

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

**ADİ FİĞ (*Vicia sativa* L.) 'DE FARKLI AŞILAMA YÖNTEMLERİ İLE
BAKTERİ (*Rhizobium pisi*) AŞILAMASININ VERİM VE AZOT
FİKSASYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

Elif KILIÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

2014

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

**ADİ FİĞ (*Vicia sativa* L.) 'DE FARKLI AŞILAMA YÖNTEMLERİ İLE
BAKTERİ (*Rhizobium pisi*) AŞILAMASININ VERİM VE AZOT
FİKSASYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

Elif KILIÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2011.02.0121.043 nolu proje ile desteklenmiştir.

2014

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

**ADİ FİĞ (*Vicia sativa* L.) 'DE FARKLI AŞILAMA YÖNTEMLERİ İLE
BAKTERİ (*Rhizobium pisi*) AŞILAMASININ VERİM VE AZOT
FİKSASYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

Elif KILIÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Bu tez .../.../2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI

Doç. Dr. Mehmet BİLGİN

Yrd. Doç. Dr. İlker UZ

ÖZET

ADİ FİĞ (*Vicia sativa L.*) 'DE FARKLI AŞILAMA YÖNTEMLERİ İLE BAKTERİ (*Rhizobium pisi*) AŞILAMASININ VERİM VE AZOT FİKSASYONU ÜZERİNE ETKİSİ

Elif KILIÇ

Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI
Mart 2014, 35 sayfa

Bu araştırma, farklı bakteri (*Rhizobium pisi*) aşılama yöntemlerinin adi fiğde verim unsurları ve azot fiksasyonu üzerine etkisini belirleyebilmek amacıyla 2013 yılında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümünde seralarda yürütülmüştür. Bu amaçla 5 farklı (tohuma aşılama, tohum yatağına aşılama, toprakla aşılama, peat ile aşılama, kontrol) *Rhizobium* bakteri aşılama yöntemi uygulanmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 6 tekrarlamalı olarak serada yürütülmüştür.

Bu tez çalışmasında bitki boyu (cm), yeşil ot verimi (kg/da), nodül sayısı, topraktaki azot içeriği, yaş ağırlık, kuru ağırlık, bakteri sayısı gibi parametreler ile ilgili işlemler yapılmıştır. Tüm uygulamalarda ekim öncesi mezofil bakteri sayımları gerçekleştirilmiş ve uygulama sonrası bakteri sayıları ölçülerek karşılaştırma yapılmıştır.

Denemeden elde edilen sonuçlar incelendiğinde; azot içerikleri, nodül sayısı ve bitki kuru ağırlığı bakımından uygulamalar arasında istatistiki olarak % 5 düzeyinde farklılıklar görülmektedir. Azot içeriği açısından en yüksek değer % 0.191 ile tohuma aşılama, kökteki nodül sayısı bakımından en yüksek değer ise 878 ile tohum yatağına aşılama görülmüştür. Bunun yanında bitki kuru ağırlığında toprakla aşılama yönteminde en yüksek değer (39.93 g) elde edilirken mezofilik bakteri sayısı bakımından en yüksek değer ise tohum yatağına aşılama (10.9 x 10⁶) sağlanmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Adi fiğ, Aşılama yöntemleri, Azot fiksasyonu, *Rhizobium* bakterisi

JÜRİ: Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI (Danışman)

Doç. Dr. Mehmet BİLGİN

Yrd. Doç. Dr. İlker UZ

ABSTRACT

THE EFFECTS OF DIFFERENT BACTERIAL (*Rhizobium pisi*) INOCULATION METHODS ON NITROGEN FIXATION and YIELD in VETCH (*Vicia sativa* L.)

Elif KILIÇ

MSc Thesis, Department of Field Crops
Supervisor: Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI
March 2014, 35 pages

This research was carried out in the green house of Akdeniz University Department of Field Crops in 2013 to determine the effects of different bacterial inoculation methods on vetch nitrogen fixation. For this purpose 5 different (control, seed inoculation, seed bed inoculation, soil inoculation, inoculation with peat) bacterial inoculation methods were applied. The experiments were conducted as pot experiments according to completely randomized design with 6 replications.

This thesis included some observations such as plant height (cm), green herbage yield, plant dry weight, nitrogen content of the soil, number of nodule, number of mesophilic bacteria. Before planting and after implementation the number of bacteria were counted and compared in all these implementations.

Analysis of the finding of this study showed that there were statistical differences at the 0.05 level between nitrogen content, the number of nodules, and plant dry weight. The highest value 0.191 %, was observed with seed inoculation. The highest value observed in terms of number of nodules on the root was 878 in seed bed inoculation. In addition to this, while the highest plant dry weight value of 39.93 g was obtained in the treatment of soil inoculation, the highest mesophilic bacteria number ($10,9 \times 10^6$) was obtained in the seed bed inoculation.

KEYWORDS: Vetch, Inoculation methods, Nitrogen fixation, *Rhizobium* bacteria

COMMITTEE: Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI (Supervisor)

Assoc. Prof. Dr. Mehmet BİLGİN

Asst. Prof. Dr. İlker UZ

ÖNSÖZ

Çok uzun yıllar *Rhizobium* bakterilerinin baklagil familyası ve toprak verimliliği üzerindeki olumlu etkileri bilinen bir gerçektir. Bu yararlı bakteriler topraklarımızda her zaman etkin bir şekilde bulunmadığı için bakteri aşılması yapılmaktadır. Bu çalışma farklı aşılama yöntemlerinin verim unsurları üzerine etkisini araştırmak ve en uygun yöntemi belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Bu araştırma konusunun seçiminde, denemenin planlanmasında, yürütülmesinde ve sonuçlandırılması hususunda gerekli ilgi ve desteğinden dolayı saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI'ya teşekkürü bir borç bilirim. Arazi çalışmalarının yürütülmesinde her türlü desteğini esirgemeyen sayın hocalarım Yrd. Doç. Dr. Bilal AYDINOĞLU ve Arş. Gör. Yaşar ÖZYİĞİT'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tezim için gerekli toprak analizlerinin yapılmasında laboratuvarlarını kullanmama izin veren Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölüm Başkanlığına; Yrd. Doç. Dr. İlker UZ ve Arş. Gör. İ. Emrah TAVALI'ya teşekkür ederim. Bakterilerin üretilmesi, besi ortamında geliştirilmesi ve sayımı işlemlerinde yardımcı olan Antalya Su ve Atıksu İdaresi Genel Müdürlüğü (ASAT)'ne ve laboratuvar çalışanları ile Sayın Mehmet ULUSOY'a teşekkür ederim. 2011.02.0121.043 no'lu proje ile yüksek lisans çalışmamda maddi destek sağlayan Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederim.

Ayrıca yüksek lisans eğitimimi tamamlamamda manevi desteğini ve yardımlarını esirgemeyen Ziraat Mühendisi Orhan İNAN'a ve yüksek lisans eğitimime başladığım günden beri maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Rahime KILIÇ ve dayım Ahmet ARSLAN'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI.....	3
3. MATERYAL VE METOT.....	8
3.1. Denemenin Kuruluşu ve Materyal	8
3.2. Bakterilerin çoğaltılması	11
3.3. Bakteri Aşılama Yöntemleri	18
3.3.1. Kontrol	18
3.3.2. Tohum yatağına aşılama.....	18
3.3.3. Toprakla aşılama	18
3.3.4. Peat ile aşılama.....	18
3.3.5. Tohuma aşılama	18
3.4. Tez Çalışmasında Yapılan Başlıca Gözlem ve Analizler.....	19
3.4.1. Bitki Boyu.....	19
3.4.2. Yeşil Ot Verimi	19
3.4.3. Topraktaki Azot İçeriği	19
3.4.4. Nodül Sayısı.....	19
3.4.5. Bitki Kuru Ağırlığı	20
3.4.6. Bakteri Sayısı	20
3.4.7. Kök Kuru Ağırlığı	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	21
4.1. Bitki Boyu.....	21
4.2. Yeşil Ot Verimi	22
4.3. Topraktaki Azot İçeriği	23
4.4. Nodül Sayısı.....	23

4.5. Bitki Kuru Ağırlığı.....	24
4.6. Bakteri Sayısı.....	25
4.7. Kök Kuru Ağırlığı.....	25
4.8. Kök/ Gövde Oranı.....	27
5. SONUÇ.....	28
6. KAYNAKLAR.....	31
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Ca: Kalsiyum

cm: Santimetre

°C: Santigrat Derece

da: Dekar

Fe: Demir

g: Gram

ha: Hektar

kg: Kilogram

l: Litre

ml: Mililitre

m: Metre

Mo: Molibden

N: Azot

P: Fosfor

pH: Ortamda bulunan H⁺ konsantrasyonunun negatif logaritması

t: Saat

Kısaltmalar

kob : Koloni oluşturan birim

YMA: Yeast Mannitol Agar

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Toprak karışımının hazırlanması.....	8
Şekil 3.2.	Toprak karışımının saksılara aktarılması.....	9
Şekil 3.3.	Deneme ortamından bir görüntü.....	9
Şekil 3.4.	Çimlenme sonrası fiğ bitkilerinden bir görüntüsü.....	10
Şekil 3.5.	Besi ortamına katılan materyallerin görüntüsü.....	12
Şekil 3.6.	Bakteri çoğaltımı sırasında yapılan işlemlerden bir görüntü.....	13
Şekil 3.7.	Çoğaltılan bakterilerin genel bir görüntüsü.....	13
Şekil 3.8.	YMA ortamında çizme yöntemiyle üreyen bakterilerin görüntüsü..	14
Şekil 3.9.	Üreyen ve kolonileşen bakterilerin görüntüsü.....	14
Şekil 3.10.	Fiğ tohumlarının %4'lük şeker çözeltisi ve Rhizobium pisi bakterisi ile muamele edilmesi.....	19
Şekil 3.11.	Adi fiğ bitkisi köklerinden alınan nodüllerden bir görüntü	19
Şekil 3.12.	Aerobik mezofilik bakteri sayımında yayma plak uygulanmasından bir görüntü.....	20
Şekil 4.1.	Aerobik mezofilik bakterilerin görüntüsü.....	25
Şekil 4.2.	Köklerin görüntüsü.....	26

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprakların azot durumları ve içerikleri	11
Çizelge 3.2. Deneme topraklarında aerobik mezofilik bakteri sayıları.....	11
Çizelge 3.3. YMA besi ortamının bileşimi	12
Çizelge 3.4. Deneme süresi boyunca sera içi sıcaklık ve nem değerleri.....	15
Çizelge 4.1. Çalışmada incelenen özelliklere uygulanan varyans analizi sonucu elde edilen F değerleri	21
Çizelge 4.2. Bitki boyuna ilişkin ortalama değerler ve çoklu karşılaştırmalar.....	21
Çizelge 4.3. Yeşil ot verimi ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırmalar	22
Çizelge 4.4. Topraktaki azot içeriği ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları	23
Çizelge 4.5. Nodül sayısı ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları.	23
Çizelge 4.6. Bitki kuru ağırlığı ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları	24
Çizelge 4.7. Bakteri sayısı ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları	25
Çizelge 4.8. Bitki kök kuru ağırlığı ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları	26
Çizelge 4.9. Bitkinin kök/gövde oranı ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları	27

1. GİRİŞ

Dünya üzerinde hayvan besleme amacıyla kullanılan bitkilerin büyük bir kısmını baklagiller oluşturmaktadır. Baklagiller çayır ve meralarda doğal olarak yetişmekte ve hayvanların kaba yem ihtiyacını karşılamada önem taşımaktadırlar. Baklagillerin besin değerleri ve hayvanlara yararlılıkları da yüksektir. Genel olarak baklagil otu kolay kartlaşmayan, bol yapraklı ve yumuşak gövdeli özellik gösterir. Baklagiller protein, vitamin ve minerallerce zengindir. Tarım arazilerinde yetiştirilen yem bitkisi türlerinin de en önemlileri baklagillerdir.

Baklagiller (*Fabaceae* Syn: *Leguminosae*) bitkiler evreninin en kalabalık familyalarından birisidir. Baklagiller familyasında 600 cins, 15000 kadar tür bulunduğu bilinmektedir. Bitkiler evreni içerisinde baklagil yem bitkileri, iki çenekliler (*dicotyledonae*) sınıfına, gülgiller (*Rosales*) takımına ve baklagiller (*Fabaceae*) familyasına bağlıdır (Açıkgöz 2001).

Baklagil yem bitkileri esas olarak kazık köklü bitkilerdir. Tüm baklagillerde ana kazık kökten ince yan kökler veya kalın yan kökler gelişir. Çok yıllık ve kurağa dayanıklı bitkilerde kök derinliği 8-10 m veya daha fazla derine inebilmektedir. Bunun yanında üçgüllerde olduğu gibi 30-40 cm'lik yüzeysel kazık kökler de görülebilmektedir (Anonim 2009 b). Baklagiller kaba yem olarak kullanımlarının yanında tane yem amacıyla da hayvan beslemede kullanılırlar. Başta yem bezelyesi, fiğ, burçak ve mürdümük gibi iri taneli türler, Dünya'nın birçok yerinde değişik şekillerde hayvanlara yedirilmektedir. Baklagil tohumları hayvanların rasyonlarında protein katkısı olarak önem taşırlar.

