

**ERZURUM YÖRESİNDE ÜRETİLEN YEŞİL MERCİMEK
(*Lens culinaris*) BİTKİSİNİN ETKİLİ *Rhizobium leguminosarum*
SUŞLARININ SEÇİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA (1)**

F.Tülay KIZILOĞLU (2)

ÖZET : *Bu araştırmada, nadas-tahıl ekim nöbetine alınan mercimeğin, kök nodüllerinden izole edilen *Rhizobium leguminosarum* suşları arasından, nitrojen tespit etme yetenekleri ve rekabet güçleri yüksek olanların seçilmesi amaçlanmıştır.*

*Bu amaçla yapılan ser'a denemesi, "Tam Şansa Bağlı" deneme desesine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede, iki işlem ve bir denet olmak üzere üç uygulama yapılmıştır. Bu uygulamalar, Erzurum yöresinden toplanan mercimek, fiğ ve bezelye bitkilerinden, laboratuvarıda izole edilen *R. leguminosarum* suşları ile aşılama; sadece 70 ppm nitrojen verilmiş işlem ve hiçbir işlem görmemiş olan denetlerdir. Bu araştırmada deneme bitkisi olarak Erzurum-89 yeşil mercimek çeşidi kullanılmıştır .*

Bu çalışmadan aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

*1. Erzurum yöresinde üretilen baklagil bitkilerinin (mercimek, fiğ, bezelye) köklerinde bulunan nodüllerden izole edilen 16 adet *R. leguminosarum* suşu ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesinden getirtilen 2 adet *R. leguminosarum* suşu ile birlikte toplam 18 adet suşla, sera koşullarında aşılanan bitkilerin köklerinde; çok sayıda, pembe renkli, ince yapıda ve 3-5 mm uzunluğunda nodül oluşumu izlenmiştir.*

2. Kuru madde miktarını artırmada en iyi etkiyi, aşılama kullanılan M2426, M12, F15 ve M11 suşları yapmış olup, 70 ppm nitrojen verilen denet ile aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur.

3. Toplam nitrojen içeriğini artırmada en iyi etkiyi aşılama kullanılan F15 suşu göstermiştir. Bunu M9, M11, M90, F7, M10, M8, M2426 ve M13 suşları izlemiş olup, 70ppm nitrojen verilen denet ile aralarındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

1) Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi tarafından desteklenmiştir. (Proje No: TO91-2/69)

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

A STUDY ON THE SELECTION OF EFFECTIVE *Rhizobium leguminosarum* STRAINS OF GREEN LENTIL (*Lens culinaris*) PLANT GROWN IN ERZURUM

SUMMARY : *The aim of this study was to select the strains having high nitrogen fixation and competative abilities among Rhizobium leguminosarum strains isolated from root nodules of lentils included in the rotation of fallow-grain.*

A Greenhouse experiment was carried out in "Completely Randomized" desing. The treatments were: (1) inoculated with R. leguminosarum isolated in the laboratory, (2) only 70 ppm nitrogen added, and (3) control green lentil (cv. Erzurum-89) plants (Anon., 1990).

The results were:

1 Numerous nodules having pink colour, fine structure and 3-5 mm length were observed on the roots of the plants inoculated with total eighteen strains of sixteen R.leguminasorum be isolated from root nodules of legumes (lentil, vetch, pea) grown in Erzurum and two R. leguminorasum strains be brought from Agriculture Faculty of Ankara University.

2. The best effect in increaseing of dry matter was shown by M2426, M12, F15 and M11 strains. There was no significant difference between the treatments of 70 ppm nitrogen and the strains.

3. The best effects in increasing total nitrogen content showed F15 strain Followed by M9, M 11, M90, F7, M10, M8, M2426 and M13 strains. There was no significant difference between the treatments of 70 ppm nitrogen and the strains.

GİRİŞ

Günümüzde beslenme ve buna bağlı olarak, protein açığının kapatılması için yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Mercimek protein içeriği yüksek (% 25-30) olan bir baklagil bitkisidir (Akçin, 1981). Nadas-tahıl ekim nöbeti uygulanan tarım alanlarında, mercimeğin bu sisteme kaulmasıyla nadasa bırakılan sahalanın azaltılması düşüncesi, son yıllarda giderek daha çok önem kazanmıştır. Bu düşüncenin getirdiği anlayışa paralel olarak, üretim alanı giderek genişleyen mercimeğin, ürün miktarının ve protein içeriğinin de mümkün olan optimum düzeye getirilmesi gerekir. Erzurum ili mercimek fiğ ve bezelye ekim alanlarından izole edilecek olan *R. leguminosarum* bakterileri arasından, nitrojen tespit etme yetenekleri ve rekabet güçleri yüksek olan etkili suşların seçilmesi ile, bu suşların yöre çiftçisine tavsiye edilmesi, bu çalışmanın

amacını oluşturmaktadır.

