Serra, Wittling. C, Houot, S. and Barriuso, E., 1996. Modification of Soil Water Retention and Biological Properties by Municipal Solid Waste Compost. *Compost Science and Utilization*, 4: (1): 44-52.
- Schlichting, E., Blume, E., 1966. *Bodenkundliches Prakticum*. Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin.
- Shirajipour, A., Mc Connell, D. B. and Smith, W.H., 1992. Physical and Chemical Properties of Soils as Affected by Municipal Solid Waste Compost Application. *Biomass and-Bioenergy*, 3: (3-4): 261-266.

Shirani, H., Hajabbasi, M. A., Afyuni, M. and Hemmat, A., 2002. Effects of Farmyard Manure and Tillage Systems on Soil Physical Properties and Corn Yield in Central Iran. *Soil & Tillage Research*, 68: 101-108.

Soil Survey Manual. 1951. U.S. Department of Agriculture Handbook 18: 235.

Söğüt, T., 2005. Aşılama ve Azotlu Gübre Uygulamasının Bazı Soya Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerine Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (2): 213-218.

Sprent, J. I. 2001. Nodulation in legumes. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

Şencen, N., 1991. Ege Bölgesinde İkinci Ürün Soyanın Karma Bakteri Kültürü ile Aşılansmış Koşullardaki Azotlu, Fosforlu ve Potasyumlu Gübre İhtiyacı. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Menemen Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 169, Rapor Serisi No: 110, Menemen- İzmir, 49s.

Silva, J.A. and Uchida, R., 2000. Biological Nitrogen Fixation. Nature's Partnership for Sustainable Agricultural Production, From: Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture.

Tancogne, M., Boumiols, A., Wallace, S. U. and Blanchet, R., 1991. Effect of Nitrogen Fertilization on Yield Component Distribution and Assimilate Translocation of Determinate and Indeterminate Soybean Lines. *Journal of Plant Nutrition*, 14 (9): 963-973.

U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils, USDA No: 6.

Xiao, N. H., Li, Z. Y. and Wu, S. T., 1993. Nitrogen Nutrition and Fixation in Soybean After Wheat. *Field Crop Abstracts*, 46 (11): 954p. Yaman, M. ve Cinsoy, A. S., 1997. Soya Fasulyesinde Bakteri (*Rhizobium Japonicum* L.) Aşılması ile Azotlu

Gübre Uygulamasının Verim ve Bitkide Tane Ağırlığı Üzerine Etkisi Anadolu, Journal of ARI, 7 (1): 21-29.

Walter, I., Martinez, F. and Cuevas, G., 2006. Plant and Soil Responses to the Application of Composted MSW in a Degraded, Semiarid Shrubland in Central Spain. Compost Sci. Util. 14 (2): 147–154.

Werner, D., 1987. Pflanzliche und Mikrobielle Symbiosen. Georg Thieme Verlag Stuttgart. New York.

Verme, D. P. S and Brisson, N. 1987. Molecular Genetics of Plant Microbe Interactions. Mevtnus Nijhoff Boston 338 pp.

Yaman, M., Cinsoy, A.S., 1996. Soya Fasulyesi Tarımında Azot Bağlayan Rhizobium Bakterisi (R. Japonicum L.) Suşlarının Saptanması. Anadolu Dergisi, J. of AARI, Ege Tarımsal Araştırma Enst. Dergisi, Cilt 6, Sayı 1, İzmir. s. 84-96.

Zarkovic, B., Blagojevic, S. And Stevanovic, D. 2000. Agrochemical properties of a calcareous chernozom soil after long-term application of mineral and organic fertilizers. Zemljiste: biljkan, 49(2); p. 59-67. Yugoslavia.

Zhang, F. and Smith, D. L., 2003. Interorganizmal Signalling in Sub-Optimum Environments: The Legume-Rhizobia Symbiosis. Bios Agriculture, inc., Ste. Anne de Bellevue, Quebec H9X3V9, Canada, 147p.

Zeytin, S. 2000. Fındık Zurufunun toprakların bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi., 39 s., Ankara.

Zeytin, S., Baran, A., 2002. Influences of composted hazelnut husk on some physical properties of soils. Ankara University Faculty of Agriculture Department of Soils Science 06110, Ankara, Turkey.

EKLER

EK A. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya fasulyesinin gelişimi ve topraküstü % N içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
A	1	0,433	0,433	28,1159**
B	1	0,670	0,670	43,4500**
AB	1	0,413	0,413	26,8083**
C	4	0,440	0,110	7,1318**
AC	4	0,151	0,038	2,4503
BC	4	0,133	0,033	2,1547
ABC	4	0,139	0,035	2,2491
HATA	40	0,617	0,015	
GENEL	59	2,996		

* ve ** işaretli değerler sırasıyla % 5 ve % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK B. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya fasulyesinin gelişimi ve kökte % N içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
A	1	0,315	0,315	39,1689**
B	1	0,071	0,071	8,8696**
AB	1	0,250	0,250	31,0016**
C	4	0,365	0,091	11,3191**
AC	4	0,397	0,099	12,3396**
BC	4	0,121	0,030	3,7708*
ABC	4	0,098	0,024	3,0318*
HATA	40	0,322	0,008	
GENEL	59	1,940		

* ve ** işaretli değerler sırasıyla % 5 ve % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK C. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya fasulyesinin gelişimi ve toplam kuru madde miktarı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
A	1	51,894	51,894	27,8161**
B	1	5,364	5,364	2,8752
AB	1	9,472	9,472	5,0774*
C	4	81,277	20,319	10,8915**
AC	4	36,842	9,210	4,9390**
BC	4	5,753	1,438	0,7710
ABC	4	3,204	0,801	0,4294
HATA	40	76,624	1,866	
GENEL	59	268,432		

* ve ** işaretli değerler sırasıyla % 5 ve % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK D. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya fasulyesinin gelişimi ve nodül sayısı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
A	1	59409,067	59409,067	52,8190**
B	1	493,067	493,067	0,4384
AB	1	481,667	481,667	0,4282
C	4	12962,933	3240,733	2,8812*
AC	4	1886,267	471,567	0,4193
BC	4	10861,267	2715,317	2,4141
ABC	4	25467,667	6366,917	5,6607**
HATA	40	44990,667	1124,767	
GENEL	59	156552,600		

* ve ** işaretli değerler sırasıyla % 5 ve % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK E. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya fasulyesinin gelişimi ve nodül ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
A	1	0,197	0,197	57,6405**
B	1	0,015	0,015	4,3039**
AB	1	0,193	0,193	56,3078**
C	4	0,082	0,021	5,9956**
AC	4	0,059	0,015	4,2966**
BC	4	0,134	0,034	9,8008**
ABC	4	0,241	0,060	17,6011**
HATA	40	0,117	0,003	
GENEL	59	1,038		

* ve ** işaretli değerler sırasıyla % 5 ve % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK F. Fındık zuruf kompostu ve bakteri aşılmasının soya fasulyesinin gelişimi ve nodülde % N içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
A	1	1,873	1,873	5,5422*
B	1	0,036	0,036	0,1051
AB	1	1,386	1,386	4,1026*
C	4	6,159	1,540	4,5569**
AC	4	1,310	0,327	0,9690
BC	4	0,377	0,094	0,2787
ABC	4	0,419	0,105	0,3103
HATA	40	13,516	0,338	
GENEL	59	25,075		

* ve ** işaretli değerler sırasıyla % 5 ve % 1 düzeylerinde önemlidir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: M.Akif AÇIKGÖZ

Doğum Yeri: Kayseri

Doğum Tarihi: 09.11.1981

Medeni Hali: Bekar

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise: Kayseri de tamamladı

Lisans: Ondoduz Mayıs Üniversitesi Ordu Fen-Edebiyat Fakültesi(2001–2005)

Yüksek Lisans: Ordu Üniversitesi/Toprak Anabilim Dalı (2007- 2010)

İletişim Bilgileri: turquaqua@hotmail.com