Gübrelemenin çevreye olan zararlı etkileri dolaylı ve doğrudan etkiler olarak değerlendirilebilmesine rağmen, etki dereceleri ve süreleri daha fazla önem taşımaktadır. Gereğinden fazla ve uzun süreli gübre kullanıldığında; topraklarda tuzlanma, ağır metal birikimi, besin maddesi dengesizliği, mikroorganizma etkinliğinin bozulması, sularda ötrofikasyon ve nitrat birikimi, havaya azot ve kükürt içeren gazların verilmesi, ozon tabakasının incilmesi, sera etkisi gibi çevresel problemler oluşmaya başlamaktadır (Sönmez vd 2008)

Baklagiller sahip oldukları azot bağlayabilme yeteneklerinden dolayı doğada diğer bitki türleri arasında ayrıcalıklı bir yere sahiptirler. *Rhizobium* cinsi bakteriler yardımı ile gerçekleştirdikleri ortak yaşam sayesinde havadaki elementel azot yüksek yapılı bitkilerin kullanabileceği formlara dönüştürülmektedir. Baklagillerin simbiyotik yol ile toprağa tespit ettikleri azot miktarı azımsanamayacak düzeydedir. Normal gelişmiş bir yonca tarlasında dekara bağlanan N miktarı, tarlada ekili kaldığı süre gibi bazı faktörlere göre değişmekle birlikte, 14.8-29.0 kg/da'dır. Bu miktar ak üçgülde 26.8, çayır üçgölünde 15.4, tüylü fiğde 18.4 kg/da'a kadar çıkmaktadır (Güvercin 2009). 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). Tohum, etkili bakteri suşları ile aşılansak ekilirse bitki köklerinde gelişmenin erken dönemlerinde nodoziteler oluşur ve bitki topraktaki azot

eksikliğinden etkilenmeden gelişimini tamamlayabilir. Nodoziteler aracılığı ile bitkiye sağlanan azot, organik bileşikler halinde bitki metabolizmasına girmekte ve bitki bu bileşiklerden kolaylıkla faydalanabilmektedir (Haktanır ve Arcaç 1997).

Biyolojik azot fiksasyonunun etkin olarak kullanılması durumunda, baklagil bitkileri köklerinde yaşayan *Rhizobium* bakterileri aracılığıyla atmosfer azotundan faydalanmakta, bunun sonucunda daha az azotlu gübre uygulamasıyla tarımsal üretim yapmak mümkün olmaktadır. Daha az azotlu gübre kullanımı hem ekonomik hem de ekolojik yönden yarar sağlamaktadır.

Bu çalışmada hayvan beslenmesi açısından ekonomik öneme sahip fiğ bitkisinin yetiştirilmesi sırasında kullanılabilecek farklı aşılama teknikleri araştırılarak, kullanılan tekniklerin verim unsurları ve azot fiksasyonu üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

Dünya üzerinde yetişen 150 kadar fiğ (*Vicia*) türü vardır. Anavatanı Asya, Avrupa ve özellikle de Akdeniz ülkeleridir. Ülkemizde de doğal olarak yetişen fiğ türleri bulunmaktadır. Fiğ türlerinin ilk olarak ne zaman kültüre alındığı tam olarak bilinmemektedir. Ancak ilk olarak tarımı yapılan fiğ türleri; adi fiğ (*Vicia sativa*) ve bakla (*Vicia faba*)'dır. Günümüzde fiğ ve türlerinin tarımı, Akdeniz, Orta ve Kuzey Avrupa, ABD, ve Ortadoğu ülkelerinde yaygın olarak yapılmaktadır (Açıkgöz 2001).

Fiğ besin maddelerince zengin bir yem bitkisi olmasının yanında hayvanlarda şişme yapmaz. Besin içeriği ve sindirilebilirlik oranı oldukça yüksektir. Çiçeklenme başlangıcı devresinde biçilmiş fiğ kuru otunda yaklaşık olarak % 12–20 ham protein, % 6–10 ham kül, % 25–26 ham selüloz ve % 45–46 azotsuz öz madde bulunur. Bazı fiğ türlerinin taneleri yaklaşık % 25 ham protein oranına sahiptir ve kırılarak yoğun (kesif) yem olarak kullanılırlar. Fiğ tohumları kırılarak veya ıslatılıp şişirilerek, saman gibi hayvanların fazla sevmediği kaba yemleri yedirebilmek için katık olarak da kullanılırlar (Anonim 2009 a).

Adi fiğin zayıf ve az derine giden bir kazık kök sistemi vardır. Ana kök ve çok sayıdaki yan köklerde *R.leguminosarum* bakterilerinin oluşturduğu nodoziteler bulunur. *R.leguminosarum* bakterileri havanın serbest azotunu bağlar ve toprağı azot bakımından zenginleştirir. Adi fiğ fideleri 0 °C'nin altındaki uzun süreli düşük sıcaklıklardan zarar gören, soğuga hassas bitkilerdir. Adi fiğ fideleri -8°C 'de tamamen zarar görür. Çiçeklenme döneminde ve bakla bağlama başlangıcında 25 °C'nin üzerindeki sıcaklıklardan da zarar görür. Kurağa fazla dayanıklı değildir. Yıllık yağışı 600-700 mm olan yerlerde iyi yetişir ve bol ot elde edilir (Anonim 2009 b).

Adi fiğ hemen her toprakta yetişebilmekle birlikte iyi drene edilmiş, derin, pH'sı 6-7 olan kireçli, tınlı, verimli topraklarda yüksek ot verimi elde edilir (Anonim 2009 b). Adi fiğ kıyı bölgelerimiz gibi kışı ılıman geçen yerlerde sonbaharda (ekim-kasım) kışı soğuk geçen yerlerde ilkbaharda (mart- nisan) ekilir. Tohumlarının iri olması nedeniyle 3-4 cm derinliğe ekilebilir. Toprakta bakteri varlığında veya aşılama yapıldığında sadece bitki başlangıç azotuna ihtiyaç duyar. Bu durumda ekimden önce 2-4 kg/da N ve 5-8 kg/da P₂O₅ gelecek şekilde gübreleme yapılmalıdır (Anonim 2009 b). Atmosferde bol miktarda bulunan moleküler azotun amonyum formlarına indirgenerek yarayışlı duruma geçmesine azot fiksasyonu denir ve üç şekilde meydana gelir. Bunlar;

- 1) Biyolojik olmayan azot fiksasyonu,
- 2) Endüstriyel Azot Fiksasyonu (Haber-Bosch),
- 3) Biyolojik Azot Fiksasyonu şeklindedir (Haktanır ve Arcak 1997).

Simbiyotik yaşayan bakteriler "konukçu" denilen bir bitkinin kökleri üzerinde yaşarlar. Bakteri konukçu bitkiden kendi ihtiyacı olan karbonhidratları alarak yaşar ve bu sırada havadan aldığı azotu konukçu bitkiye verir. Karşılıklı bir işbirliği esasına dayalı bu yaşam sekline "simbiyotik yaşam" denir.

Simbiyotik yol ile azot fikse eden organizmaları iki büyük grupta toplayabiliriz. Bunlardan birincisini baklagil bitkileri ile simbiyoz oluşturan *Rhizobium* bakterileri,

ikinci grubunu ise baklagil dışındaki ağaç türünden yüksek bitkiler ile simbiyoz oluşturan aktinomisetler oluşturmaktadır (Haktanır ve Arcak 1997). Simbiyotik azot fiksasyonunu özellikle baklagillerle ortak yaşayan *Rhizobium*'lar yapmaktadırlar.

Nutman'ın belirttiğine göre simbiyotik azot fiksasyonu olayı ile ilgili ilk bilgilerin 1888 yılında Beijerinck tarafından, baklagil bitkilerinin nodüllerinden *Bacillus radicolica* olarak isimlendirdiği *Rhizobium* bakterisini izole etmesiyle elde edildiği bilinmektedir (Kızıloğlu 1989). Alexander'ın (2005) belirttiğine göre *Rhizobium* türleri *Rhizobiaceae* familyasına ait olup, aerobik, gram negatif çubuk şeklinde 0.5-0.9 mikron eninde 1.2-3.0 mikron boyunda ve sporsuz bakterilerdir.

Lohnis ve ark'nın bildirdiğine göre, bu gruba giren her baklagil türü için farklı *rhizobium* türleri azot fiksasyonunu yapar. Örneğin; *Rhizobium meliloti* türü *Medicago*, *Melilotus*, *Trigonella* bitkilerinde, *Rhizobium leguminosarum* türü *Pisum*, *Vicia*, *Trifolium*, *Phaseolus* bitkilerinde, *Rhizobium etli* türü *Phaseolus vulgaris*'de, *Rhizobium galegae* türü *Galega officinalis* ve *G. orientalis*'de, *Bradyrhizobium japonicum* türü *Glycine max*'da ve *Azorhizobium caulinodans* türü *Sesbania rostrata*' da etkindir (Yıldız 2007). Bu nedenle yeni baklagil ekimi yapılacak bir alanda, ürün artışını önemli derecede sağlayan uygun bakteri ile aşılama yapılması önemlidir.

Bir baklagil bitkisi bu yol ile çoğunlukla bir hektar toprağa 200-300 kg bitkiye yarayışlı azot sağlar. Bazen bu miktar daha çok olabilir. Ancak bu işlev toprak azotça doğal olarak fakir ve simbiyozu gerçekleştirecek üyeler ortamda birlikte bulunabiliyorlar ise gerçekleşir. Bu bitkiler ile *Rhizobium* bakterilerinin simbiyozu, toprak-bitki sistemine biyolojik azot girdisi mekanizmasının en önemli şeklidir.

Rhizobium'lar baklagil bitkilerinin köklerinde simbiyotik olarak yaşayan ve toprakta yaygın olarak bulunan bakterilerdir. Baklagiller; tohum zarfında tohum üreten otsu veya odunsu bitkilerdir. Bu tür baklagiller; bezelye (*Pisum sativum*), yer fıstığı (*Arachis hypogea*), fasulye (*Phaseolus vulgaris*), yonca (*Medicago sativa*), üçgül (*Trifolium spp.*), akasya (*Robinia pseudoacacia*), acı bakla (*Lupinus spp.*), soya fasulyesi (*Glycine max*) gibi bitkilerdir. Bakteri ve baklagil bitkisi arasındaki bu ilişki mutualistik bir yaşam tarzıdır. Yani bu birliktelikten hem mikroorganizma hem de bitki fayda sağlar. Bitkinin kök hücreleri bakteri için besin ve karbonhidrat sağlar. Buna karşılık bakteri de bitki için gerekli olan azotu, amonyak formunda bitkiye sağlar. *Rhizobium* spesifik konak bitkisinde nodül meydana getirir. Başka bir deyişle *Rhizobium* cinsinin bir türü sadece belirli bir tür baklagil bitkisinde nodül oluşturabilir. Baklagil bitkilerinin tohumları toprağa ekilmeden önce *Rhizobia* suşlarıyla aşılanır. Çünkü toprağa ekilecek baklagil bitkisiyle simbiyotik ilişki kurabilecek uygun *Rhizobium* türü bulunmayabilir. *Rhizobium*'lar toprak bakterisi olup, toprakta serbest ya da baklagil köklerinde simbiyotik olarak bulunurlar. *Rhizobium* bakterilerinin ekolojisine; bitkisel ve çevre faktörleri etki etmektedir (Haktanır ve Arcak 1997).

Baklada *Rhizobium leguminosarum* Z25 suşu ve 5 farklı azotobakter suşu beraber kullanılarak karma aşı yapılmıştır. Nodülasyon, bitki büyümesi ve nitrogenaz aktivitesi etkileri araştırılmıştır. *A. chroococcum* H23 suşu ve *H. Vinelandii* ATCC 12837 ve Dv42 suşları *Rhizobium leguminosarum* Z25 suşu beraber kullanıldıklarında bitki büyümesi, kuru ağırlığı, nodülasyonu ve toplam N'yi arttırmıştır. *A. Chroococcum*

D26 suşu kökteki nodülasyonu kontrol grubu olan *Rhizobium*'lu tek uygulamaya kıyasla %100'ün üzerinde artırdığı gözlemlenmiştir (González-Lopez, J. vd 1999).

Rhizobium bakterileri, bitki kök sistemindeki nodülleri üç kademede oluştururlar (Haktanır ve Arcak 1997). Bunlar; enfeksiyon öncesi dönem, enfeksiyon şeridinin oluşması, nodül oluşumudur.

Toprakta bulunan fazla miktardaki nitrat (NO_3^-) karbonun nitrat asimilasyonunda önemli miktarda harcanmasına sebep olmaktadır. Bunun sonucunda da nodüllerde azot fiksasyonu için gerekli olan karbon sınırlanmaktadır. Toprağın fazla miktarda nitratlı gübre ile gübrenmesi baklagil bitkilerin kök kıvrılmasını önleyerek *Rhizobium*'ların nodül oluşturmak üzere köke girişine engel olurlar ve nodül oluşumunu engellerler. Özellikle nitrat şeklinde gübre azotu kılcal köklerin enfeksiyon iplikçığı oluşturmasını ve oluşanlara da *Rhizobium* bakterisinin girmesini önlemektedir (Öğüt 2001).