Baklagil-*Rhizobium* ortaklığı ile oluşan etkili kök nodülleri, toprağa ve dolayısıyla bitkilere, nitrojen kazandırılması bakımından oldukça önemlidir (İsmailçelebioğlu, 1980, 1990 ve Kızıloğlu, 1991). Bir baklagil bitkisi olan mercimek de, *R. leguminosarum* bakterisi ile simbiyotik yaşam sistemi sonucu köklerinde, atmosferin serbest nitrojenini tespit eden, etkili nodüller oluşturmaktadır. Polikültür yapılan bölgelerde, ekim nöbetine giren mercimek ile, atmosferden tespit edilen nitrojenin, ekonomik bir değer kazanması, nitrojen tespit etme yeteneği yüksek olan, etkili suşların toprakta bulunması ile gerçekleşmektedir (Akçin, 1981; İlbeyi, 1988; Altinel, 1990).

Rhizobium- baklagil ortaklığında, havanın serbest nitrojeninin simbiyotik olarak tespit edilmesi bakımından önemli biyolojik bir olay olduğu, değişik baklagil bitkilerinin özel *Rhizobium* bakteri kültürleri ile aşılmasının, ürün verimini, protein ve yağ içeriğini olumlu yönde etkilediği bilinmektedir (İsmailçelebioğlu, 1980; Maartenson, 1990; Kızıloğlu, 1991; Friedericks ve ark., 1991).

Gürbüzer (1980), Orta Anadolu koşullarında yapmış olduğu sera ve tarla çalışmaları sonucunda, mercimek için yüksek nitrojen tespit etme özelliği gösteren 9 *Rhizobium leguminosarum* suşunu izole etmiştir. Bu suşlarla yaptığı çalışmada, tohumları aşılama işleminde, ürün veriminin dekara 4 kg nitrojenli gübreleme ile aynı düzeyde olduğunu belirlemiştir.

Mallik ve Sanoria (1980), yapmış oldukları saksı ve tarla denemelerinde, bezelye bitkisinden elde edilen 6; Mürdümük bitkisinden elde edilen 4 ve mercimek bitkisinden elde edilen 3 *Rhizobium leguminosarum* suşları ile tohumu aşılamanın, mercimek bitkisinin nodülasyonu ve ürün verimi üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak; aşılı bitkilerin nodül sayısında ve ürün veriminde artışlar olduğunu tespit etmişlerdir.

Patel ve Sanoria (1982), yaptıkları bir çalışmada; bezelye ve mercimek bitkilerinin tohumlarını, farklı *Rhizobium leguminosarum* suşları ile aşılamışlardır. Araştırmacılar, aşılansız bezelye bitkilerinin nodül sayılarının ve bitki kuru ağırlıklarının, önemli derecede farklı olmadığını, fakat 10 suşun nodül kuru ağırlığı üzerindeki etkilerinin, önemli olduğunu saptamışlardır. Aşılansız mercimek bitkilerinde de, nodül sayılarının ve nodül kuru ağırlıklarının önemli derecede bir farklılık göstermediğini ancak B14 suşunun, bitki kuru ağırlığının artmasına, önemli derecede etki yaptığını ifade etmişlerdir.

Rennie ve Dubetz (1986), Kanada'da yapmış oldukları bir çalışmada,

R.leguminosarum kültürleri ile aşıladıkları mercimek bitkisinde, denet bitkilere göre aşıli bitkilerin, tespit ettikleri nitrojen miktarlarında artışlar olduğunu rapor etmişlerdir.

Bremer ve ark. (1990), büyüme odalarında, mercimek bitkisinin Laird ve Eston çeşitlerini; nodül sayısı, bitki kuru ağırlığı, toplam nitrojen ve nitrogenaz aktivitesi bakımından teste tabi tutmuşlardır. Test sonuçlarına göre; üstün bulunan 14 suşu, daha sonra yaptıkları tarla denemelerinde, aşı materyali olarak kullanmışlardır. Buna göre, aşılama işlemlerinin, bütün verimleri % 135 artırmış olduğunu, aşılama ile büyüme odası koşullarında yetiştirilen mercimek bitkilerinin toplam ağırlığı ve toplam nitrojen miktarı ile, tarla koşullarında yetiştirilen mercimek bitkilerinin, toplam ağırlığı ve toplam nitrojen miktarları arasında yüksek derecede bir korelasyon bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bu durumun, büyüme odası koşullarında test edilerek seçilen, *Rhizobium* suşlarının güvenilirliğinin bir kanıtı olduğunu bildirmişlerdir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Ser'a Denemesinde Kullanılan Kum: Ser'a denemesinde Erzurum yöresinden temin edilen yıkanmış ve 2 mm'lik elekten geçirilmiş, dere kumu kullanılmıştır.

Tohum : Erzurum'da daha önce yapılan adaptasyon çalışmaları sonunda, özellikleri ve ürün verimi bakımından denenen çeşitler arasında, üstün olduğu belirlenerek tescil edilmiş yeşil mercimek (*Lens culinaris*) Erzurum-89 çeşidi kullanılmıştır (Anon., 1990).

Gübre : Denemede sadece nitrojen işlemi uygulanan şişe-kavanozlara, 70 ppm nitrojen olacak şekilde potasyum nitrat verilmiştir (Ülgen, 1978 ve Gürbüzer, 1980).

Bakteri Kültürleri : Araştırmada mercimek, fiğ ve bezelye yetiştirilen Sarıayla (M1, F2), Alaybeyi (M3, F7), Altınbulak (F5, B4), Beypınarı (M8, F6), Sakalikesik (M9), Adaçay (M10), Çiğdemli (M12), Tazegül (M13), Paşayurdu (M14), Kahramanlar (M11) ve Düztoprak (M16, F15) gibi yörelerden çiçeklenme dönemi başlangıcında, iyi gelişmiş koyu yeşil bitkilerin köklerindeki nodüllerden izole edilen suşlar ile, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesinden temin edilen suşlar (M90,

M2426) kullanılmıştır.

Bakteri Üretiminde Kullanılan Besiyerleri : Araştırmada Yeast Eksrakt Mannitol Agar (YMA), Kongo Kırmızılı YMA, Brom Timol Mavili YMA, Glukoz Pepton Agar besiyerleri kullanılmıştır (Vincent, 1970 ve Çakmakçı, 1987).

Bitki Besin Çözeltisi : Belirli konsantrasyonda makro ve mikro besin elementlerini kapsayan nitrojensiz Jensen besin çözeltisi, serada bitkilerin yetiştirilmesi için kullanılmıştır (Ülgen, 1978).

Metot

Laboratuvar Analiz Metodları : Sera çalışmasında kullanılan kumun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla; pH (1:2,5) Beckman pH metresi ile (U.S.Salinity Lab. Staff, 1954), Organik karbon ve organik madde, Smith-Weldon metodu ile (Hocaoğlu, 1966), kireç, Scheibler kalsimetresi ile (Hızalan ve Ünal, 1966), toplam nitrojen, Kjeldahl aleti ile (Jackson, 1958), toplam tuz, Wheatstone Bridge aletinde su ile doyurulmuş halde elektriksel iletkenliğinin ölçülmesiyle (U.S.Salinity Lab. Staff, 1954), elverişli potasyum, Flamenphotometer kullanılarak (Pratt, 1965), elverişli fosfor, sodyum bikarbonatta çözünebilir fosfor yöntemi ile (Olsen ve Dean, 1965) tayin edilmiştir.

Biyolojik Laboratuvar Metodları : Deneme için gerekli nodozite bakterilerini izole etmek amacıyla, Erzurum yöresinde yetiştirilen, aynı aşılıma grubuna giren mercimek, fiğ ve bezelye bitkileri (Alexander, 1961), çiçeklenme dönemlerinin başlangıcında, kök çevresi toprağıyla birlikte, plastik torbalara konulmuştur. Bu şekilde 18 adet nodüllü kök örneği toplanmıştır. Her örnekten büyük ve pembe renkli birkaç nodül seçilerek, musluk suyu ile iyice yıkandıktan sonra, nodüller, % 95'lik etil alkolde 5-10 saniye ve % 1'lik asitli civa klorürde, 3-5 dakika bekletildikten sonra, 5-6 kez steril suyla yıkanarak sterilize edilmiştir. Daha sonra steril bir petride, 1 ml steril su içerisinde steril bir pensle ezilmiştir. Elde edilen bakteri süspansiyonundan, bir öze ile alınarak petri kapları içerisinde seyreltilmiştir. Bu petrilerin üzerine yaklaşık 15 ml 50°C sıcaklıktaki YMA besiyeri dökülerek, 28°C de beş gün inkübasyona tabi tutulmuştur. Inkübasyon sonrası oluşan sarımsı-krem renkli, kenarları muntazam, kabarık ve mükuslu kolonilerden, yatkın YMA besiyerine ekim yapılarak hazırlanan stok kültürler, en geç ayda bir yenilenmek üzere 40°C'de

buzdolabında saklanmıştır. Bu şekilde 16 adet suş izole edilmiştir. İzolatlara kültür numarası verilir, izole edildiği tarih, yer ve konukçu bitkinin ismi kaydedilmiştir (Allen, 1959 ve Vincent, 1970).