Yonca'da arıtma çamurunun büyüme, fotosentez, azot asimilasyonu ve nodülasyon üzerine etkilerini araştıran bir deneme yapılmıştır. Arıtma çamuru inorganik N, nitrat ve amonyum iyonları içermektedir. Denemede 3 farklı muamele yapılmıştır. Rhizobia ile aşılansmış bitkilere %10 oranında arıtma çamuru ilave edilmiş, rhizobia ile aşılansmış bitkilere başka uygulama yapılmamış ve aşılansmamış bitkiler amonyum nitrat ile gübrenmiştir. Sonuç olarak amonyum nitratla gübrenmiş olanlara göre gübre uygulanmamış olanların daha yüksek fotosentez aktivitesi gerçekleştirdiği görülmüştür. Yaprak klorofilleri ve azot içerikleri incelendiği zaman; uygulama yapılmamış bitkilerle kıyaslandığında arıtma çamuru uygulanmış bitkilerin azalmış fotosentetik kapasitesi ile azot fiksasyonu için gerekli karbonun sınırlandığı ispatlanmıştır. Arıtma çamurunun nodülasyonu etkilemediği görülmüştür ancak nodül enzim aktiviteleri karbon ve azot metabolizması ile ilişkili olduğundan N, bileşiklerin toksik birikimine yol açabilir (Antolin vd 2010).

Saskatchewan yakınlarında 4 farklı yerde Elbow, Kenaston, Outlook ve Watrous'da daha önce nohut yetiştirilmemiş alanda 1997 ve 1998 yıllarında desi ve kabuli tip nohutlarda yapılan araştırmalara göre tohumu sıvı ve peat aşılama metodları toprağa granüler aşılama ile kıyaslanmıştır. Toprağa granüler aşılamanın yan köklerdeki nodülasyonu artırdığı gözlemlenmiştir. Kabuli nohutu için toprağa granüler aşılama tohum verimi peat ve sıvı aşılama göre %14'ten 36'ya çıkmıştır. Tohum protein konsantrasyonları, atmosferden elde edilen N yüzdeleri ve fiske edilmiş N miktarının genellikle sıvı inokulantlarda en düşük olduğu gözlemlenmiştir. Yan köklerin kuru ağırlıkları verim unsurlarıyla yüksek derecede ilişkilidir. Başarılı bir simbiyoz kurulması için granüler ve peat inokulantlarının eşit derecede etkili olduğu gözlemlenmiştir. Granüler inokulantı tohumun 2.5 ve 8.0 cm altına yerleştirmenin verim ve kaliteyi artırdığı gözlemlenmiştir. İki nohut genotipi için 1997 ve 1998 yıllarında toplam kuru ağırlıkları bakımından sıvı inokulantla aşılama sonuçları, peat ve granüler inokulantla aşılama dan düşük çıkmıştır (Kyi-Boahen vd 2002).

Farklı azot dozları ve farklı aşılama yöntemlerinin Macar fiğinde tohum verimi ve bazı verim parametreleri üzerine etkilerini araştırmak için 1996–1997 yılında bir çalışma yürütülmüştür. Araştırmacılar çiçeklenme periyodu boyunca aşılansmayan parsellerde az sayıda nodül oluşumunu gözlemlerken aşılama yapılan parsellerde ise ağırlığın artışıyla

çok sayıda nodül oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Bitki ağırlıkları en düşük olarak azot uygulamaz ve aşılama yapılmayan parsellerde tespit edilirken bu özellik en yüksek olarak 4 kg/da N uygulaması ve aşılama yapılan parsellerden elde edilmiştir. En yüksek tohum veriminin aşılama yapılan ve 4 kg/da N uygulanmış parsellerden elde edildiğini ve Macar fiğinde aşılama ve düşük seviyede azot uygulamalarının tohum verimini arttırdığını bildirmişlerdir (Güvercin 2009).

Kaya vd (2002) Bezelyede farklı bakteri aşılama yöntemleri (kontrol, tohuma aşılama ve toprağa aşılama) ve azot dozlarının (0, 2, 4 ve 6 kg N/da) verim ve verim öğeleri üzerine etkilerini araştırmak için bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; ele alınan özellikler bakımından aşılama yöntemlerinin ve azot dozlarının önemli farklılıklar oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Uygulamalar arasında 6 kg/da daha yüksek değerler göstermesine karşın; nodül oluşumu, tane verimi ve çevre yönünden tohuma aşılama yapılmasının ve 2–4 kg N/da gübre uygulamasının daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Toprak içerisindeki besin elementi düzeyleri uygulamalardaki azot dozlarına bitkinin verdiği tepkileri değiştirmektedir.

Bitkinin tüm vejetasyon süresi boyunca, azotlu gübre uygulaması ile, yıkanma, buharlaşma, vb. etkiler nedeniyle bitkinin ihtiyaç duyduğu azotun optimal düzeyde sağlanamayacağı, buna karşılık bakteri aşılama ile ilk gelişme evresinden sonra olgunlaşma dönemine kadar azot fiksasyonu yapılabileceği bilinmektedir (Henson ve Heichel 1984). Böylece daha fazla kuru madde ve yüksek verim elde edilebileceği düşünülmektedir.

Toprak sıcaklığı hem nodül teşekkülü hem de nodül aktivitesi üzerine önemli ölçüde etki etmektedir. Azot fikse eden bitkilerin azotla gübrelenmiş bitkilere nazaran ekstrem toprak sıcaklıklarına daha hassas olduğu ortaya konulmuştur (Elkoca 2001).

Toprağın sıcaklık değeri 25-29 °C arasında olması durumunda *Rhizobium* bakterileri gelişme göstermekte ve 28 °C olduğu anda *Rhizobium* bakterisi için optimum koşul oluşmaktadır (Kızıloğlu 1995). Düşük sıcaklıklar kök tüylerinin enfeksiyonunu geciktirmekte, nodül gelişimi ve leghemoglobin üretimini sekteye uğratmakta, fikse edilen azotun nodülden ihracını engellemekte, nodülasyonu ve nitrojenaz aktivitesini azaltmaktadır (Elkoca 2001).

Rhizobium bakteri topluluklarının azot fiksasyonuna etkilerini değerlendirmek amacıyla Avustralya'da 50 farklı yerde yapılan araştırmada azot bağlama değerleri toprak çeşidine, bölgesine ve toprak pH'sına bağlı olarak etkilendiği görülmüştür. Denemede *Pisum sativum*, *Vicia faba*, *Lens culinaris*, *Vicia sativa*, *Cicer arietinum* ve *Lupinus angustifolius* kullanılmıştır. Merada yeterli sayıda yerleşik *Rhizobium leguminosarum* populasyonu bulunduğu etkili nodül oluşumu baklarda % 33, mercimekte % 54, bezelyede % 55, fiğde % 66 olarak bulunmuştur. Asitli toprak şartlarında *Rhizobium* populasyonları düşük (< 10 rhizobia/g toprak) bulunmuştur. Tam tersine *Bradyrhizobium* populasyonları toprak pH'sı düştükçe artmıştır. Aşılama bakla verimini 0.34'ten 4.4 t/ha'a çıkarmıştır ve nohut verimini de 0.47'den 2.37 t/ha'a çıkarmıştır (Slattery, Pearce ve Slattery 2004).

Azot fiksasyonu için optimum sıcaklık, maksimum fiksasyon için her zaman aynı olmamaktadır. Optimum fiksasyonun sınırları 20-40 °C arasındadır. Karbon

tüketimine göre azot fiksasyonu 20 °C'ye kadar olumlu olarak artmakta daha sonra tüketim yükselmektedir (İşler 2009). Nem, baklagil bitkilerinin büyümesi için gerekli bir faktördür. Aynı zamanda toprağa ilave edilen *Rhizobium* bakterilerinin de yaşamını devam ettirmesi için neme ihtiyaç vardır (Kızıloğlu 1995). Kurak topraklarda, normal kök tüyleri yerine bakteri enfeksiyonunu zorlaştıran kısa kalın kök tüyleri meydana gelmektedir. Toprak nem içeriği % 3.5'e düştüğünde yer altı üçgölünde (*T. subterraneum*) enfeksiyon iplikçiklerinin sayısı azalmakta, nodülasyon tamamen durmakta, kök ve kök tüylerinin gelişimi engellenmektedir. Sulama yapıldığında tüyler normal bir gelişme göstermekte ve enfekte olmaktadır. Toprak rutubet miktarı % 8'in altına düştüğünde çayır üçgölü nodülleri çok az bir aktivite gösterirken, ak üçgül toprak rutubetine daha fazla hassasiyet göstermekte ve toprak rutubeti tarla kapasitesinin % 50'sine düştüğünde nodül aktivitesinde bariz azalmalar meydana gelmektedir. Su stresi bitkinin azot içeriğini azaltmaktadır. Bu durum, su stresinin azot fiksasyonu üzerindeki etkisinin bitki büyümesi üzerindeki etkisinden daha fazla olduğunu ifade etmektedir. Nitekim, pek çok baklagil yem bitkisinde yaprak su potansiyeli ile azot fiksasyonu arasında yakın bir korelasyon bulunduğu bildirilmektedir (Elkoca 2001). Optimum koşullarda 4 günde toprağın bir gramındaki bakteri sayısı 4×10^9 veya 5×10^9 hücre değerine ulaşabilmektedir. *Rhizobium* bakterisinin etkinliği toprakların pH' sı, organik madde içeriği ve toprağın iyonik bileşimi ile ilişkili olarak değişim gösterir (Kızıloğlu 1995). Diğer taraftan, topraktaki su fazlalığı da azot fiksasyonunu olumsuz yönde etkilemektedir. Topraktaki su fazlalığı toprağın hava kapasitesini azaltmaktadır. Toprak hava kapasitesindeki azalmaya bağlı olarak, kök bölgesindeki düşük oksijen konsantrasyonu, nodülasyonu geciktirmekte ve nodül aktivitesini sınırlandırmaktadır. Ayrıca, nodül yüzeyini saran su tabakası oksijen difüzyonunu sınırlandırarak azot fiksasyonunun önemli ölçüde azalmasına neden olmaktadır (Elkoca 2001). Fosfor, *Rhizobium* bakterisinin aktivitesini ve kök gelişimini artırarak nodül oluşumunun erken, daha büyük ve fazla sayıda olmasını sağlar. Fosforun toprakta yeter miktarda bulunması nodül sayısı ve büyüklüğünü olumlu yönde etkilemektedir. Kalsiyum, toprak reaksiyonuna etki ederek, baklagil bitkilerinin gelişmesine, ortamda bulunan *Rhizobium* bakterilerinin çoğalma ve hayatını devam ettirmesine yardımcı olur. Potasyum, bitkide nodül sayısında, kükürt ve P ise bitkide nodül sayısında ve nodül büyüklüğünde etkili olmaktadır. Ca tuzlarının özellikle asit topraklarda nodül oluşumuna, büyüklük ve sayısına ve konukçu bitkinin protein içeriğine olumlu etkisi olmaktadır. Ayrıca kalsiyum iyonları, Bor, Mangan ve Molibden'in konukçu bitki tarafından alınmasına olumlu yönde etki etmektedir. Magnezyum'un baklagillerde nodül oluşumunu ve N₂ fiksasyonunu artırdığı saptanmıştır. Demir ise bakteroidlerde N₂ fiksasyonunda rol oynayan protein yapısında yer almaktadır (Kızıloğlu 1995). Fe ve Mo, baklagillerde simbiyotik azot fiksasyonunda görev yapan Nitrogenaz enziminin yapısında yer almaktadır. Dolayısıyla bu besin elementlerinin topraktaki miktarı ve bitki tarafından alınımı baklagillerde simbiyotik N₂ fiksasyonunu doğrudan etkilemektedir (Güvercin 2009). N'lu gübre uygulamasıyla tüm vejetasyon süresi boyunca yıkanma, buharlaşma vb. etkiler nedeniyle bitkinin ihtiyaç duyduğu azotun optimal düzeyde sağlanamayacağı buna karşılık bakteri aşılması ile ilk gelişme evresinden sonra olgunlaşma dönemine kadar azot fiksasyonu yapılabileceği ve böylece daha fazla kuru madde ve yüksek verim elde edilebileceği düşünülmektedir (Söğüt 2005).