İzolatlardan teşhisini yapmak amacıyla, Kongo Kırmızılı YMA, Brom Timol Mavili YMA ve Glukoz-Pepton Agar besiyerlerindeki gelişmeleri; Gram boyama reaksiyonları incelenmiş ve böylece *Rhizobium* bakterisi olup olmadıklarına karar verilmiştir. Bundan başka izolatlardan kesin teşhisi ise, steril koşullarda serada, konukçu bitki köklerinde nodül oluşturma yeteneklerinin araştırılması ile yapılmıştır (Vincent, 1970; Leloğlu ve Erdoğan, 1970; Çakmakçı, 1987).

Ser'a Denemesi

Nodüllerden izole edilen *Rhizobium* kültürlerinin, mercimek bitkisinin kökleri üzerinde nodül oluşturabilme durumlarını incelemek ve bunların, bitkinin toplam nitrojen içeriği ile kuru madde ağırlığında, bir artış meydana getirip getirmediğini tespit etmek için, serada şişe-kavanoz denemesi yapılmıştır.

Denemede "Tam Şansa Bağlı" deneme deseni uygulanmış ve üç tekrarlı olarak kurulmuştur. Denemenin konuları; hiçbir işlem görmemiş denet, *Rhizobium* ile aşılınmamış ancak nitrojen verilmiş (70 ppm nitrojen, KNO_3) denet ve çeşitli *Rhizobium* suşları ile aşılı konular olmak üzere düzenlenmiştir.

Şişe-Kavanoz Sisteminin Hazırlanışı : Leonard'ın modifiye ettiği şişe-kavanoz sistemi, serada bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılmıştır (Vincent, 1970).

Tohumların Sterilizasyonu ve Ekim : Denemede kullanılan yeşil mercimek Erzurum-89 çeşidinin tohumları, % 5'lik H_2O_2 solüsyonu ile 20 dakika çalkalanmış ve steril su ile yıkanarak sterilize edilmiştir. Bir litre saf su içine 14 gram bakto agar konarak $121^\circ C$ 'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiş su agarında çimlendirilen tohumlar, her şişe-kavanoz sistemine 5 adet olacak şekilde, steril pensler yardımıyla ekilmiş ve şişe-kavanoz sisteminin üzeri, steril petri kapları ile kapatılmıştır. Bitkilerin boyları 4-5 cm olunca, şişe-kavanoz sisteminin üzerine kapatılmış olan petri kapakları kaldırılmıştır (Gürbüzer, 1980).

Aşılama : Sera denemesinde Erzurum yöresinden izole edilen *Rhizobium* suşları ile, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesinden temin edilen *Rhizobium* suşları

kullanılmıştır. Her şişe-kavanoz sistemine 28°C'de 5 gün inkübasyona tabi tutulmuş olan *Rhizobium* kültüründen ortalama 2×10^6 hücre/ml konsantrasyonunda 10 ml verilerek aşılama yapılmıştır. Ancak, 70 ppm nitrojen verilen denetler ile, hiçbir işlem görmemiş denetlere aşılama yapılmamıştır. Yabancı mikroorganizma bulaşmasını önlemek amacıyla aşılanan kavanozlardaki kumun üzeri, sterilize edilmiş 4 mm'lik elekten geçirilmiş çakıllarla 2-3 cm kalınlığında örtülmüştür. Kavanozlar seraya taşınmış ve *Rhizobium* bakterilerinin güneş ışığından zarar görmemeleri için, hasat sonuna kadar ambalaj kağıtları ile sarılı bırakılmıştır (Ülgen, 1978 ve Gürbüzler, 1980).

Bakım ve Hasat : Ser'ada bitkilerin 55 günlük bir gelişme periyodu sırasında, eksilen besin solüsyonları devamlı olarak kontrol edilmiş ve 4-5 günde bir eksilen miktar kadar, bu solüsyondan ilave edilmiştir. Bu arada kırmızı örümcek zararlısına karşı, 2 ml/1 l'lik solüsyon halinde 3 gün DDVP Emülsiyon Bayer 550EC ilacı püskürtülerek mücadele edilmiştir. Bu süre sonunda bitkiler, kökleriyle beraber hasat edilmiş ve nodül oluşumu kontrol edildikten sonra, sadece toprak üstü gövde, dal ve yaprakları, 70°C'deki hava sirkülasyonlu fırında, sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutularak ağırlıkları saptanmıştır. Daha sonra bu bitkiler öğütülerek, Kjeldahl metodu ile toplam nitrojen içerikleri tespit edilmiştir (Kacar, 1972).

İstatistik Analiz Metodları : İstatistik analizler deneme planına uygun olarak Atatürk Üniversitesi Bilgisayar Merkezinde yapılmış, sonuçlar varyans analizi ve Duncan testine göre değerlendirilmiştir (Yıldız ve Bircan, 1991).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Laboratuvar Analizleri

Denemede kullanılan kumun saturasyon yüzdesi % 33, elektriksel iletkenliği 0.29 mmhos/cm, toplam tuz miktarı % 0.01, kireç içeriği % 12.76, pH'sı 8.6 olarak bulunmuştur. Elverişli potasyum 2 ppm, elverişli fosfor 0.3 ppm olarak tespit edilmiştir. Organik madde %0.09, organik karbon % 0.05 toplam nitrojen % 0.01 olarak bulunmuştur. (U.S. Salinity Lab Staff., 1954).

Aşılama Kullanılan Bakterilerin Üretilmesi ve Teşhisi

Erzurum yöresinde üretilen baklagil bitkilerinin (mercimek, fiğ, bezelye) kök nodüllerinden izole edilen 16 adet *R. leguminosarum* suşu ve Ankara Üniversitesi

Tablo 1. *Rhizobium leguminosarum* suşları ile aşılanan mercimek bitkilerinin kuru madde miktarları ve toplam nitrojen içeriklerine ilişkin duncan testi sonuçları 1/

Table 1. The results of duncan test for the dry matters amount and total nitrogen contents of the lentil plants inoculated with *Rhizobium leguminosarum* strains 1/.

İşlemler	Kuru Madde Miktarı (gr/saksı)	Toplam Nitrojen İçeriği (%)
De	0.37 cd	1.09 e
+N	0.69 abcd	1.71 bcde
M1	0.36 d	1.25 e
F2	0.39 bcd	1.33 cde
M3	0.35 d	1.28 cde
B4	0.36 d	1.36 bcde
F5	0.88 abcd	1.76 abcde
F6	0.73 abcd	1.81 abcde
F7	1.05 abc	2.15 ab
M8	0.98 abc	2.05 ab
M9	0.90 abcd	2.27 ab
M10	0.95 abcd	2.10 ab
M11	1.21 ab	2.23 ab
M12	1.33 a	1.85 abcde
M13	1.28 ab	1.97 abcd
M14	0.62 bcd	1.66 bcde
F15	1.33 a	2.43 a
M16	0.63 abcd	1.73 abcde
M90	0.98 abc	2.22 ab
M2426	1.33 a	2.02 abc

1/ Aynı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemli değildir.

1/ Differences among the means marked with the same letter are insignificant at the 0.05 probability.

De : İşlem görmemiş denet

+N : Sadece 70 ppm nitrojen verilmiş denet

M1 : *Rhizobium leguminosarum* M1

F2 : *Rhizobium leguminosarum* F2

M3 : *Rhizobium leguminosarum* M3

B4 : *Rhizobium leguminosarum* B4

F5 : *Rhizobium leguminosarum* F5

F6 : *Rhizobium leguminosarum* F6

F7 : *Rhizobium leguminosarum* F7

M8 : *Rhizobium leguminosarum* M8

M9 : *Rhizobium leguminosarum* M9

M10: *Rhizobium leguminosarum* M10

M11: *Rhizobium leguminosarum* M11

M12: *Rhizobium leguminosarum* M12

M13: *Rhizobium leguminosarum* M13

M14: *Rhizobium leguminosarum* M14

F15 : *Rhizobium leguminosarum* F15

M16: *Rhizobium leguminosarum* M16

M90: *Rhizobium leguminosarum* M90

M2426: *Rhizobium leguminosarum* M2426

M : Mercimek F : Fiğ B : Bezelye

Ziraat Fakültesinden getirilen 2 adet *R.leguminosarum* suşu ile birlikte toplam 18 adet suşun yapılan üreme testinde aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur. Bu suşların, YMA besiyerinde 28 °C'de 5 gün inkübasyona bırakılması sonunda kenarları muntazam