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Denemenin Kuruluşu ve Materyal

Bu araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi seralarında saksılarda yürütülmüştür. Adi fiğ (*Vicia sativa* L.) bitkisine farklı aşılama yöntemleri (kontrol, tohuma aşılama, tohum yatağına aşılama, toprakla aşılama, peat ile aşılama) uygulanarak en uygun bakteri aşılama yöntemi belirlenmeye çalışılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde 6 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Adi fiğ tohumu olarak Gülhan 2005 çeşidi kullanılmıştır. Denemede toplam 30 saksı kullanılmıştır. Saksı olarak 11 numara plastik saksı kullanılmıştır. Saksıların ebatı 53 cm çapında ve 41 cm yüksekliğindedir. Denemede her saksıda 4 tohum kullanılmıştır. Saksılara 1/4 oranında perlit, 2/4 oranında torf ve 1/4 oranında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazisinden daha önce baklagil yetişmemiş olan araziden sağlanan toprak konulmuştur. Her saksıda ortalama 12,60 kg toprak, 6,40 kg torf, 1 kg perlit kullanılmıştır. Toprak karışımının hazırlanması ve karışımın saksılara aktarılması Şekil 3.1 ile Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Tesadüf parselleri deneme deseninde 6 tekrarlamalı kurulan araştırmanın sera içindeki görünümü Şekil 3.3’de verilmiştir. 25 Aralık 2012 tarihinde saksılara ekilen fiğ tohumlarının 5 Ocak 2013 tarihinde çimlenen görüntüsü Şekil 3.4’te verilmiştir. Araştırmada elde edilen veriler SAS istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, Duncan testi uygulanarak çoklu karşılaştırmaları yapılmıştır. Varyans analizleri tesadüf parselleri deneme deseni modeli kullanılarak hazırlanmıştır.



Şekil 3.1. Toprak karışımının hazırlanması



Şekil 3.2. Toprak karışımının saksılara aktarılması



Şekil 3.3. Deneme ortamından bir görüntü



Şekil 3.4. Çimlenme sonrası fiğ bitkilerinden bir görüntü

Toprakla aşılama yönteminde kullanılmak üzere Akdeniz Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü arazisinden daha önce adi fiğ yetişmiş alandan alınan toprak kullanılmıştır. Kullanılan toprakların N içerikleri Kjeldahl yöntemiyle ve aerobik mezofilik bakteri sayılarının tespiti ise Alexander (2005)'in belirttiği yöntemle Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. denemede kullandığımız toprakların ve saksı karışımlarının azot içerikleri ve durumları FAO'nun (1990) sınır değerlerine bakılarak Çizelge 3.1'de açıklanmıştır. Deneme topraklarındaki aerobik mezofilik bakteri sayıları ise Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprakların azot durumları ve içerikleri

Toprak Tipi	Azot İçeriği	Azot Durumu
Daha önce fiğ yetişmemiş toprak	% 0.02	Çok fakir
Daha önce fiğ yetişmiş toprak	%0.09	Fakir
Saksı karışımı	%0.29	Çok iyi

Çizelge 3.2. Deneme topraklarında aerobik mezofilik bakteri sayıları

Fiğ yetişmemiş toprak	0,2×10⁶ kob g⁻¹
Fiğ yetişmiş toprak	1,4×10⁶ kob g⁻¹
Saksı karışımı	5,9×10⁶ kob g⁻¹

Çiçeklenme döneminde yapılan hasattan sonra aynı analizler tekrar edilerek karşılaştırma yapılmıştır. Hazırlanan toprak, torf, perlit karışımının N değeri yeterli görüldüğünden azotlu gübreleme yapılmamıştır.

Denemede NCIMB (National Collection of Industrial, Food and Marine Bacteria)' den sağlanan *Rhizobium pisi* bakteri suşu kullanılmıştır. *Rhizobium* kültürü Yeast Mannitol Agar'da 25⁰C'de 3 günde geliştirilmiştir (Weaver ve Graham 1994).

3.2. Bakterilerin çoğaltılması

Cam tüpte kuru toz haldeki saf kültür 0,5 ml MRD (Maximum Recovery Diluent), binde 9'lük sodyum klorür, Tyriptic Soy Broth (TSB), peptonlu su, steril saf su ile çözündürüldü ve önceden hazırlanmış olan 500 ml TSB çözeltilisine katılarak 3-5 gün 25 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda çözeltide bulanıklaşma ve içerisinde lifleşme görülmüştür. Bu çözeltiden Plate Count Agar, TSA, Malt Extract Agar, Yeast Extract Agar ve YMA'ya 1 ml, 0,5 ml ve 0,1 ml yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. Bu ekim sonucunda 36°C'de bakterilerin daha çabuk üredikleri, etkili üreme ısısının da 25 °C olduğu görülmüş ve YMA'da en iyi üreme ortamlarının sağlandığı gözlemlenmiştir. Kullanılan YMA besi ortamının bileşenleri Çizelge 3.3 ve Şekil 3.5'te verilmiştir. Daha sonra; üreyen bakteri kolonilerinden öze yardımıyla alınarak önceden hazırlanmış olan 90 ml'lik TSB, MRD, binde 9'lük NaCl, çözeltilerinin içerisine koyulmuş ve 25 °C'de 3-5 gün inkübasyona bırakılmıştır. Bulanıklaşma ve lifleşme gösteren bu çözeltilerden önceden hazırlanmış 9 ml'lik

tüplerdeki TSB, MRD, binde 9'luk NaCl, çözeltilerine sırayla 1 ml aktarma yapılarak iyice karıştırılmış ve 24 saat 25 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda önceden hazırlanmış 1lt Yeast Mannitol besiyeri otoklavlandıktan sonra 30-36 °C'ye kadar soğutulmuştur. Boş petri kutularına tüplerden 1ml konularak üzerlerine hazırlanmış olan YMA dökülmüş ve karıştırılmıştır. İyice soğuduktan sonra ters çevrilerek 25 °C'de 3-5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucu petri kutularında tek hanelerde sayılabilecek seviyede olan kolonilere kadar inilmiştir. Daha sonra 90 ml çözeltilimizden 1 ml alarak membran filtrasyon düzeneğinde (hassas terazide darası alınmış olan) filtreden geçirilerek bakterilerin filtre üzerinde kalması sağlanmıştır. Bakterili olan filtre ile temiz olan filtre arasındaki ağırlık farkı 0,17 g olarak bulunmuştur. Bakteri çoğaltımı sırasında yapılan işlemlerden bir görüntü Şekil 3.6'da verilmiştir. Çoğaltılan bakterilerin genel görüntüsü ise Şekil 3.7-8-9'da gösterilmiştir

Çizelge 3.3. YMA besi ortamının bileşimi (Jordan 1984)

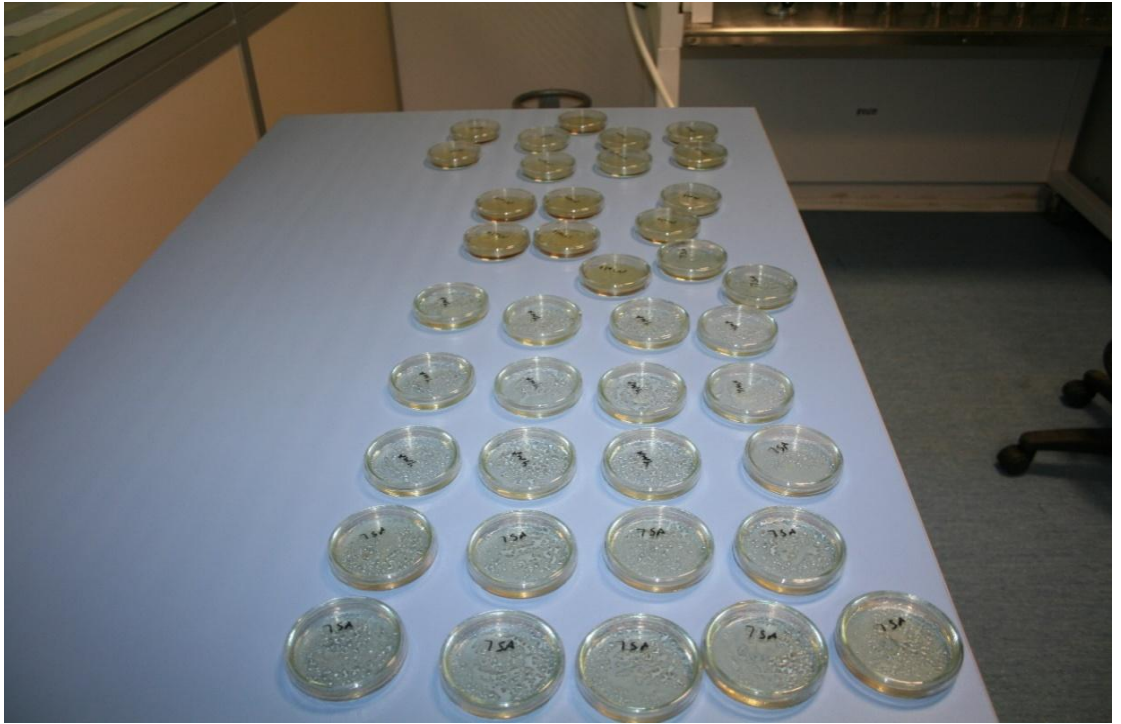
Kimyasal İsmi	g/l
Yeastextract	1.00g
Mannitol	10.00g
Dipotassiumphosphate	0.50g
Magnesiumsulfate	0.20g
Sodiumchloride	0.10g
Calciumcarbonate	1.00g
Agar	15.00g



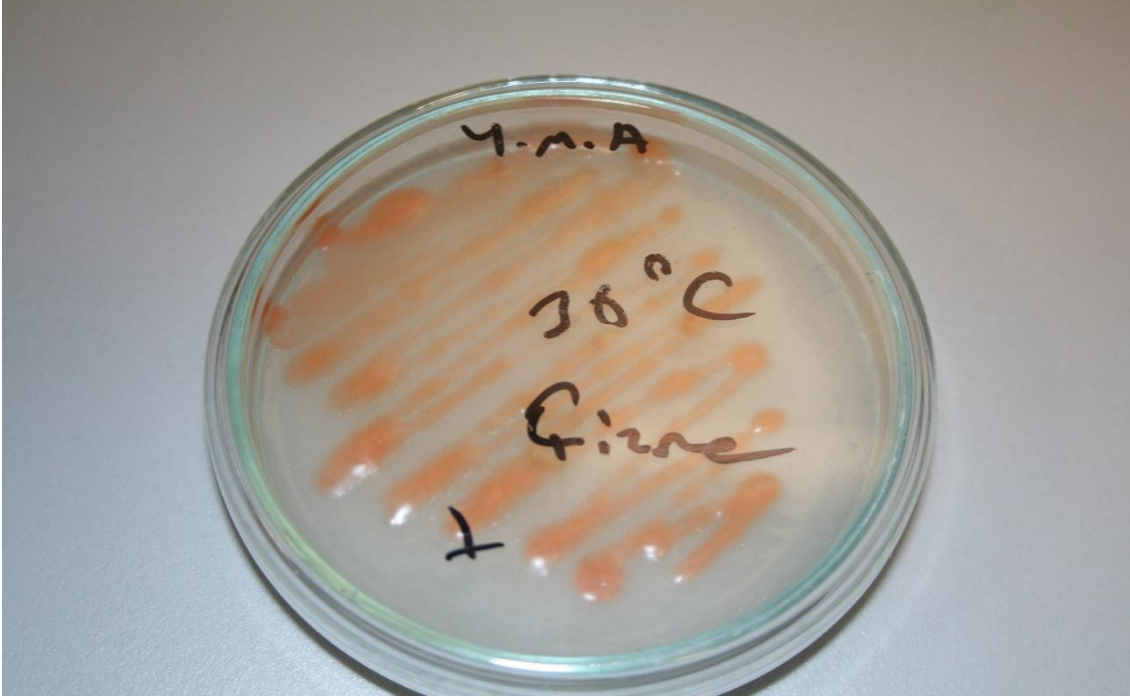
Şekil 3.5. Besi ortamına katılan materyallerin görüntüsü



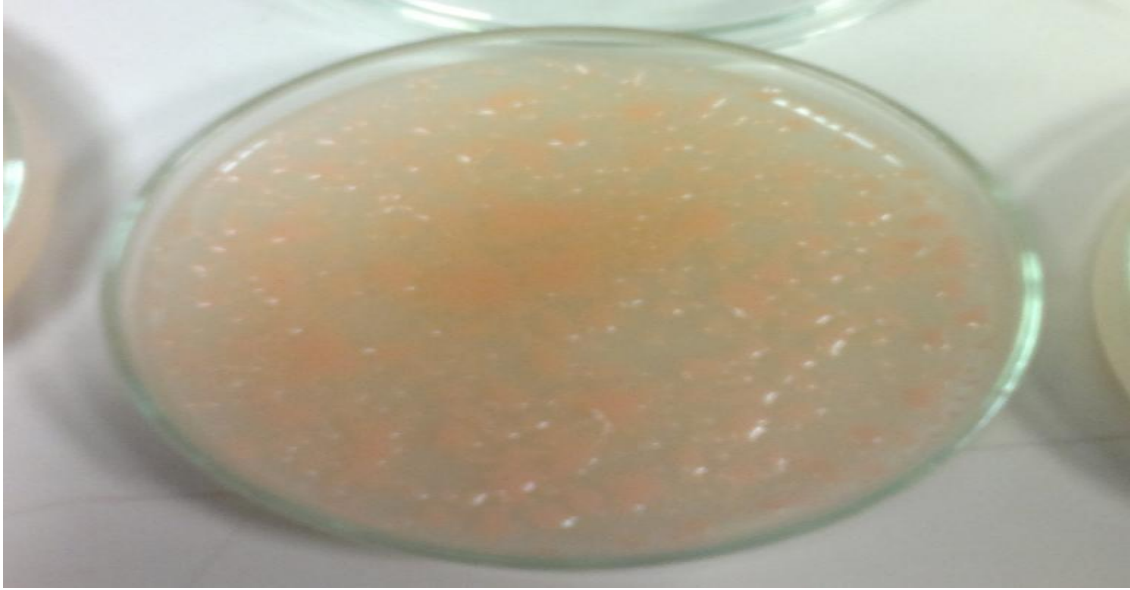
Şekil 3.6. Bakteri çoğaltımı sırasında yapılan işlemlerden bir görüntü