şeffaf, krem renkli mükuslu koloniler oluşturduğu görülmüştür. Bundan sonra mikroskopik inceleme sonunda, bakterilerin Gram-negatif çubuklar şeklinde oldukları tespit edilmiştir. Daha sonra suşlar, Kongo Kırmızılı YMA besiyerinde pembe renkli; hızlı gelişme gösteren *Rhizobium* 'ların bir özelliği olan asit oluşturmalarından ötürü Brom Timol Mavili YMA besiyerinde sarı renkli oldukları tespit edilmiştir. Glukoz Pepton Agar besiyerinde, sadece M3, B4, F7, M11, M14 suşlarının gelişmediği, buna karşılık diğer suşların çok zayıf geliştiği gözlenmiştir (Vincent, 1970; Leloğlu ve Erdoğan, 1970 ve Çakmakçı, 1987).

Nodül Oluşumu

Kavanozlarda yetiştirilen bitkiler, çiçeklenme döneminin başlangıcında (55 günlük iken) kökleriyle birlikte hasat edilmiş, sadece aşılı bitkilerin köklerinde çok sayıda pembe renkli, ince yapılı ve 3-5 mm uzunluğunda nodül oluşumu izlenmiştir (Çakmakçı, 1987).

Kuru Madde Miktarı ve Toplam Nitrojen İçeriği

Ser'ada 55 günlük bir büyüme dönemi sonucunda hasat edilen Erzurum-89 mercimek çeşidine ilişkin, kuru madde miktarları ve toplam nitrojen içerikleri Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre, işlem görmemiş denet bitkilerde, toprak üstü kısmının kuru madde miktarı ortalama 0.37 g olarak bulunmuştur. Nitrojen içeriği bakımından etkinlikleri tespit edilmiş olan beş adet kültürle aşılı bitkilerin, kuru madde miktarları ortalama 1.21 ile 1.33 g arasında değiştiği, sadece 70 ppm nitrojen verilen denet bitkilerde ise, kuru madde miktarının ortalama 0.69 g olduğu tespit edilmiştir.

Bitkilerin nitrojen içeriklerinin artmasında, bazı kültürlerin olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. İşlem görmemiş denet bitkilerin nitrojen içeriği ortalama % 1.09 olmuştur. Etkili *R. leguminosarum* kültürleri ile aşılı olan bitkilerin nitrojen içerikleri ise, ortalama % 1.97 ile 2.43 arasında değiştiği görülmüştür. Sadece 70 ppm nitrojen verilmiş denet bitkilerin nitrojen içerikleri ise ortalama % 1.71 olarak bulunmuştur.

Elde edilen bu sonuçlara göre, yöreden izole edilen bazı kültürlerle aşılamanın, mercimek kuru madde miktarı ve nitrojen içeriğinde artış sağladığı görülmüştür. Kültürlerden bazılarının ise, kuru madde miktarını ve nitrojen içeriğini artırmada, etkili olmadıkları görülmüştür.

Denemeden elde edilen verilerle yapılan varyans analizlerinde; *R.leguminosarum* kültürleri ile aşılamanın, Erzurum-89 mercimek çeşidinin kuru

madde miktarına (F: 6.605) ve toplam nitrojen içeriğine (F: 3.828) etkileri önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Tablo 2 ve 3).

Tablo 2. Kuru madde miktarına ilişkin varyans analizi
Table 2. Variance analysis of the dry matter.

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Gruplar arası	19	7.2448583	0.3813083	6.605**
Gruplar içi	40	2.3092000	0.5773000	
Genel	59	9.5540583		

** İşaretili F değeri % 1 düzeyinde önemlidir.

Çeşitli *Rhizobium* suşları ile aşılanan işlem görmemiş denet ve 70 ppm nitrojen verilmiş, ancak aşılınmamış denet bitkilerin kuru madde miktarları ve toplam nitrojen içerikleri arasında meydana gelen farkların önemlilik derecelerini tespit etmek amacıyla, Duncan testi yapılmıştır (Tablo 1). Buna göre; kuru madde miktarını artırmada en iyi etkileri M2426, M12, F15, M11 suşları yapmış ve 70 ppm nitrojen verilen denet ile, aralarındaki fark % 5 düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Toplam nitrojen içeriğini artırmada en iyi etkiyi F15 suşu yapmıştır. Bunu M9, M11, M90, F7, M10, M8, M2426 ve M13 izlemiş olup, 70 ppm nitrojen verilen denet ile aralarındaki fark % 5 düzeyinde önemsiz bulunmuştur (Tablo 1). Bu bulgulara göre, *R.leguminosarum* ile aşılamanın, 70 ppm konsantrasyonundaki nitrojenin gerek kuru madde miktarında ve gerekse nitrojen tesbiti düzeyinde yapmış olduğu artışa denk olduğu kanısına varılmıştır.

Tablo 3. Toplam nitrojen içeriğine ilişkin varyans analizi
Table 3. Variance analysis of the total nitrogen content.

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Gruplar arası	19	6.5777250	0.4514592	3.828**
Gruplar içi	40	4.7180000	0.1179500	
Genel	59	13.2957250		

** İşaretili F değeri % 1 düzeyinde önemlidir.

Bitki kuru maddesi ve toplam nitrojen içeriğini gösteren Tablo 1'in incelenmesi sonucunda, aşılama da kullanılan *Rhizobium leguminosarum* kültürlerinin sera koşullarında nitrojen tespit etme yeteneklerine göre seçimleri yapıldığında; F15 ve M2426 nolu kültürlerin hem kuru madde miktarına ve hem de, toplam nitrojen içeriğine önemli etkide buldukları, bunları M9, M11, M90, F7, M10, M8 ve M13 nolu kültürlerin izlediği tespit edilmiştir. Sonuç olarak, sera denemesinde nitrojen tespit etme yeteneği bakımından etkili 9 adet *R. leguminosarum* suşu seçilmiştir. Değişik araştırmacılar tarafından yapılan denemelerde de, benzer sonuçlar elde edilmiştir (Ülgen, 1978; Gürbüzler, 1980; Mallik ve ark., 1980; Rennie ve Dubetz, 1986; Bremer ve ark., 1990; Maartenson, 1990; Friedericks ve ark., 1991).

Ser'a koşullarında etkili olan *Rhizobium leguminosarum* suşlarının, tarla koşullarında da, aynı etkiyi göstermediği Ülgen, (1978) tarafından bildirilmektedir. Bu nedenle, aşılama da kullanılacak *R. leguminosarum* suşlarının, doğal koşullara uyum sağlayacak olan yerli suşlardan seçilmesi uygun bulunmuştur. Bu şekilde seçilen suşların, nitrojen tespit etme yeteneklerinin tarla koşullarında da araştırılması ve bundan sonra yöre çiftçisine tavsiye edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle araştırmamız, tarla koşullarında da devam edecektir.

KAYNAKLAR

- Akçin, A., 1981. Yemelik Tane Baklagiller. Ders Notları. s. 238, Erzurum.
- Alexander, M., 1961. Introduction to Soil Microbiology. Toppan company. Tokyo. Japan. p: 326-350.
- Allen, O.N., 1959. Experiments in Soil Bacteriology. Minneapolis. p. 117.
- Altınel, B., 1990. Eskişehir Koşullarında Nadas-Buğday Tarım Sisteminde Mercimek ve Nohutun Nadas Yerine Geçebilirliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Eskişehir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No: 227, Rapor Serisi No : 176
- Anonymous, 1990. Araştırma Projeleri 1990 Yılı Gelişme Raporları. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzurum.
- Bremer, E., C. VanKessel., L. Nelson., R.J.Rennie and D.A.Rennie, 1990. Selection of *Rhizobium leguminosarum* Strains For Lentil (*Lens culinaris*) Under Growth Room and Field Condition. Plant and Soil. 121 (1): 47-56.

- Çakmakçı, M.L., 1987. Biyolojik Azot Tespiti ve Ekolojik Araştırma Yöntemleri. TÜBİTAK, Tarım Ormancılık Araştırma Grubu, Tarımsal Mikrobiyoloji Araştırma (TARMİK) Ünitesi. Yayın No: 2, Ankara.
- Friedericks, J.B.; C.Hagedorn and S.W. Vanscoyoc, 1991. Isolation of *Rhizobium leguminosarum* (biovar *trifolii*) Strains From Ethiopian Soils and Symbiotic Effectiveness on African Annual Clover Species. Appl. Environ. Microbiol., 56 (4): 1087-1097.
- Gürbüz, E., 1980. Orta Anadolu Koşullarında En Fazla Azot Tespit Etme Özelliği Gösteren Mercimek ve Nohut Nodozite Bakterilerinin Seçilmesi. Köyişleri ve Kooperatifler Başkanlığı Toprak Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araş.Ens. Genel Yayın No: 102, Rapor Yayın No: 25, Ankara.
- Hızalan, E. ve H.Ünal., 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. 278: 5-7.
- Hocaoğlu, Ö.L., 1966. Topraklarda Organik Madde, Nitrojen ve Nitrat Tayini. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ziraat Araştırma Enstitüsü Teknik Bül. 6 : 14-18.
- İbeyi, A., 1988. Ankara Yöresinde Buğday-Kışık Mercimek Ekim Nöbetinde En Uygun Toprak Hazırlığı. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Genel Yayın No : 154, Rapor Serisi No : 73.
- İsmailçelebioğlu, Y.N., 1980. *Rhizobium* 'dan *Agrobacterium* 'a *Nif* Genleri Transformasyonu Yoluyla Baklagil Olmayan Kültür Bitkilerinde Ürün Artırma Olanaklarının Araştırılması. Atatürk Üniv. Yayın No: 564. Zir.Fak. Yayın No: 254. Araştırma Serisi No: 167. Erzurum.
- İsmailçelebioğlu, Y.N., 1990. *R. japonicum* 'dan *Nif* Genleri Transfer Edilen *A.tumefaciens* 'in Liyofilize ve Besiyerinde Saklanan On Yıllık Kültürleriyle Aşılana Soya (*Glycine max*)'nın Sera ve Tarla Koşullarında Ürün Verimi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayını No: 300: 21-27.
- Jackson, M.L., 1958. Soil Chemical Analysis. Prendice-Hall. Inc. N.J. Englewood cliffs (ed.) by. Madison Wisconsin, USA. p: 183-192.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 453: s. 69-72.
- Kızıoğlu, F.T., 1991. Değişik Dozlardaki Nitrojenli Gübrelemenin ve *Rhizobium japonicum* Kültürleri İle Aşılamanın, Erzurum Tarla Koşullarında, Bazı Soya Çeşitlerinin Ürün Verimi, Protein ve Yağ İçeriğine Etkisi. KÜKEM

Derg. 14 (1): 59-70.

- Leloğlu, N. ve N.Erdoğan., 1970. Mikrobiyoloji Laboratuvar Yöntemleri. Atatürk Üniv. Yayınları No: 247. Erzurum.
- Maartenson, A.M., 1990. Competitiveness of Inoculant Strains of *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* in Red Clover Using Repeated Inoculation and Increased Inoculum Levels. Can. J. Microbiol., 36 (2): 136-139.
- Mallik, M.K. and C.L. Sanoria, 1980. Effect of Rhizobial Isolated From Pea Group Hots on Lentil (*Lens esculenta*) in The Same Soil in Pots and Field. Indian J. of Agric. Chemistry. 15 (1): 69-73.
- Olsen, S.R. and L.A.Dean., 1965. Phosphorus. Methods of Soil Analysis. C.A. Black, D.D. Evans, J.L. White, L.E.Ensminger and F.E. Clark (ed.) by Amer. Soc. Agron., Madison. Wisconsin. U.S.A. Agron. 9. Part II. p: 1044-1047.
- Patel, K.K. and C.L. Sanoria., 1982. Nodulation Potential of Isolated of *Rhizobium leguminosarum* From Eastern U.P. Science and Culture. 48 (11): 388-389.
- Pratt, P.F., 1965. Potassium. Methods of Soil Analysis. C.A. Black, D.D.Evans, J.L. White, L.E. Ensminger and F.E. Clark (ed.) by Amer. Soc. Agron., Madison. Wisconsin. U.S.A. Agron. 9. Part II. p : 1025-1027.
- Rennie, R.J. and S. Dubetz., 1986. Nitrogen-15-Determined Nitrogen Fixation in Field-Grown Chickpea, Lentil, Fababean, and Field Pea. Agronomy J. 78 (4): 654-660.
- U.S.Salinity Laboratory Staff, 1954. Diognosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agric. Handbook. 60.
- Ülgen, H., 1978. Orta Anadolu Koşulların Fiğ Bitkisinin Ürün Miktarında ve Azot Kapsamında En fazla Artış Sağlayan Nodozite Bakteri Suşlarının Ser'a ve Tarla Şartlarında Seçilmesi. Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No: 79. Rapor Yayın No: 13. Ankara.
- Vincent, J.M., 1970. A Manual For The Practical Study of Root-Nodule Bacteria. Blackwell. Oxford. 163.
- Yıldız, N. ve H.Bircan., 1991. Araştırma ve Deneme Metodları. Atatürk Üniv. Yayınları No : 697, Ziraat Fak. No : 305, Ders Kitapları Serisi No : 57. Erzurum.