Şekil 3.7. Çoğaltılan bakterilerin genel bir görüntüsü



Şekil 3.8. YMA ortamında çizme yöntemiyle üreyen bakterilerin görüntüsü



Şekil 3.9. Üreyen ve kolonileşen bakterilerin görüntüsü

Her gün saat 10'da yapılan sera içi sıcaklık ve nem ölçümleri Çizelge3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Deneme süresi boyunca sera içi sıcaklık ve nem değerleri

TARİH	SICAKLIK (°C)			NEM (%)		
	ORTALAMA	MAX.	MİN.	ORTALAMA	MAX.	MİN.
28.12.2012	28,10	40,8	8,0	27	65	16
29.12.2012	10,2	38,3	9,2	56	62	19
30.12.2012	19,4	37,1	11,4	37	69	20
31.12.2012	18,2	36,3	10,8	56	62	21
01.01.2013	17,6	32,4	10,8	53	67	26
02.01.2013	16,2	31,8	10,2	66	73	30
03.01.2013	21,6	33,7	9,9	60	71	30
04.01.2013	19,9	41,3	9,2	51	63	15
05.01.2013	23,5	40,6	10,5	30	62	15
06.01.2013	26,5	42,7	9,3	22	64	15
07.01.2013	25,6	39,7	7,7	23	51	15
08.01.2013	28,1	37,2	8,4	18	34	15
09.01.2013	25,4	34,6	4,3	18	31	15
10.01.2013	26,3	37,8	2,0	19	28	15
11.01.2013	20,1	36,4	2,6	23	41	15
12.01.2013	26,4	36,2	3,1	22	46	15
13.01.2013	30,3	38,9	5,4	16	69	15
14.01.2013	15,2	37,4	9,8	49	58	17
15.01.2013	27,1	28,7	11,4	32	63	28
16.01.2013	25,4	38,6	6,5	38	60	15
17.01.2013	22,1	37,4	10,1	68	76	18
18.01.2013	17,1	33,7	9,1	54	69	28
19.01.2013	20,3	32,6	9,4	46	68	26
20.01.2013	23,4	34,3	9,0	35	78	25
21.01.2013	21,5	39,0	6,0	42	60	15
22.01.2013	18,6	36,2	7,9	43	64	20
23.01.2013	25,6	27,1	12,5	36	64	35
24.01.2013	22,4	39,3	10,8	36	61	17
25.01.2013	23,8	36,4	9,8	37	66	20
26.01.2013	25,6	32,4	10,2	33	67	21
27.01.2013	30,4	39,2	7,1	28	68	15
28.01.2013	16,7	38,9	8,7	51	61	18
29.01.2013	26,7	29,5	6,8	38	59	20
30.01.2013	19,4	35,3	6,4	30	49	17
31.01.2013	28,7	31,5	6,0	17	39	17
01.02.2013	23,0	40,1	8,6	26	37	15
02.02.2013	20,6	39,7	8,1	32	42	16
03.02.2013	17,3	39,5	6,2	46	53	15
04.02.2013	26,4	26,6	8,8	38	61	24

(Devamı Arkada)

Çizelge 3.4'ün devamı.

TARİH	SICAKLIK (°C)			NEM (%)		
	ORTALAMA	MAX.	MİN.	ORTALAMA	MAX.	MİN.
05.02.2013	27,7	30,8	7,0	29	58	15
06.02.2013	21,2	22,1	10,9	36	47	15
07.02.2013	21,1	36,7	8,9	49	62	19
08.02.2013	18,2	42,3	12,7	55	67	17
09.02.2013	23,7	37,9	7,9	19	69	15
10.02.2013	21,4	23,1	6,8	43	64	19
11.02.2013	23,7	26,8	7,4	46	62	17
12.02.2013	27,2	35,7	6,8	22	49	20
13.02.2013	27,4	42,8	5,1	25	55	15
14.02.2013	23,1	43,0	8,2	31	55	15
15.02.2013	14,7	27,4	8,8	57	63	26
16.02.2013	27,3	41,6	7,2	28	61	19
17.02.2013	28,2	43,2	7,4	26	62	18
18.02.2013	27,6	42,0	6,6	25	61	15
19.02.2013	25,2	42,9	7,1	29	55	15
20.02.2013	30,6	37,2	10,3	36	61	15
21.02.2013	25,8	43,0	7,8	24	52	15
22.02.2013	16,5	32,3	12,6	55	59	18
23.02.2013	26,4	38,2	10,6	54	62	16
24.02.2013	34,9	43,4	9,9	22	64	15
25.02.2013	36,6	43,4	10,9	25	58	15
26.02.2013	36,7	42,2	9,9	23	57	15
27.02.2013	36,5	47,6	9,9	19	53	15
28.02.2013	31,8	45,3	11,8	19	51	15
01.03.2013	30,6	44,2	10,3	18	52	16
02.03.2013	32,7	45,3	11,3	17	51	16
03.03.2013	25,7	42,1	10,6	28	50	15
04.03.2013	31,4	46,1	9,4	22	51	16
05.03.2013	29,8	40,8	12,0	17	35	15
06.03.2013	31,6	38,4	9,3	16	26	15
07.03.2013	25,7	39,3	8,2	23	41	15
08.03.2013	26,5	33,0	11,6	23	48	17
09.03.2013	27,6	34,6	11,3	24	49	16
10.03.2013	29,3	35,5	11,9	24	61	16
11.03.2013	26,1	30,2	14,9	39	64	24
12.03.2013	22,1	34,6	15,5	50	64	26
13.03.2013	29,5	29,9	14,1	34	66	34
14.03.2013	28,6	36,1	14,2	35	63	36
15.03.2013	22,6	38,3	12,4	39	60	19

(Devamı Arkada)

Çizelge 3.4'ün devamı.

TARİH	SICAKLIK (°C)			NEM (%)		
	ORTALAMA	MAX.	MİN.	ORTALAMA	MAX.	MİN.
16.03.2013	30,7	39,2	10,3	20	61	16
17.03.2013	33,0	39,7	10,1	15	62	15
18.03.2013	36,2	39,4	8,7	15	32	15
19.03.2013	20,5	36,4	11,3	37	49	15
20.03.2013	32,7	34,8	8,1	21	55	19
21.03.2013	31,6	37,2	9,3	29	52	16
22.03.2013	16,6	39,7	11,2	42	53	15
23.03.2013	26,2	38,3	11,1	41	51	15
24.03.2013	29,7	42,2	8,8	40	52	15
25.03.2013	34,5	34,8	9,0	18	48	18
26.03.2013	28,1	39,9	11,8	22	44	15
27.03.2013	29,9	31,3	12,7	25	48	15
28.03.2013	24,6	32,1	11,6	19	46	16
29.03.2013	29,4	42,3	10,7	24	56	15
30.03.2013	29,8	41,3	12,1	26	53	16
31.03.2013	29,6	39,8	10,3	26	52	16
01.04.2013	36,5	39,1	9,9	23	53	16
02.04.2013	31,6	38,2	10,6	24	52	15
03.04.2013	22,1	33,4	11,2	26	53	16
04.04.2013	29,2	36,4	12,3	22	53	15
05.04.2013	30,4	40,8	12,4	18	66	15
06.04.2013	32,6	41,3	12,6	36	62	17
07.04.2013	28,2	44,2	11,2	29	61	15
08.04.2013	23,7	49,6	13,6	27	60	16
09.04.2013	27,3	44,5	13,5	34	61	15
10.04.2013	30,6	41,0	14,5	20	56	15
11.04.2013	32,6	40,0	12,3	25	52	15
12.04.2013	34,2	44,6	12,6	26	53	16
13.04.2013	36,2	44,8	13,4	28	52	15
14.04.2013	34,2	46,4	13,6	32	57	15
15.04.2013	26,2	26,2	12,2	38	56	15
16.04.2013	38,6	38,6	10,1	15	59	15

Çizelge 3.4 incelendiğinde denemenin yürütüldüğü süreçte sıcaklık değerlerinin 10.2 ile 38.6 °C; ortalama nem düzeyinin ise % 15 ile % 68 arasında değiştiği görülmektedir. İklim değerlerinin bitkilerin ve bakterilerin gelişim sınırları içinde olduğu anlaşılmaktadır.

3.3. Bakteri Aşılama Yöntemleri

Bakteri aşılama işlemlerinde tohuma aşılama, tohum yatağına aşılama ve peat ile aşılama yöntemlerinde 0.045 ml bakteri aşılantıdır.

3.3.1. Kontrol

Diğer yöntemlerle aynı oranda torf, perlit ve toprak içeren saksılar sulandıktan sonra tohumlar aşılama olmaksızın ekilmiştir.

3.3.2. Tohum yatağına aşılama

Saksılardaki torf-perlit-toprak karışımına tohum yatakları açılarak bakteriler pülverize olarak uygulanmıştır ve tohum 3 cm derinliğe yerleştirilerek torf ile kapatılmıştır.

3.3.3. Toprakla aşılama

Torf-perlit ve toprak karışımı bulunan saksıya tohum yatağı 3 cm olacak şekilde hesaplanarak saksı başına 5,60 kg daha önce fiğ bitkisi yetiştirilmiş araziden getirilmiş olan toprak serpilmiştir ve üzeri güneş ışığını görmemesi için üzerini örtecek kadar torfla kapatılmıştır.

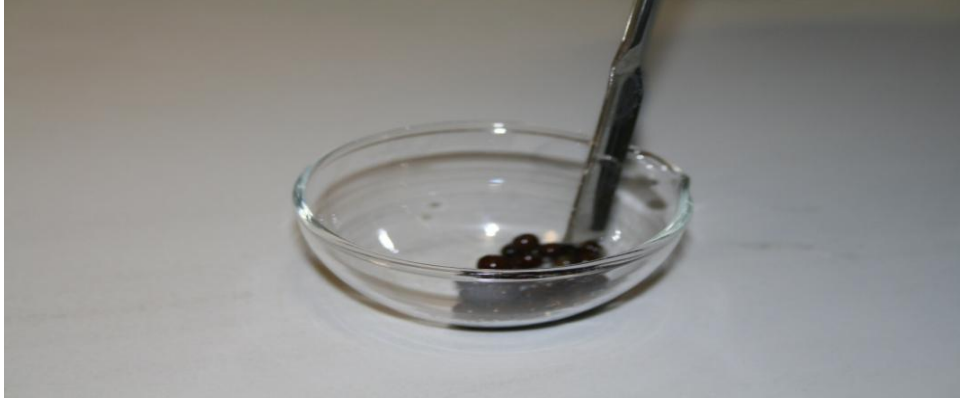
3.3.4. Peat ile aşılama

Tohum yatakları açılarak ve tohum yatağına bakteri ile bulaştırılmış su-peat süspansiyonu uygulanmış ve tohumlar ekilmiştir.

3.3.5. Tohuma aşılama

Hazırlanan 2.23 g tohuma 0.045 ml bakteri aşılantıdır. Aşı materyalinin tohumlara daha iyi yapışmasını sağlamak amacıyla % 4'lük şeker çözeltisi ilave edilerek güneş ışığı almayan yarı karanlık bir yerde tohumlara bulaştırılmıştır ve nemini çekmesi için bekletildikten sonra önceden sulanan saksılara ekimleri yapılmıştır. Şekil 3.10'da fiğ tohumlarının % 4'lük şeker çözeltisi ile muamele edilmesi gösterilmiştir.

Bu konuda yapılan farklı çalışmalarda, Öner (2006) 100 kg soya tohumuna 1 kg su, 1 kg toz bakteri ölçülerinde aşılama yapılması durumunda bütün tohumların yapışmasını sağlandığını bildirmektedir. Haktanır (1997) ise tohum aşılamaında normal şartlar altında 1 kg kültürün, 50 kg küçük tohumlu veya 100 kg büyük tohumlu baklagil tohumları için yeterli olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 3.10. Fiğ tohumlarının % 4'lük şeker çözeltisi ve *Rhizobium pisi* bakterisi ile Muamele edilmesi

3.4. Tez Çalışmasında Yapılan Başlıca Gözlem ve Analizler

3.4.1. Bitki Boyu

Çiçeklenme döneminde, saksılardaki bütün bitkilerin boy ölçümleri yapılmış ve bunların ortalaması alınmıştır.

3.4.2. Yeşil Ot Verimi

Hasat edilen bitkilerin üst kısmı aynı gün tartılarak ölçümleri yapılmıştır.

3.4.3. Topraktaki Azot İçeriği

Çiçeklenme döneminde yapılan hasat sırasında topraktan alınan örneklerle Kjeldahl yöntemine göre azot ölçümleri yapılmıştır.

3.4.4. Nodül Sayısı

Çiçeklenme döneminde hasat edilen saksılardaki topraklar su yardımıyla bitkiden ayrılmış, Şekil 3.11'de görüldüğü gibi nodüller el ile köklerinden ayrılarak sayılmıştır.



Şekil 3.11. Adi fiğ bitkisi köklerinden alınan nodüllerden bir görüntü

3.4.5. Bitki Kuru Ağırlığı

Çiçeklenme döneminde yapılan hasatta bitki üst kısmı tartıldıktan ve 65°C'de 24 saat süreyle kurutulduktan sonra tekrar tartılarak kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

3.4.6. Bakteri Sayısı

Topraktaki toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için Şekil 3.12'de görüldüğü gibi yayma plak yöntemine göre hazırlanan dilüsyon serileri 50 mg L⁻¹ antifungal (cycloeximide) içeren nutrient agarda (agar, pepton, beef ekstrakt) 3 gün geliştirilip Şekil 3.12'deki gibi plate koloni sayımları yapılmış ve sonuçlar kob g⁻¹ kuru toprak olarak hesaplanmıştır (Parkinson vd 1971).



Şekil 3.12. Aerobik mezofilik bakteri sayımında yayma plak yönteminin uygulanmasından bir görüntü

3.4.7. Kök Kuru Ağırlığı

Çiçeklenme döneminde hasat edilen saksılardaki topraklar su yardımıyla bitkiden ayrılmış, ayrılan kökler 65°C'de kurutulmuştur.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çiçeklenme döneminde yapılan ölçümlerde elde edilen sonuçlara göre SAS istatistik programı kullanılmıştır. Sonuçlar varyans analizine tabi tutulmuş, elde edilen F değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çalışmada incelenen özelliklere uygulanan varyans analizi sonucu elde edilen F degerleri

Varyasyon Kaynakları	F Değerleri								
	SD	BB	YOV	TA	NS	BKA	BS	KKA	K/G
Aşılama Yöntemi	4	1,45	1,36	3,23 *	3,48 *	2,79*	1,23	1,30	1,02
Tek	5	0,15	2,46	3,75	0,88	1,21	0,81	3,62	3,33
Hata	20								
Toplam	29								

*P<0.05

(BB: Bitki Boyu, YOV: Yeşil Ot Verimi, TA: Topraktaki Azot, NS: Nodül Sayısı BKA: Bitki Kuru Ağırlığı, BS: Bakteri Sayısı, KKA: Kök Kuru Ağırlığı, K/G: Kök/Gövde)

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi topraktaki azot içeriği, nodül sayısı ve bitki kuru ağırlığı özelliklerinde aşılama yöntemleri arasında % 5 düzeyinde istatistiki farklılıklar saptanmasına karşın ele alınan diğer özelliklerde farklılıklar görülmemiştir.

4.1. Bitki Boyu

Bitki boyu ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Bitki boyuna ilişkin ortalama değerler ve çoklu karşılaştırmalar

Uygulamalar	BİTKİ BOYU (cm)
Kontrol	136.58 A
Tohum aşılama	127.79 A
Tohum yatağına aşılama	123.58 A
Toprakla aşılama	130.08 A
Peat ile aşılama	132.58 A
LSD	11.98

Bitki boyu bakımından uygulamalar arasında %5 düzeyinde istatistiki olarak fark görülmemektedir. Bitki boyu bakımından en yüksek değer 136,58 cm ile kontrol grubunda görülmüştür. En düşük değer ise 123,58 cm ile tohum yatağına aşılama görülmüştür. Kontrol grubu ve diğer aşılama yöntemlerinin arasında bitki boyu bakımından önemli fark görülmeşişinin sebebi saksı karışımındaki toprakların bütün uygulamalarda aynı olmasındandır. Saksı karışımının azot oranı % 0.29’dur. Kontrol grubunda daha önce fiğ yetişmemiş bölgeden alınan toprak karışımı kullanılmasına

rağmen torf ve perlit kullanılmasından dolayı azot oranı fazladır. Dolayısıyla kontrol grubu ve diğer uygulamalar arasında bitki boyu bakımından önemli fark görülmemiştir.

Pekşen (1992) Samsun koşullarında üç farklı *Rhizobium* suşu ile aşılamanın ILC nohut çeşidinin tane verimi ve tanenin protein oranına etkileri üzerine yaptığı çalışmada, yapılan uygulamaların bitki boyu üzerine etkili olmadığını bildirmiştir. Ancak Çakır (2005) Eskişehir koşullarında yaptığı bir çalışmada bakteri uygulamasının bitki boyunu % 1.6- 3.6 oranında artırdığını saptamıştır.

4.2. Yeşil Ot Verimi

Yeşil ot verimi ile ilgili çoklu karşılaştırma çizelgesi çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Yeşil ot verimi ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırmalar

Uygulama	YEŞİL OT VERİMİ (g/bitki)
Kontrol	174.68 A
Tohum aşılama	174.50 A
Tohum yatağına aşılama	177.48 A
Toprakla aşılama	191.81 A
Peat ile aşılama	178.51 A
LSD	18.09

İstatistiki sonuçlara göre çiçeklenme döneminde yapılan kök üstü yeşil aksama ait tartım sonuçlarında uygulamalar arasında %5 düzeyinde istatistiki olarak fark olmadığı görülmektedir. Yeşil ot verimi bakımından en yüksek sonuçlara (191,81 g) toprakla aşılama yöntemiyle ulaşılmıştır. En düşük değerler ise tohumla aşılama (174,50 g) görülmektedir.

Kahramanmaraş koşullarında 2010-2011 yıllarında arpa ve fiğ üzerinde yapılan çalışmada, araştırmacılar yeşil ot veriminde bakteri uygulamalarının önemli fark yaratmadığı bildirilmiştir (Uzun ve İdikut 2012). Kaya vd (2002) bezelyede tohumla aşılamanın daha iyi sonuç verdiğini belirtmektedirler. Beck ve Saxena (1991) ise kışlık ekimlerde bakteri aşılmasının verimi % 26-53 oranında artırırken, yazlık ekimlerde etkinin olmadığını görmüşlerdir. Güvercin (2009) yerfıstığında yaptığı çalışmada bakteri aşılmasının nodülasyona etkisinin olmadığını ancak verimi artırdığını belirtmiştir.

4.3. Topraktaki Azot İçeriği

Topraktaki azot içeriği bakımından ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Topraktaki azot içeriği ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	TOPRAKTAKİ AZOT (%)
Kontrol	0.175 AB
Tohum aşılama	0.192 A
Tohum yatağına aşılama	0.168 B
Toprakla aşılama	0.167 B
Peat ile aşılama	0.160 B
LSD	0.020

Çiçeklenme döneminde yapılan hasat sırasında topraktan alınan örneklerin Kjeldahl yöntemine göre azot ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre uygulamalar arasında % 5 önem düzeyinde farklılık görülmüştür. İstatistiki sonuçlara göre en yüksek değer % 0.192 ile tohuma aşılama görülmüştür. FAO (1990) değerlerine göre azot oranı fazladır. En düşük değer ise % 0.160 ile peat ile aşılama görülmüştür.

Bitkiler vejetatif yönden gelişirken toprakta var olan azotu kullanmışlardır. Bunun neticesinde toprakta bulunan azot miktarının düştüğü görülmektedir. Tohumlar ekilmeden önce saksı karışımının azot içeriği % 0.29 iken (Bkz. Çizelge 3.1) çiçeklenme döneminde yapılan hasat sonrası topraktaki azot miktarı en yüksek değer % 0.192 ile tohuma aşılama görülmüştür. Ahmet ve ark. (2008) mercimekte yaptıkları çalışmada topraktaki azot içeriği bakımından aşılama sonrası önemli bir fark olduğunu ve aşılamanın topraktaki azot oranını artırdığını bildirmişlerdir.

4.4. Nodül Sayısı

Nodül sayısı ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Nodül sayısı ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	NODÜL SAYISI (adet/bitki)
Kontrol	429.80 B
Tohum aşılama	473.80 B
Tohum yatağına aşılama	877.50 A
Toprakla aşılama	357.20 B
Peat ile aşılama	357.30 B
LSD	343.61

Aşılama yöntemleri arasında nodül sayısı bakımından istatistiki fark önemli görülmektedir. Nodül sayısı bakımından en yüksek değer 877,50 nodülle tohum yatağına aşılama da görülmektedir. Bakteri sayısına baktığımızda en yüksek değer yine tohum yatağına aşılama da olduğu görülmektedir. Nodül sayısı bakımından en düşük değer ise 357,20 nodülle toprakla aşılama da görülmektedir. Özdemir vd (1999) *Rhizobium* aşılması ve gübrelemenin bezelyenin (*Pisum sativum* L.) nodulasyonu ve verimine etkisini araştırdıkları çalışmada, bakteri aşılmasının, deneme alanı ve çiftçi tarlasında nodül sayısını ve nodül kuru ağırlığını istatistiki olarak önemli derecede arttırdığını tespit etmişlerdir. Brockwell (1977) toprağa aşılama yönteminde, tohuma aşılama yöntemine göre daha fazla bakteri uygulanabileceğini bildirmiştir. Bu çalışma da bunu destekler niteliktedir. Toprağa aşılama yöntemiyle daha fazla nodül oluşumu gözlemlenmiştir.

4.5. Bitki Kuru Ağırlığı

Bitki kuru ağırlığı ile ilgili ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Bitki kuru ağırlığı ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	BİTKİ KURU AĞIRLIĞI (g/bitki)
Kontrol	35.36 B
Tohum aşılama	34.71 B
Tohum yatağına aşılama	35.85 B
Toprakla aşılama	39.93 A
Peat ile aşılama	35.56 B
LSD	3.68

Bitki kuru ağırlığı bakımından yöntemler arasında istatistiki bir fark görülmektedir. Bitki kuru ağırlığı bakımından en yüksek değer (39,93 g) toprakla aşılama da görülmektedir. En düşük değer ise (34,71 g) tohuma aşılama da görülmektedir.

Farklı baklagil bitkilerinden fiğ üzerinde yapılan çalışmalardan, Aydın ve Acar (1995) Samsun koşullarında bakteri aşılmasının yaygın fiğın kuru ot verimini 263 kg/da' dan 321 kg/da' a yükselttiğini bildirmektedirler. Tan ve Serin (1995) Erzurum koşullarında bakteri aşılmasının yaygın fiğın kuru ot verimini önemli derecede artırdığını ve en yüksek kuru ot veriminin 410 kg/da ile bakteri aşılması yapılan parsellerden alındığını bulmuşlardır.

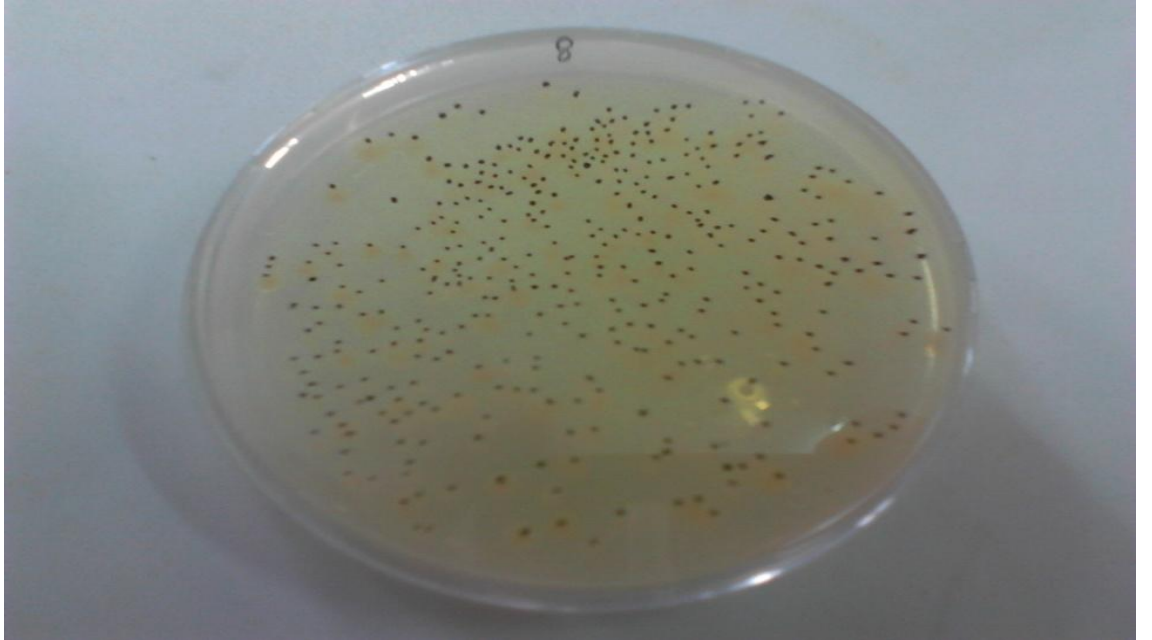
Albayrak ve Sevimay (2005), Ankara ve Samsun koşullarında bakteri aşılmasının yaygın fiğ çeşitlerinin kuru ot ve tohum verimleri üzerine yaptıkları çalışmada bakteri aşılmasının her iki lokasyonda tüm çeşitlerde kuru ot veriminde önemli derecede artış sağladığını saptamışlardır. Bremer vd (1989), bakteri aşılmasının mercimeğın toplam kuru maddesini artırdığını saptamışlardır.

4.6. Bakteri Sayısı

Bakteri sayısı ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları çizelge 4.7’de verilmiştir. Yayma plak yöntemiyle sayılan bakterilerin görüntüsü Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Bakteri sayısı ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	BAKTERİ SAYISI ($\times 10^6$) kob g^{-1}
Kontrol	7.56 A
Tohum aşılama	9.23 A
Tohum yatağına aşılama	10.93 A
Toprakla aşılama	6.32 A
Peat ile aşılama	7.77 A
LSD	4.71



Şekil 4.1. Aerobik mezofilik bakterilerin görüntüsü

Elde edilen sonuçlara göre uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli fark görülmemiştir. Bakteri sayısı bakımından en yüksek değer tohum yatağına aşılama da görülmüştür (10.93×10^6 kob g^{-1}). En düşük değer ise toprakla aşılama yönteminde görülmüştür (6.32×10^6 kob g^{-1}). M.M. Vázquez (2002) ne bakteri aşılamanın ne de azot uygulamalarının bakteri kolonisinde bir artışa neden olmadığını bildirmiştir.

4.7. Kök Kuru Ağırlığı

Çiçeklenme döneminde hasat edilen saksılardaki topraklar su yardımıyla bitkiden ayrılmış, ayrılan kökler $65^\circ C$ ’de kurutulmuştur. Bitki kök kuru ağırlığı ile ilgili

ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Bitki köklerinin yıkandıktan sonraki görüntüsü Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Köklerin görüntüsü

Çizelge 4.8. Bitki kök kuru ağırlığı ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	KÖK KURU AĞIRLIĞI (g/bitki)
Kontrol	21.59 A
Tohum aşılama	21.10 A
Tohum yatağına aşılama	17.25 A
Toprakla aşılama	22.94 A
Peat ile aşılama	23.30 A
LSD	6.24

Elde edilen sonuçlara göre kök kuru ağırlığı bakımından aşılama yöntemleri arasında istatistiki bir fark görülmemektedir. Kök kuru ağırlığı bakımından en yüksek sonuçlar 23,30 g ile toprakla aşılama ve peat ile aşılama gözlemlenmiştir. En düşük değer ise 17,25 g ile tohum yatağına aşılama gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bakteri sayısı ve nodül sayısının kök ağırlığına olumlu yönde etki etmediği gözlemlenmiştir.

Kaçar vd (2005), bakteri suşları ile aşılamanın nohutta verim unsurlarına etkisini araştırdıkları çalışmada kök kuru ağırlığı bakımından uygulama ortalamaları arasında istatistiki anlamda bir farklılık belirlenmediğini bildirmiştir. Ancak Çakır (2005), kök kuru ağırlığında bakteri aşılması ile % 1-13.1 oranında artışlar sağladığını belirtmektedir. Güvercin (2009), yarfıstığında yaptığı çalışmada kök kuru ağırlığı bakımından bakteri ve demir uygulamalarının önemli bulunmadığını bildirmiştir.

4.8. Kök/ Gövde Oranı

İstatistiki değerlendirmelere göre aşılama yöntemleri arasında belirgin bir fark gözükmemektedir. Bitkinin kök/gövde oranı ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Bitkinin kök/gövde oranı ile ilgili ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	KÖK/GÖVDE ORANI (g/g)
Kontrol	0.61 A
Tohum aşılama	0.61 A
Tohum yatağına aşılama	0.49 A
Toprakla aşılama	0.58 A
Peat ile aşılama	0.67 A
LSD	0.19

Çizelge 4.9 incelendiğinde aşılama yöntemleri arasında istatistiki olarak bir fark olmadığı görülmektedir. Ancak kök/gövde oranı en yüksek değer peat ile aşılama en düşük değer ise tohum yatağına aşılama yönteminde elde edilmiştir. Peat kültürünün kök gelişimi üzerine belirli düzeyde etkisi olduğu anlaşılmaktadır.

5. SONUÇ

Bu araştırma, farklı aşılama yöntemlerinin adi fiğde verim unsurları ve azot fiksasyonu üzerine etkisini belirleyebilmek amacıyla yürütülmüştür.

Denemede kontrol (aşılanmamış) seviyesinde nodül oluşumu gözlemlenmiştir. Bu durum büyüme esnasında oluşabilecek su ve hava yoluyla lokal *Rhizobium* suşlarının taşınmasının bir sonucu olabilir. Ya da kullanılan materyallerin (torf, toprak, perlit) *Rhizobium* içermesinin doğal bir sonucu olabilir. Aşılama öncesi yapılan aerobik mezofilik bakteri ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler bunu doğrular niteliktedir. (Çizelge 3.2)

Çiçeklenme döneminde yapılan bitki boyu ölçümlerinde aşılama yöntemleri arasında belirgin bir fark görülmemiştir. Bitki boyu bakımından en yüksek değer 136,58 cm ile kontrol grubunda görülmüştür. En düşük değer ise 123,58 cm ile tohum yatağına aşılama görülmüştür. Kontrol grubu ve diğer aşılama yöntemlerinin arasında bitki boyu bakımından önemli fark görülmeysiğinin sebebi saksı karışımındaki toprakların bütün uygulamalarda aynı olmasındandır. Saksı karışımının azot oranı % 0.29'dur. Kontrol grubunda daha önce fiğ yetişmemiş bölgeden alınan toprak karışımı kullanılmasına rağmen torf ve perlit kullanılmasından dolayı azot oranı fazladır. Dolayısıyla kontrol grubu ve diğer uygulamalar arasında bitki boyu bakımından önemli fark görülmemiştir. Pekşen (1992), Samsun koşullarında üç farklı *Rhizobium* suşu ile aşılamanın ILC nohut çeşidinin tane verimi ve tanenin protein oranına etkileri üzerine yaptığı çalışmada, yapılan uygulamaların bitki boyu üzerine etkili olmadığını bildirmiştir.

Ceylan ve Sepetoğlu (1982), Sattar ve Habibullah (1986), Ali vd (1988), Solaiman vd (1991), Bhattacharrya ve Sengrupta (1984), Sandhu vd (1991) ve Dhinga vd (1988), yaptıkları çalışmalarda aşılamanın bitkideki nodül sayısını kontrole göre arttırdığını belirtmişlerdir. Aşılama uygulaması mercimekte kök ve gövde kuru ağırlığını da önemli şekilde arttırmıştır. Aşılama uygulaması ile bitkilere sağlanan atmosferik azot, vejetatif gelişmeyi teşvik ederek daha fazla sayıda dal ve yaprak oluşumu yanında bitki boyunda da artış sağlamaktadır.

İstatistiki sonuçlara göre çiçeklenme döneminde yapılan kök üstü yeşil aksama ait tartım sonuçlarında uygulamalar arasında belirgin fark olmadığı görülmektedir (Uzun ve İdikut 2012). Kahramanmaraş koşullarında 2010- 2011 yıllarında arpa ve fiğ üzerinde yapılan çalışmada, yeşil ot veriminde bakteri uygulamalarının önemli fark yaratmadığını bildirmişlerdir.

Çiçeklenme döneminde yapılan hasat sırasında, topraktan alınan örnekler üzerinde Kjeldahl yöntemine göre azot ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre uygulamalar arasında % 5 önem düzeyinde farklılık görülmektedir. İstatistiki sonuçlara göre en yüksek değer % 0.192 ile tohuma aşılama görülmüştür. FAO (1990) değerlerine göre azot oranı fazladır. En düşük değer ise % 0.160 ile peat ile aşılama görülmektedir.

Bitkiler vejetatif yönden gelişirken toprakta var olan azotu kullanmışlardır. Bunun neticesinde toprakta bulunan azot miktarının düştüğü görülmektedir. Tohumlar

ekilmeden önce saksı karışımının azot içeriği % 0.29 iken (Çizelge 3.1) çiçeklenme döneminde yapılan hasat sonrası topraktaki azot miktarı en yüksek değer % 0.191 ile tohuma aşılama görülmüştür.

Aşılama yöntemleri arasında nodül sayısı bakımından istatistiki fark, önemli bulunmuştur. 2004 yılında Aric Tarım Üniversitesi, Rawalpindi'de mercimekte farklı aşılama metodlarının verim üzerine etkilerinin 2 farklı mercimek çeşidinde (Masoor-93 ve Masoor-2002) araştırılması sonucu tohum protein içeriği, kök nodülasyonu, sürgün ve köklerdeki azot içeriği, topraktaki azot içeriği, tohum verimi ve verim unsurları gibi değişkenler *Rhizobium* aşılamaında önemli derecede etkilendiği göstermektedir. Ahmed ve ark. (2008) mercimek bitkisinde tohuma (1), toprağa (2) ve hem tohum hem de toprağa birlikte bakteri aşılama (3) yöntemlerini kıyasladıkları çalışmada 3 nolu yöntemin tohum verimi, tohumun protein içeriği ve bitkideki nodüllerin kuru ağırlığı bakımından diğer iki yönteme oranla daha etkili olduğunu gözlemlemiştir.

Nodül sayısı bakımından en yüksek değer 877,50 nodülle tohum yatağına aşılama görülmektedir. Bakteri sayısına baktığımızda en yüksek değer yine tohum 357,20 nodülle kontrol grubunda görülmektedir. Brockwell (1977) toprağa aşılama yatağına aşılama olduğu görülmektedir. Nodül sayısı bakımından en düşük değer ise yönteminde, tohuma aşılama yöntemine göre daha fazla bakteri uygulanabileceğini bildirmiştir. Bu çalışma da bunu destekler niteliktedir. Toprağa aşılama yöntemiyle daha fazla nodül oluşumu gözlemlenmiştir.

Kabi ve Behari (1990) Hindistan'da 5 farklı bölgede mercimek ve nohut bitkilerinde uyguladıkları bakteri aşılamaının nodül sayısına, dane verimine ve bitki ağırlığına olumlu etkisinin olduğunu saptamışlardır. Malik ve Sanoira (1980) yapmış oldukları saksı ve tarla denemelerinde bezelye bitkisinden elde edilen 6, mürdümük bitkisinden elde edilen 4 ve mercimek bitkisinden elde edilen 3 *R.leguminosarum* izolatları ile tohuma aşılamanın mercimekte nodül sayısı ve ürün veriminde artışlara yol açtığını kaydetmişlerdir.

Çalışmamızda bakteri sayısı ve kök kuru ağırlığı bakımından uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli fark görülmemiştir. Ortalama değerleri incelediğimizde bakteri sayısı bakımından en yüksek değer tohum yatağına aşılama (10.93x10⁶) en düşük değer ise toprakla aşılama yönteminde elde edilmiştir (6.32x10⁶). Bunun yanında kök kuru ağırlığı bakımından en yüksek sonuçlar 23,30 g ile toprakla aşılama ve peat ile aşılama gözlemlenirken en düşük değer ise 17,25 g ile tohum yatağına aşılama sağlanmıştır. Bizim bulgularımıza paralel olarak Kaçar ve ark. (2005) bakteri suşları ile aşılamanın nohutta verim unsurlarına etkisini araştırdıkları çalışmada kök kuru ağırlığı bakımından uygulama ortalamaları arasında istatistiki anlamda bir farklılık belirlenmediğini bildirmişlerdir..

Bitki kuru ağırlığı bakımından uygulamalar arasında fark önemli bulunmuştur. Bitki kuru ağırlığı bakımından en yüksek değer (39,93 g) toprakla aşılama görülmektedir. En düşük değer ise (34,71 g) kontrol ve tohuma aşılama görülmektedir.

Fiğ üzerinde yapılan çalışmalarda, Aydın ve Acar (1995) Samsun koşullarında bakteri aşılamaının yaygın fiğın kuru ot verimini 263 kg/da'dan 321 kg/da'a yükselttiğini bildirmektedirler. Tan ve Serin (1995) Erzurum koşullarında bakteri

aşılmasının yaygın fiğın kuru ot verimini önemli derecede artırdığını ve en yüksek kuru ot veriminin 410 kg/da ile bakteri aşılması yapılan parsellerden alındığını bulmuşlardır. Albayrak ve Sevimay (2005) Ankara ve Samsun koşullarında bakteri aşılmasının yaygın fiğ çeşitlerinin kuru ot ve tohum verimleri üzerine yaptıkları çalışmada bakteri aşılmasının her iki lokasyonda tüm çeşitlerde kuru ot veriminde önemli derecede artış sağladığını bildirmişlerdir. Bremer vd (1989) bakteri aşılmasının mercimeğın toplam kuru maddesini artırdığını bildirmiştir.

Matur (2009) farklı dozlardaki azotlu mineral gübreleme ve farklı yaşlardaki *R. Leguminosarum* kültürleri ile aşılamanın mercimek bitkisinin kök, gövde ve yaprak kuru madde miktarlarına etkisinin araştırıldığı çalışmada kök, gövde ve yaprak kuru madde miktarında ve nodül sayısı bakımından aşılama sonucu fark önemli bulunmuştur.

Tüm sonuçları birlikte değerlendirdiğimizde bitki kuru ağırlığı bakımından toprakla aşılama yöntemi en iyi sonucu vermesine rağmen, pratikte bu yöntemin uygulanması çok güçtür. Çünkü büyük arazilerde bu yöntemin uygulanması için daha önce baklagil yetişmiş bölgelerden tonlarca toprağın getirilip ekim yapılacak araziye serilmesi gerekmektedir. Pratikte bu uygulama çok zor olacağından, bakteri sayısı ve nodül sayısı değerlerinde en iyi sonucu veren tohum yatağına aşılama yöntemi tercih edilmelidir. Ayrıca ekim makinesinin tohum yatağını açan ayaklarının arkasına yerleştirilecek bir düzenek ile kolaylıkla uygulanabilecek bir yöntemdir. Besi ortamları ve bakteriyile kaplanmış tohumların kullanılması da önerilebilir.

6. KAYNAKLAR

- AÇIKGÖZ, E. 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü Vıpaş A.Ş. Yayınları: 58, s.s. 95-104, Bursa.
- AHMED, Z. I., ANSAR, M., and ANJUM, T. M. 2008. Effect of different *Rhizobium* inoculation methods on performance of lentil in pothowar region. *International Journal of Agriculture and Biology*, 10: 81-84.
- ALBAYRAK, S. ve C. S. SEVİMAY 2005 “Ankara ve Samsun koşullarında bakteri aşılmasının Yaygın Fiğ (*Vicia sativa L.*) çeşitlerinin kuru ot ve tohum verimleri üzerine etkileri ve stabilite analizi”. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11 (3): 263-269
- ALEXANDER, D. 2005. Principles and applications of soil microbiology. (D. F. D.M., Dü.): 101–139.
- ALI, B. A., KHAN, B. R., KEATINGE, D. H., 1988. Effect of inoculation and phosphate fertilizer on lentil under rainfed conditions in upland Belucistan. *Lens Newsletter*, 15 (1): 29-33.
- ANONİM 2009 a. T.C. MilliEğitim Bakanlığı. Tarım Teknolojileri, Fiğ Yetiştiriciliği. Ankara.
- ANONİM 2009 b. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. *Yem Bitkileri , Baklagil Yem Bitkileri*. İzmir (TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları), (2): 402-405.
- ANTOLİN, M. C., FİASCONARO, M. L., and SANCHEZ-DÍAZ, M. 2010. Relationship between photosynthetic capacity, nitrogen assimilation and nodule metabolism in alfalfa grown with sewage sludge. *Journal of Hazardous Materials*, 182: 210-216.
- AYDIN, İ. ve ACAR Z. 1995. Yalnız ve Tek Yıllık Buğdaygillerle Karışık Olarak Ekilen Adi Fiğın Kuru Ot ve Ham Protein Verimi Üzerine Bakteri Aşılmasının Etkileri. *Tr. J. Agriculture and Forestry*, 19: 67-71.
- BECK, D. P. and M. C. SAXENA 1991. Legume Program. Annual Report. ICARDA, 83-89 p.
- BHATTACHARYYA, P., SENGRUPTA, K. 1984. Response of native rhizobia on nodulation of different cultivars on lentil. *Indian Agriculturist*, 28 (4): 247-253.
- BREMER, E., VAN KESSEL, C., KARAMANOS, R. 1989. İnoculant, phosphorus and nitrogen responses of lentil. *Can. J. Plant Sci.*, 69: 691-701.
- BROCKWELL, J. 1977. Application of Legume Seed Inoculants. R. W. Hardy, ve A. H. Gibson içinde, *A Treatise on Denitrogen Fixation*, pp. 227-309, Sydney.

- CEYLAN, A., SEPETOĞLU, H. 1982. Mercimekte gübre-bakteri aşılması araştırması. *Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (2): 71-76.
- ÇAKIR, S. 2005. Eskişehir Koşullarında Etkin Bakteri Suşuyla Aşılamanın Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşit ve Hatlarının Tane Verimi, Morfolojik, Fizyolojik ve Teknolojik Özelliklerine Etkisi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 115 s., Bursa.
- DHİNGRA, K. K., SEKHON, H. S., SANDHU, P. S., BHANDARİ, S. C. 1988. Phosphorus-*Rhizobium* interaction studies on biological nitrogen fixation and yield of lentil. *J. Agric. Sci. Camb.*, 110:141-144.
- ELKOCA, E., KANTAR, F. 2001. Baklagillerde Simbiyotik Azot Fiksasyonuna Etki Eden Bazı Faktörler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (2): 197-205.
- FAO. 1990. www.fao.org. (Son erişim tarihi: 10.2012)
- GONZAÁLEZ-LOAPEZ, J., RODELAS B., POZO C., SALMEROÁN, V., MARTÓÁNEZ-TOLEDO M. V. 1999. Response of Faba bean (*Vicia faba* L.) to combined inoculation with *Azotobacter* and *Rhizobium leguminosarum* bv. *Viciae Applied Soil Ecology*, (12): 51-59
- GÖK, M., ve ONAÇ, I. 1995. Değişik *Bradyrhizobium japonicum* İzolatları İle Aşılamanın Farklı Soya Çeşitlerinde Verime, Nodülasyona ve N₂ Fiksasyonuna Etkisi. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, s.s. 237-244.
- GÜVERCİN, E. 2009. Farklı Yerfıstığı Çeşitlerinde Bakteri Aşılması ve Demir Uygulamasının Nodülasyon ve Verime Etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, s.s. 8-18, Adana.
- HAKTANIR, K., ve ARCAK, S. 1997. Toprak Biyolojisi, Ankara Üniversitesi, Yayın No: 1486. Ankara.
- HENSON, R. A., and HEİCHEL, G. H. 1984. Partitioning and symbiotically fixed nitrogen in soybeans. *Crop Sci.*, (24): 986-990.
- İŞLER, E. 2009. Farklı Aşılama Yöntemleri ile Bakteri (*Bradyrhizobium japonicum*) Aşılmasının Soyada Azot Fiksasyonuna ve Tane Verimine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Toprak Anabilim Dalı, Isparta.
- JORDAN, D. C. 1984. Rhizobiaceae: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. (Williams and Wilkins Company), Baltimore, s.s. 23-244, USA.
- KABİ, M.C. ve BEHARİ, K., 1990. Improvement of yield of chiepea and lentil and Burdwan soils trough enrichment of rhizospheres with native rhizobia. *Ondian Agriculturist*, 34 (3): 163-167.

- KAÇAR, O., GÖKSU, E., ve AZKAN, N. 2005. Bursa Koşullarında Farklı Bakteri Suşları ile Aşılamanın Bazı Nohut Çeşit ve Hatlarında Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (3): 21-32.
- KAYA, M. 2002. Bakteri Aşılması ve Azot Dozlarının Bezelye (*Pisum sativum* L.)'de Verim ve Verim Öğelerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 300-305.
- KIZILOĞLU, T. 1989. Değişik Dozlardaki Nitrojenli Gübrelemenin ve *Rhizobium japonicum* kültürleri ile aşılamanın Erzurum Tarla Koşullarında Bazı Soya Çeşitlerinin Ürün Verimi, Protein ve Yağ İçeriğine Etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, s.s. 2-19, Erzurum,.
- KIZILOĞLU, T. 1995. Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimyası. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:180, Erzurum.
- KYİ-BOAHEN, S., SLINKARD, A. E., ve WALLEY, F. L. 2002. Evaluation of Rhizobial Inoculation Methods for Chickpea. (Crop Dev.Cent.), 94: 851-859, Saskatoon, Canada: Agon.
- MALLİK, M.K. and SANOİRA, C.L., 1980. Effects or rhizobia isolated from pea goup hots on lentil (*Lens esculanta*) in the same soil in pots and field. *Indian J. Of Agric. Chemistry*, 15 (1): 69-73
- MATUR, S. 2009. Farklı Yaşlardaki *Rhizobium* Kültürleri İle Aşılamanın Mercimek Bitkisinin Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.s. 4-52, Erzurum.
- ÖĞÜT, M. 2001. *Azospirillum brasilense* ve Bazı *Rhizobium* Suşlarının Türkiye'de Yetiştirilen Yaygın Fasulye (*Phseolus vulgaris*) Çeşitlerinde Nodülasyona ve Bitki Büyümesine Etkisi. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Toprak Anabilim Dalı, s.s. 25-62, Tokat.
- ÖNER, T. 2006. Soya Sektör Raporu. İstatistik Şubesi, s. 12.
- ÖZDEMİR, S., KARADAVUT, U., ERDOĞAN, C., 1999. *Rhizobium* aşılması ve gübrelemenin bezelyenin (*Pisum sativum* L.) nodulasyonu ve verimine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23 (4): 869-874
- PARKINSON, D., GAY, T., ve WILLIAMS, S. 1971. M. o. microorganisms içinde, Biological Programme handbook. Oxford (Blackwell Scientific Publications).
- PEKŞEN, E. 1992. Samsun Ekolojik Şartlarında Üç Farklı *Rhizobium* Suşu İle Aşılamanın ILC 482 Nohut Çeşitinin Tane Verimi ve Tanenin Protein Oranına Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (2): 69-77.

- SANDHU, P. S., DHİNGA, K. K., BHANDARİ, S. C., GRUPTA, R. P. 1991. Effect of hand-hoeing and application of herbicides on nodulation, nodul activity and gain yield of *Lens culinaris* Med. Plant and Soil, 135: 293-296.
- SATTAR, M. A., HABİBULLAH, A. K. M. 1986. Effect of N-P fertilization in presence and absence of *Rhizobium* on the yield and yield contribution characters of lentil (in Bangladesh). Summaries of the proceedings of the 11 th Annual Bengladesh Science Conference, pp. 4-5, Dhaka (Bangladesh).
- SLATTERY, J. F., PEARCE, D. J., ve SLATTERY, W. J. 2004. Effects of resident rhizobial communities and soil type on the effective nodulation of pulse legumes. *Soil Biology and Biochemistry*, 1339-1346.
- SOLAİMAN, A. R. M., SATTAR, M. A., CHANDA, M. M. 1991. Response of lentil to *Rhizobium* inoculant urea, nitrogen and molybdenum. Proceedings of the International Botanical Conferance, p. 13, Summary only. Dhaka (Bangladesh).
- SÖĞÜT, T. 2005. Aşılama ve Azotlu Gübre Uygulamasının Bazı Soya Çeşitlerinin Verim ve Verim Özellilerine Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (2): 213-218.
- SÖNMEZ, İ. 2008. Kimyasal Gübrelerin Çevre Klirliliği Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri. 24-34.
- ŞAHİN, S. 2008. Nohut Genotiplerinin Farklı Azot Dozları ve Bakteri Aşılması Koşullarında Azot Kullanım Etkinliklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Toprak Anabilim Dalı, s.s. 21- 35, Tokat.
- TAN, M. ve SERİN Y. 1995. Erzurum Sulu Koşullarında Bakteri Aşılması Ve Değişik Azotlu Gübre Dozlarının Adi Fiğın Kuru Ot, Tohum, Kes VeHam Protein Verimi, Ham Protein Oranı ve Nodül Sayısı Üzerine Etkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 19 (2): 137-144.
- UZUN, B., ve İDİKUT, L. 2012. Arpa, Fiğ ve Karışım Ekimine Uygulanan Bakterinin (*Rhizobium leguminosarum* L.) Biyolojik Verim ve Kalite Değerlerine Etkisinin Araştırılması. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5 (2): 156-160.
- VAZQUEZ, M. M., BAREA, J. M., & AZCON, R.,2002. Influence of Arbuscular Mycorrhizae and a Genetically Modified Strain of *Sinorhizobium* on Growth, Nitrate Reductase Activity and Protein Content in Shoots and Roots of *Medicago Sativa* as Affected by Nitrogen Concentrations. *Soil Biology & Biochemistry* (34): 899-905.
- WEAVER, R. W., ve GRAHAM, P. H. 1994. Methods of soil analysis Part 2 Microbiological and biochemical properties . *Legume nodule symbionts*, s.s. 199-222.

YILDIZ, M. 2007. Van Gölü Havzasındaki Bazı Yabani Mercimek ve Nohut Bitki Kök Nodüllerinden *Rhizobium* Bakterilerinin İzolasyonu ve Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, s.s 5-15, Van.

ÖZGEÇMİŞ

Elif KILIÇ 1986 yılında Bursa'da doğdu. İlköğretim ve lise öğrenimini Bursa'da tamamladı.2004 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümünden hazırlık sınıfı da dahil olmak üzere 2009 yılında Ziraat mühendisi olarak mezun oldu. 2010 yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı.