

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

YAZGÜLÜ YILMAZ tarafından YRD. DOÇ. DR. CAFER TÜRKMEN yönetiminde hazırlanan “FARKLI DOZLARDA MOLİBDEN UYGULAMASININ BAKLA (*Vicia faba* L.) YETİŞEN TOPRAKLARDAKİ *RHIZOBIUM* BAKTERİ POPÜLASYONU ÜZERİNE ETKİLERİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Cafer TÜRKMEN
Danışman

Prof. Dr. N. Mücellâ MÜFTÜOĞLU

Jüri Üyesi

Prof. Dr. İsmet UYSAL

Jüri Üyesi

Sıra No:

Tez Savunma Tarihi: 21/05/2012

Prof. Dr. İsmet KAYA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 2010/137 no'lu projeden desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Yazgülu YILMAZ

TEŞEKKÜR

Araştırmamın başlangıcından sonucuna kadar her çalışmamda yanımda olan yardımlarını ve desteğini esirgemeyen değerli hocam ve danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Cafer TÜRKMEN'e, mesleki tecrübesi ve manevi desteği ile her zaman yanımda olan hocam Sayın Prof. Dr. Nuray Mücellâ MÜFTÜOĞLU'na, çalışmamda emeği geçen Toprak Bölümü yüksek lisans arkadaşlarıma, Toprak bölümü 4. sınıf öğrencilerine ve son olarak maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili aileme çok teşekkür ederim.

Yazgülu YILMAZ

SİMGELER VE KISALTMALAR

$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Amonyum molibdat
Canitez 87	Nohut çeşidinin ismidir.
cm	Santimetre (Uzunluk ölçü birimi)
ÇOM	Yerfıstığı çeşidinin ismidir.
da	Dekar (Alan ölçü birimi)
DAP	Diamonyum fosfat
EC	Elektiriksel iletkenlik
Eresen 87	Bakla çeşidinin ismidir.
Fe	Demir elementinin kimyasal simgesidir.
g	Gram (Ağırlık birimi)
ha	Hektar (Alan ölçü birimi)
ILC 114	Nohut çeşidinin ismidir.
ILC 482	Nohut çeşidinin ismidir.
kg	Kilogram (Ağırlık birimi)
LSD	((İstatistikte en küçük önemli fark testidir.
m²	Metrekare (Alan ölçü birimi)
mm	Mimetre (Uzunluk ölçü birimi)
ml	Mili litre (Hacim birimi)
Mn	Mangan elementinin kimyasal simgesidir
Mo	Molibden elementinin kimyasal simgesidir.
NC – 7	Yerfıstığı çeşidinin ismidir.
P	Fosfor elementinin kimyasal simgesidir.
pH	Toprak reaksiyonu
ppm	Milyonda bir birime verilen isimdir.
Zn	Çinko elementinin kimyasal simgesidir.

ÖZET

FARKLI DOZLARDA MOLİBDEN UYGULAMASININ BAKLA (*Vicia faba* L.) YETİŞEN TOPRAKLARDAKİ *RHIZOBIUM* BAKTERİ POPÜLASYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Yazgülü YILMAZ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Cafer TÜRKMEN

21/05/2012, 32

Çalışmada, bakla bitkisinin simbiyotik azot fiksasyonunda etkili olan *Rhizobium* bakterilerine artan dozlarda molibden uygulamasının etkisi araştırılmıştır.

Araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Kampüsü'nde bulunan Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'ne ait ısıtmasız plastik örtülü serada 15.10.2010 ile 28.04.2010 tarihleri arasında saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Araştırmada deneme materyali olarak Eresen 87 bakla çeşidi kullanılmıştır. Saksılara eşit miktarda tartılarak doldurulan tarla toprağına bakla, tohum olarak ekilmiş ve kontrol ile birlikte 5 molibden dozu (0; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 ppm) Amonyum molibdat ((NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O).şeklinde uygulanmıştır.

Denemede yetiştirilen bakla bitkisine molibden dozlarının etkisi; bitki köklerindeki nodül sayısı, nodüllerin etkinlik durumu, nodül yaş ağırlığı nodül kuru ağırlığı ve topraktaki *Rhizobium* bakteri sayıları konularının, çiçeklenme ve hasat dönemlerindeki değişimlerinin incelenmesiyle araştırılmıştır.

Sonuç olarak denemede molibden dozlarının; bitkide nodül sayısı, nodül etkinliği, nodül yaş ağırlığı, nodül kuru ağırlığı ve *Rhizobium* bakteri sayıları yönlerinden istatistiki olarak önemli etkisinin olmadığı, ancak dönemlerin; bitkide nodül sayısı, nodül etkinliği, nodül yaş ağırlığı, nodül kuru ağırlığı özelliklerine istatistiki olarak önemli etkisi olduğu görülmüştür. Bunun yanında dönemlerin *Rhizobium* bakteri sayısı üzerine önemli etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (p< 0,01).

Anahtar sözcükler: Bakla, Molibden, *Rhizobium*

ABSTRACT

THE EFFECTS OF APPLICATION OF DIFFERENT DOSES OF MOLYBDENUM ON THE RHIZOBIUM BACTERIA POPULATION IN THE BEAN(*Vicia faba.*) GROWING SOIL

Yazgülu YILMAZ

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Soil Thesis of Master of Science

Advisor: Assistant Professor Cafer TÜRKMEN

21/05/2012, 32

In this study the effect of increasing doses of molybdenum on Rhizobium bacteria which is effective on the symbiotic nitrogen fixation of bean plant investigated.

Research was conducted in unheated plastic greenhouses located at COMU Agricultural Faculty, Department of Soil, between October 15, 2010 and, April 28, 2010.

Eresen 87 bean cultivars were used as an experimental material for the study. The bean seeds were planted in the pots, filled with the equal amount of farm soil and treatments included; control, 5 doses of molybdenum (0; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 ppm that were applied as Ammonium molybdate $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$).

In the experiment, the effects of molybdenum doses on the growing bean plants, the number of nodules in plant roots, nodules activity status, wet weight of nodules, nodule dry weight and number of soil bacteria Rhizobium issues were investigated by examining the changes in flowering and harvesting periods.

As a result, doses of molybdenum did not significantly effect on number of nodules, nodule activity, nodule age weight, nodule dry weight and Rhizobium bacteria but periods showed statistically significant effect on the plants nodule activity, nodule age weight, nodule dry weight.

Besides, it is concluded that the periods have not an important effect on the number of Rhizobium bacteria. ($p < 0,01$).

Key words: Bean, Molybdenum, *Rhizobium*

İÇİNDEKİLER

TEZ SINAV SONUÇ BELGESİ	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT	vii
BÖLÜM 1- GİRİŞ	1
BÖLÜM 2- ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
BÖLÜM 3- MATERYAL VE YÖNTEM	8
3.1. Materyal	8
3.1.1. Deneme yeri	8
3.1.2. Bitki materyali	9
3.1.3. Denemede kullanılan uygulama materyali	9
3.1.4. Toprak materyali	9
3.2. Yöntem	10
3.2.1. Toprak örneklemesi	10
3.2.2. Mikrobiyolojik analiz	10
3.2.3 Verimlilik analizleri	10
3.2.3.1. Bünye analizi	10
3.2.3.2. Toprak reaksiyonu analizi (pH)	10
3.2.3.3. Toprakta suda eriyebilir tuz analizi	11
3.2.3.4. Toprakta karbonat analizi	11
3.2.3.5. Toprakta organik madde analizi	11
3.2.3.6. Toprakta toplam azot analizi	11
3.2.3.7. Alınabilir fosfor analizi	11
3.2.3.8. Alınabilir potasyum analizi	11
3.2.3.9. Toprakta diğer iz elementlerin analizi	12
3.2.3.10. Verimlilik analiz sonuçları	12
3.2.4. Deneme topraklarında örnekleme	13
3.2.4.1. Toprakta biyolojik analiz	14
3.2.4.2. Besi yeri hazırlanması	15

3.2.4.3. Bakteri izolasyonu	16
3.2.4.4. Seyreltme	17
3.2.4.5. Bakteri ekimi.....	17
3.2.4.6. Yayma	17
3.2.4.7. Bakteri sayımı	18
3.2.5. Deneme deseni	18
3.2.5.1. Tohum ekim ortamının hazırlanması ve tohum ekimi	19
3.2.5.2. Bitki sökümü ve sökümden sonra dikkate alınan parametreler	20
3.2.6. Verilerin değerlendirilmesi	20
BÖLÜM 4- BULGULAR VE TARTIŞMA	21
4.1. Araştırma bulguları	21
4.1.1. Bitki kökünde nodül sayısı	21
4.1.2. Nodül etkinliği	22
4.1.3. Nodül yaş ağırlığı	23
4.1.4. Nodül kuru ağırlığı	24
4.1.5. Toprakta koloni sayısı	25
BÖLÜM 5-SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	27
KAYNAKLAR	29
ÇİZELGE LİSTESİ	I
ŞEKİL LİSTESİ	II
ÖZGEÇMİŞ	III

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Beslenme yalnızca insanlık için değil, tüm canlılar için vazgeçilmez bir gereksinimdir. Beslenmede özellikle protein miktarı fazla olan bitkisel ve hayvansal gıdalar büyük bir öneme sahiptir.

Proteinin temel yapı taşı olan azot elementi % 78 oranında atmosferde gaz fazda (N₂) serbest halde bulunur. Bu serbest azot doğal ve yapay yollarla toprağa kazandırılarak bitki besin maddesi formlarında (NO₃⁻, NH₄⁺) bitkiler tarafından alınır ve bitki bünyesinde proteinin yapısına katılır. Bitkilerden bitki ile beslenen hayvanlara ve bitkisel ve hayvansal gıdalarla da insan bünyesine alınır.

Ekosistemde azot döngüsünün gerçekleşmesi için havanın serbest azotunun toprağa kazandırılması gerekmektedir. Bu işlem doğal ve yapay olarak çeşitli şekillerde olmaktadır. Doğal yollarla azot kazancı atmosferik olaylar (yıldırım, şimşek, kimyasal oksidasyonlar, yağışlar) ile doğada serbest ve simbiyotik olarak yaşayan mikroorganizmalar tarafından sağlanmaktadır. Yapay olarak ise; endüstriyel olarak elde edilmiş azot bileşiklerinin farklı bileşimlerde kimyasal gübreler olarak kullanılmasıyla sağlanmaktadır.

Ekolojik dengenin sürdürülebilirliğini sağlamak açısından doğal azot kazancı daha büyük bir önem arz etmektedir. Azotlu moleküllerin oluşabilmesi için tabiatın büyük bölümünde çeşitli mikroorganizmaların görev aldığı döngü bilinmektedir. Bu döngünün her aşamasında mikroorganizmalar bulunmaktadır. *Pseudomonas*, *Aerobakter*, *Achromobakterler*, *Azotobakterler*, *Rhizobium* bakterileri, havanın serbest azotunu inorganik forma dönüştürürler (Tamer ve ark., 1994).

Dünyada mevcut toplam azot miktarı 386 x 10¹⁶ kg olarak tahmin edilmektedir. Bu oranın 110 milyon tonunun *Rhizobium* bakterileri ile kazandırıldığı tahmin edilmektedir (Elkoca ve Kantar, 2001). Besin zincirinde en geniş aralığa sahip üreticiler yani kendi besinini kendisi üreten bitkiler arasında baklagiller sınıfı simbiyotik azot kazancında büyük önem taşırlar.

Baklagiller dünyada 2 milyardan fazla insan için protein kaynağıdır. Yağ oranı düşük karbonhidrat oranı yüksek ve besleyicidir.

Dünyada insan beslenmesindeki bitkisel proteinin % 22' si, karbonhidratların % 7' si, hayvan beslenmesindeki proteinlerin % 38' ini ve yine hayvan beslemede karbonhidratların % 5' i baklagillerden sağlanmaktadır. Baklagiller dünyada yaklaşık 60 milyon ton üretim ve 40 milyar dolarlık piyasa üretimine sahip bir ürün gurubudur. Dünyada özellikle biyodizel ürünlerinin üretimine geçilmesi baklagillerin üretimini azaltmış buda bizim gibi gelişmekte olan ülkeler de üretimin önem kazanmasına neden olmuştur. Türkiyede tarla bitkileri üretimi yapılan alanların yaklaşık % 74' ünü tahıllar % 8,3' ünü yemeklik tane baklagiller oluşturmaktadır (Anonim, 2009).

Baklagiller sadece beslenme yönüyle değil, tarımsal uygulamalarda ekim nöbeti ile yeşil gübreleme uygulamaları ile sürdürülebilir tarıma da destek veren ürün gurubudur. Baklagiller havanın serbest azotunu *Rhizobium* bakterileri ile mutualistik bir simbiyoz ilişki ile toprağa bağlayarak bitkilerin kullanabileceği organik azot olarak depolanmasını sağlarlar. *Rhizobium* bakterileri baklagillerin köklerinde nodul oluşturduklarında bakteroid formuna dönüşürler bu formda azot bağlarlar. Bu bağlanma havadaki serbest azotun toprak havasına oradan da nodüller içerisine geçmesi ve nodüller içindeki *Rhizobium* bakterilerinin nitrojenaz enziminin devreye girmesi ile çok küçük bir enerjiyle gerçekleşir. Nitrojenaz enzimi; bünyesinde demir ve molibden içeren iki ayrı bileşenden oluşmaktadır. Azotu bağlayan birinci bileşen molibden içermektedir. İkinci bileşen ise ATP ile aktif hale geçmektedir. Dolayısı ile molibden, simbiyotik azot fiksasyonunda önemli etkisi olan bir iz elementtir. Bu mutualistik (ortak) yaşam ile toprağa baklagiller arasında en çok azotu yonca bitkisi bağladığı görülmektedir (20-30 kg/dekar). Kün ve ark., (2003) yemeklik baklagillerin toprağa bağladığı azot miktarları ve buna eşdeğer azotlu gübre miktarlarını belirtmişlerdir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı baklagil cinslerinin kazandırdığı azota eşdeğer gübre karşılaştırması

Bitki Cinsleri	Bağladığı Azot Ekim (kg/da)	Alanı Toplam Azot (da)	Toplam Azot (ton/da)	% 26'lık Azotlu Gübre (ton)	Dengi
Nohut	17,6	6 300 000	110 880	426 888	
Mercimek	8,4	4 420 000	37 128	142 943	
Fasulye	6,4	1 620 000	7 168	27 592	
Bakla	21,6	170 000	3 672	14 137	
Börülce	9,0	30 000	270	1 040	
Bezelye	18,0	11 500	213	820	
TOPLAM		12 551 500	159 331	613 425	

Çizelge 1’ de görüldüğü gibi azot bağlama açısından dekara 21,6 kg azotu bağlayarak bakla birinci sırada yer almaktadır. Burada verilen bilgilere göre bakla bitkisi dekara yılda 1413,7 ton % 26’lık azotlu gübre bağlamış demektir.

Ekim nöbetinde veya nadas alanlarında bakla ekimine yer verilmesi hem gübre girdisini azaltma hem de bir sonraki ürün için besin maddesi sağlama yönleriyle üreticiye kazanç sağlamaktadır.

Bakla bitkisi Çanakkale yöresinde de çok yetiştirilen baklagil türü olmasından dolayı seçilmiştir. İlde yemeklik bakla üretiminde 17726 da ekilen alan ile Türkiye’nin önde gelen illerindedir. Çanakkale ilinde ise en fazla bakla ekim alanı (9000 da) olarak Ezine ilçesindedir. Bunu sırasıyla; Ayvacık, Lapseki, Biga, Çan, Yenice, Bozcaada, Gelibolu ve Eceabat ilçeleri izlemektedir (Anonim, 2008).

Bu çalışma; canlıların beslenmesinde ve sürdürülebilir tarımda önemli yere sahip olan bakla bitkisinin yetiştirildiği topraklarda artan dozda uygulanan molibdenin *Rhizobium* bakteri popülasyonu üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada çiçeklenme ve hasat dönemlerinde *Rhizobium* bakteri popülasyonları, nodül sayıları, etkin nodül sayıları ve nodül yaş ve kuru ağırlıkları izlenerek uygulanan molibdenin etkisi sorgulanmıştır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Türkiye’de üretim deseninin % 8,5’i ile baklagil üretimi tahıllardan sonra ikinci sırada yer alır. Ülkede en yoğun üretimi yapılan baklagiller sırası ile üretimin % 38,36’i mercimek, % 35,07’i nohut, % 11,65’i fasulye ve % 14, 01’i diğer baklagiller (bakla ve baklagil yem bitkileri) oluşturmaktadır. Bakla üretimi ise 2001 yılında 19000 da üretim alanına sahip iken 2003 yılında 17000 dekara düşmüştür. Bakla üretimi Türkiye’de baklagil üretiminin % 2’sini oluşturmaktadır. En yoğun yetiştirildiği bölgeler Ege ve Marmara Bölgesinin güney kesimleridir (Yavuz, 2006).

Çanakkale ili yemeklik bakla üretiminde 17726 da ekilen alan ile Türkiye birincisidir. Bu ili 1000 dekardan fazla olan iller dikkate alınırsa Manisa, Balıkesir, Bursa, Kütahya, İzmir, Muğla, Zonguldak ve Bartın illeri izlemektedir (Anonim, 2008). Simbiyotik azot fiksasyonu ile yapılmış birçok çalışma olmasına rağmen, Eresen 87 bakla çeşidine uygulanan farklı dozlarda molibden gübresinin *Rhizobium* bakteri popülasyonuna, nodülasyonuna ve nodüllerin etkinlik durumu ile çalışmaya rastlanmamaktadır. Yapılan çalışmalar genel itibari ile belirli dozlarda azot, fosfor uygulaması ve *Rhizobium* türlerinin aşılmasına yöneliktir.

Bu çalışmanın sürdürülebilir tarım faaliyetlerinde etkili olabileceği gibi diğer yemeklik dane baklagillerin üretilmesinde de yaygın etkisi olacağı düşünülmüştür.

İyi gelişmiş üçgül ve yonca yılda 10 – 400 kg/da N fikse edebilmektedir (Brohi ve ark., 1994). Baklagillerin fazla olduğu meralarda yılda 50 kg/da’ın üstünde azot sağlanmaktadır (Boşgelmez ve ark., 2000). Ayrıca yeşil gübreleme ile azot kazancı da sadece o yıl için geçerli olmayıp birkaç yıl devam etmektedir. Yeşil gübreleme ile bitkilere 2-10 kg/da düzeyinde azot sağlandığı tespit edilmiştir (Vuralın, 2010).

Müftüoğlu ve Demirer (1998), tarafından yapılan bir çalışmada toprağın azot bilançosundaki gelir ve gider unsurları ortaya konulmuştur. Bilançoda değişmeyen iki noktanın bulunduğu bunlardan birincisinin; azot için toprağın en önemli doğal gelir kaynağının atmosfer olduğu, ikincisinin ise yıllık bilançonun her zaman giderlerin lehine kapandığı şeklinde belirtilmektedir.

Azot kazancı fiksasyon yolu ile önemli ölçüde artabilmektedir. Bunun iki şekilde yapılabileceği, birincisinin; ekim yapılacak topraklarda en fazla hangi tür *Rhizobium* bakterisi varsa onunla ortak yaşam kurabilecek bitkinin ekilmesi, ikincisi ise ekeceğimiz bitkinin ortak yaşam kurabileceği *Rhizobium* bakterisi ile aşılmasıdır (Kızıloğlu,1999).

Diğer bir çalışma; dört farklı fosfor, dört farklı azot ve *Rhizobium* bakteri aşılması ile ILC 482 nohut çeşidinin tane verimi ve bazı verim özelliklerine etki değerini belirlemeyi amaçlamış, sonuç olarak aşılamanın tüm karakterler üzerine olan etkisinin her iki yılda da istatistiki açıdan önemli olmadığı görülmüştür (Yağmur ve Engin, 1998).

Gökhöyük Tarım İşletmesi alanlarında yürütülmüş denemede bakteri aşılması ve mikro bitki besin elementlerinden çinko ve molibden uygulaması ile Damla – 89 Nohut çeşidinde kalite üzerine etkileri belirlenmiştir. Denemede aşılı ve aşısız iki aşılama faktörü, 0-0,28–0,70 ppm çinko (Zn) ve 0-0,025-0,0050 ppm Molibden (Mo) in üçer farklı dozu karıştırılmış ve mikro elementler 10–20 cm boyundaki bitkilere yapraktan uygulanmıştır. Yıllar bazında yapılan varyans analizi sonucunda bakteri aşılması, çinko ve molibden uygulamasının tanedeki fosfor (P), çinko (Zn), mangan (Mn) ve demir (Fe) seviyelerine etkili olduğu saptanmıştır (Mut ve Gülümser, 1998).

Bursa Uludağ Üniversitesi Mustafa Kemal Paşa Meslek yüksek okulu uygulama ve eğitim alanlarında 1999 – 2000 yıllarında yürütülen çalışmada üç genotip (Yerel Nohut, Canitez 87, ILC 114) kullanılmış olup, beş farklı azot dozu (0, 30, 60, 90, 120 kg/ha) amonyum nitrat olarak uygulanmış ve bakteriyel aşılama *Rhizobium ciceri* türü bakteri kullanılarak deneme kurulmuştur. Denemede; tohum verimi, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitki başına tohum sayısı, hasat indeksi ve 1000 tane ağırlığı konuları incelenmiştir. Sonuç olarak aşılama; verime ve bazı nohut verim bileşenlerine önemli etki yapmış fakat azot dozları daha etkili olmuştur. Ayrıca en yüksek verim; 2149,1 kg/ha yerel nohut çeşidinden elde edilmiştir (Karasu ve ark., 2000).

Ayrıca molibdenin yerfistiği (*Arachis hypogaea*) bitkisinde nitrogenaz enzim miktarı ile nodul kuru ağırlığı ve azot içeriği üzerine etkisi incelenmiş bunun sonucunda (molibden + fosfor) uygulamasının diğer denenen uygulamalara göre araştırılan 3 özellik bakımından en yüksek değerlerde olduğunu bulmuştur (Kacar ve Katkat, 2007).

Nitrogenaz enzimi havanın serbest azotunu bitkinin yararlanabileceği forma çevirerek, bitkinin bünyesine aminoasitlerin yapısına girecek şekilde bağlar. Molibden uygulamasının nodülasyonu ve bitki büyümesini artırmak için faydalı olduğu bildirilmektedir. *Rhizobium* bakterisi aşılanan nohut bitkisine çıkıştan 25 gün sonra yapraklara 0 ve 4 g/da molibden ve karığa 0 ve 2 kg/da azot uygulamışlardır. Molibden nitrogenaz ve nitrat redüktaz aktivitesini uzatarak sonuçta sürgündeki toplam azotta artışa neden olmuştur. Molibden ve karığa azotun yalnız başına uygulanmalarında verimlerin birbirine yakın olduğu, (molibden + azotun) ise verimi artırdığı belirlenmiştir (Braga ve Viera, 1998).

Ersen 87 bakla çeşidi ile kurulan denemelerden elde edilen sonuçlar Ödemiş Ovasında yapılan bakla tarımı yaklaşık 4-5 ton /da hasıl, 1 ton/da civarında da kuru madde verimi alınmasının mümkün olduğu, hayvan besiciliği için protein ve mineral madde olarak önemli olduğu ve baklanın yeşil gübre olarak değerlendirilmesi sonucu dekara 25 kg ‘dan fazla organik azot kazandırması ile toprakları zenginleştirdiği gözlenmiştir (Geren ve Altan, 2005).

Bakla yetiştiriciliği için en uygun toprakların derin, geçirgen (killi kumlu, killi tınlı), organik maddece zengin, pH ‘sı 6,0–7,3 aralığında olan topraklar olduğu bildirilmektedir (Baydemir, 2008).

Azospirillum brasilense ve bazı *Rhizobium* suşlarının Türkiye’de yetiştirilen yaygın fasulye çeşitlerinde nodülasyona ve bitki büyümesine etkileri araştırılmış, *Azospirillum Rhizobium* oranına bağlı olarak nodülasyonu ve bitki büyümesini artırmıştır. Fakat bu çalışmada görülen *Rhizobium* seviyesinin belirli bir nokta üzerine çıkarılmasında nodülasyon açısından belli bir anlam taşımadığı belirtilmiştir (Öğüt, 2001).

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü serasında 2009 yılında yürütülen bir araştırmada, Cevdetbey 98 nohut çeşidini kullanmış ve beş farklı dozda (0,00; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 ppm Molibden içeren amonyum molibdat gübresi topraktan uygulamıştır. Bitkide toprak üstü aksam boyu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök nemi, toprak üstü aksamı yaş ağırlığı, toprak üstü aksamı kuru ağırlığı, toprak üstü aksam nemi, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, bitki nemi, toprak üstü aksam yaş ağırlığı/kök yaş ağırlığı, toprak üstü aksam kuru ağırlığı/kök kuru ağırlığı, toprak üstü aksam azot miktarı, toprak üstü aksam karbon miktarı ve karbon/azot oranı, kök azot miktarı, kök karbon miktarı, kök karbon/azot oranı, toprak üstü aksam ve kök ile gelen azot

miktarı, toprak azot ve karbon miktarı toprak ile gelen azot miktarı, azot kazancı son olarak da toprak C/N oranı parametrelerini incelenmiştir. Deneme sonucunda ise azot kazancının en fazla olduğu molibden dozu 0,15 ppm olarak belirtilmiştir (Akkuş, 2009).

Yine Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü serasında saksı denemesi olarak kurulan bir çalışmada Farklı dozlarda uygulanan molibdenin bakla (*Vicia faba* L.) bitkisinin azot içeriğine etkisi denenmiştir. Deneme sonucunda azot kazancının en fazla olduğu molibden dozu 0,15 ppm olarak saptanmıştır (Vuralın, 2010).

Doğan ve ark., 2007 yılında Çukurova Üniversitesi Araştırma İstasyonunda yürüttükleri çalışmada yerfıstığı bitkisinde bakteriyel aşılama ile demir uygulamalarının nodülasyon ve bitki azot alımına etkisini 2 yıl süren bir çalışmayla yürütülmüşlerdir. Araştırmada, I. ürün olarak Çukurova koşullarında en fazla ekimi yapılan NC-7 ve ÇOM çeşitleri kullanılmıştır. Denemede iki farklı demir dozu (Fe0: 0 ppm ve Fe1: 5 ppm) ve 3 farklı Rhizobium bakteri suşu uygulaması yapılmıştır. Birinci ürün olarak ekilen yerfıstığından çiçeklenme döneminde nodül, kök ve toprak üstü örneklemeleri yapılmıştır. Nodül sayımları çiçeklenme döneminin sonuna doğru alınan bitki örneklerinde yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar bakteri uygulamalarının, bitkinin azot içeriğini ve nodülasyon durumlarını artırdığını göstermiştir. Bakteri uygulamasının, nodül sayısı ve nodül ağırlığı değerlerini istatistiksel olarak artırdığı belirlenmiştir.

Demir uygulaması nodül azot içeriğini önemli derecede artırdığını gözlemlemiştirlerdir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri

Deneme Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'ne ait 72 m² plastik örtülü ısıtmasız sera ortamında saksı denemesi olarak yürütülmüştür (Şekil 1-2).

Bölge iklim özelliği bakımından Akdeniz İklimi etkisi altında, yazları kurak ve sıcak, kışları 600 mm'e varan yağış gören iklim özelliği taşımaktadır.



Şekil 1. Plastik örtülü ısıtmasız sera



Şekil 2. Serada denemenin görünüşü

3.1.2. Bitki materyali

Denemede yerli bakla çeşidi olan “Eresen 87” kullanılmıştır. Tohumlar Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nden temin edilen tohum özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Eresen 87 Çeşidinin Özellikleri*

Çeşit Özelliği	Eresen 87 Bakla Çeşidi
Tescil Yılı	1987
Çeşit Sahibi Kuruluş	Ege Araştırma Enstitüsü
Tane Özelliği	Tanesi yassı ve açık kahverengi olup, siyah hilumludur, 1000 dane ağırlığı 1350–1600 gramdır.
Morfolojik Özellik	Bölgelere göre bitki boyu 90–107 cm, ilk bakla yüksekliği 12–19 cm ve bitkide ortalama tane sayısı 25–30 adettir.
Verimi	Ortalama verim 200–400 kg/da arasında değişmektedir. Yatmaya, tane dökmeye ve -5 ⁰ C’ye kadar soğuklara dayanıklıdır.
Hastalık Durumu	Antraknoz ve pas hastalıklarına dayanıklıdır.
Tavsiye Edilen Bölge	Bakla üretimi yapılan tüm bölgeler.

*Anonim, 2010

3.1.3. Denemede kullanılan uygulama materyali

Denemede kontrolle birlikte 4 farklı dozda (0,00; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 ppm) Amonyummolibdat ((NH₄)₆ Mo₇O₂₄.4 H₂O) kullanılmıştır. Tohum ekim sırasında her bir saksı toprağına 0,24 g DAP gübresi ekim derinliğine temel gübreleme olarak uygulanmıştır.

3.1.4. Toprak materyali

Toprak materyali kimyasal, fiziksel ve biyolojik analizlere tabi tutulmuştur. Fiziksel ve kimyasal analizler, TC Tarım Bakanlığı Ankara Toprak Bitki ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nde yapılmıştır. Biyolojik analizler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümünün Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği Laboratuvarı’nda yapılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak örnekleme

Hiçbir uygulama yapılmamış iki saksıdan toprağın verimlilik ve toprak özelliklerinin belirlenmesi için örnekleme yapılmıştır. Yaklaşık 500 gram alınan örnekler 2 mm'lik elekten geçirilerek TC Tarım Bakanlığı Ankara Toprak Bitki ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne gönderilmiştir.

Biyolojik örnekleme; ön çalışma olarak hiç bir uygulama yapılmamış toprağı temsil edebilecek iki saksıdan alınmış, 2 mm'lik elekten elenmiş ve alınan gün içerisinde yayma yöntemi ile seyreltilerek bakteri ekimi yapılmıştır.

3.2.2. Mikrobiyolojik analiz

Bu amaçla önceden elenmiş kurutulmuş ve 10 gram tartılmış toprak örneğinden 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 oranlarında dilüsyonlar (seyreltme) hazırlanarak her bir dilüsyondan iki tekerrürlü Ashby katı besi yerine ekimler yapılmış ve 27°C ' de inkübe edilmiştir. İnkübatördeki ekimler zaman zaman kontrol edilerek 4. gün sonunda bakteri sayımları yapılmıştır (Özçelik, 1998).

Sayımlar sonucunda *Rhizobium* bakteri kolonilerinin sayılabileceği en uygun seyretme oranları 10^2 , 10^3 , 10^4 olarak tespit edilmiş ve denemede bu üç seyreltme oranının kullanılacağı belirlenmiştir.

3.2.3. Verimlilik analizleri

3.2.3.1. Bünye analizi

Bouyoucos (1951), metodu esasına göre yapılmıştır. Hava kuru hale getirilmiş 2 mm'lik elekten elenmiş toprak materyalinin içerisindeki kum, mil ve kil miktarlarının çözelti yoğunluğunun ölçülmesi prensibi ile belirlenmesidir.

Belirlenen kum, mil ve kil miktarları bünye üçgenine uygulanarak toprağın bünye sınıfı belirlenmiştir.

3.2.3.2. Toprak reaksiyonu analizi (pH)

Toprak reaksiyonu Jackson (1958), metoduna göre yapılmıştır. Havada kurutulmuş 2 mm elekten elenmiş 20 gr toprak örneğine 50 ml saf su eklenmiş ve bir karışım elde edilmiştir. Elde edilen karışım 20 – 30 dakika belli aralıklarla karıştırılarak cam elektrotlu pH metre ile ölçümü yapılmıştır.

3.2.3.3. Toprakta suda eriyebilir tuz analizi

Tuzluluk; Richards (1954), metoduna göre yapılmıştır. Havada kurutulmuş 2 mm elekten elenmiş 20 g toprak örneğine 50 ml saf su eklenmiş ve bir karışım elde edilmiştir. Elde edilen karışım 20 – 30 dakika belli aralıklarla karıştırılarak EC metre ile ölçümü yapılmıştır.

pH analizinde de toprak tuzluluğu analizinde de ölçüm işlemi başlamadan önce örnekler tekrar karıştırılarak ölçümleri yapılmıştır.

3.2.3.4. Toprakta karbonat analizi

Kalsimetrik yöntem ile (Allison ve Moodie, 1965); 1 g toprak örneğinden salınan CO₂ (karbondioksit) hacminin ölçülmesi sonucu % CaCO₃ (kalsiyum karbonat) hesaplanması şeklinde yapılmıştır. Havada kurutulmuş 2 mm elekten elenmiş 0,5 g toprak örneğine 5 ml % 10' luk HCl asit ilave edilerek kalsimetrede açığa çıkan CO₂ hacmi ölçülmüştür.

3.2.3.5. Toprakta organik madde analizi

Toprağın içerdiği organik kökenli maddelerin kromatik ve sülfürik asit ile işleme tabi tutulması ile tamamının oksitlenmesi sonucu permanganat titrasyonundan elde edilen değer ile organik karbon hesaplanmıştır (Smith ve Weldon, 1941). Organik madde miktarı ise organik karbon üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.3.6. Toprakta toplam azot analizi

Topraktaki toplam (organik ve inorganik) azot; yakma, destilasyon ve titrasyon aşamalarına tabi tutularak (Nelson ve Sommers, 1972) miktarı % olarak belirlenmiştir.

3.2.3.7. Toprakta alınabilir fosfor analizi

Toprakta bulunan fosforun sodyum bikarbonat çözeltisi ile açığa çıkarılarak (Olsen ve ark., 1954), çözeltide bulunan fosforun miktarına göre oluşturulan mavi rengin renk yoğunluğunun 882 nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede okunması ile belirlenmiştir (Kacar, 2010).

3.2.3.8. Alınabilir potasyum analizi

Topraktaki potasyum 1 N amonyum asetat çözeltisi ile açığa çıkarıldıktan sonra fleymfotometre de okunarak belirlenmiştir (Jackson, 1958). Okunan bu değerler aynı

şartlarda hazırlanmış ve içinde potasyum miktarı bilinen standartlar ile karşılaştırılması ile alınabilir potasyum miktarları belirlenmiştir (Kacar, 2010).

3.2.3.9. Toprakta diğer iz elementlerin analizi

DTPA ile Fe, Cu, Zn, Mn elementlerinin ekstrasyonu (Lindsay ve Norwell, 1978) sonrası ICP- AES cihazında okunmuştur. Elenmiş 20 g toprak örneğine 40 ml DTPA çözeltisi eklenerek topraktaki iz elementlerin açığa çıkarılmış ve analizde kullanılan ICP- AES cihazı, hazırlanan standart mikro element solüsyonları ile kontrol edilmiştir.

3.2.3.10. Verimlik analizi sonuçları

Çizelge 3. Denemde kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri*

ÖZELLİK	BİRİMİ	MİKTARI
Bünye		Kumlu Killi Tın
Kum	%	60,9
Mil	%	23,2
Kil	%	15,9
Ph		7,68
EC	dS/m	1,072
Kireç	%	8,04
Organik Madde	%	0,88
Alınabilir N	%	0,04
Alınabilir P	P ₂ O ₅ kg/da	12,71
Alınabilir K	K ₂ O kg/da	80,07
Demir (Fe)	Ppm	11,75
Bakır (Cu)	Ppm	7,75
Çinko (Zn)	Ppm	44,14

* Vuralın (2010) dan uyarlanmıştır.

Bakla derin, geçirgen, organik maddece zengin su tutma kapasitesi yüksek tınlı killi topraklarda yetiştirilmesi en iyi sonucu veren bir bitkidir. Yüksek verim düşünüldüğünde alüviyal ve kili-kumlu topraklar tercih edilir. Toprak nötr veya hafif alkali olduğu zaman en iyi verim elde edilir. pH 7-7,5 arasında olmalıdır. Çizelge 3'de görüldüğü gibi denemede kullanılan toprak hafif alkalın, tuzsuz, orta kireçli ve organik madde içeriği düşük kumlu killi tın bünyeye sahip, azot içeriği az, fosfor ve potasyum içeriği fazla, mikro element içeriği olarak da mangani az diğer elementleri yeterli seviyede içermektedir. Tarım topraklarında toplam molibden 0,2 – 0,5 ppm arasında

değişir. Verimli topraklarda bitkiye yararışlı molibden miktarı 0,2 ppm civarındadır (Kacar ve Katkat, 2007). Denemede kullanılan toprakta molibden içeriği yeterli olduğu görülmektedir.

3.2.4. Deneme topraklarından örnekleme

Birinci örnekler kontrol saksılarından, 0,05 ppm, 0,10 ppm, 0,15 ppm, 0,20 ppm dozlarında molibden uygulaması yapılan saksılardan, bitkiler söküldükten sonra 2 mm ‘lik elekten elenerek yaklaşık 50–100 g kadar toprak havalanması için delikli poşetlere alınmıştır. Örnekleme detayları Çizelge 4 te verilmiştir.

Çizelge 4. Örnekleme çizelgesi

Uygulama Dozları	Örnekleme Yapılan Saksı No	Uygulanan Tekerrür	İncelenen Dönemler
0,00 ppm	9	1	Hasat
0,00 ppm	10	1	Çiçeklenme
0,00 ppm	11	2	Hasat
0,00 ppm	12	2	Çiçeklenme
0,00 ppm	25	3	Hasat
0,00 ppm	26	3	Çiçeklenme
0,00 ppm	33	4	Çiçeklenme
0,00 ppm	34	4	Hasat
0,05 ppm	5	1	Hasat
0,05 ppm	6	1	Çiçeklenme
0,05 ppm	13	2	Çiçeklenme
0,05 ppm	14	2	Hasat
0,05 ppm	29	3	Hasat
0,05 ppm	30	3	Çiçeklenme

Uygulama Dozları	Örnekleme Yapılan Saksı No	Uygulanan Tekerrür	İncelenen Dönemler
0,10 ppm	7	1	Hasat
0,10 ppm	8	1	Çiçeklenme
0,10 ppm	19	2	Çiçeklenme
0,10 ppm	20	2	Hasat
0,10 ppm	21	3	Çiçeklenme
0,10 ppm	22	3	Hasat
0,10 ppm	35	4	Hasat
0,15 ppm	3	1	Çiçeklenme
0,15 ppm	4	1	Hasat
0,15 ppm	15	2	Hasat
0,15 ppm	16	2	Çiçeklenme
0,15 ppm	27	3	Çiçeklenme
0,15 ppm	28	3	Hasat
0,15 ppm	31	4	Çiçeklenme
0,15 ppm	32	4	Hasat
0,20 ppm	1	1	Hasat
0,20 ppm	2	1	Çiçeklenme
0,20 ppm	17	2	Çiçeklenme
0,20 ppm	18	2	Hasat
0,20 ppm	23	3	Hasat
0,20 ppm	24	3	Çiçeklenme
0,20 ppm	39	4	Çiçeklenme
0,20 ppm	40	4	Hasat

Çizelge 4. Örnekleme çizelgesi (devam)**3.2.4.1. Toprakta biyolojik analiz**

Bakteri sayımı, Ashby katı besi yerine bakteri ekimi ve Koch yayma metoduna göre ekilmiş ve oluşan koloniler koloni kaunter (sayıcı) cihazı ile sayılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Koloni sayacı

3.2.4.2. Besi yeri hazırlığı

Uygulanan yöntemde ön hazırlıklar gerçekleştirildikten sonra katı besi yerinin hazırlanma işlemine geçilmiştir. Yeast Ekstrakt Mannitol Agar (YEMA) besi yerinin kıvamında katılaşma olması için normal agar, pH dengesi için kalsiyum karbonat, besi yerinin iyon dengesini kontrol etmek için sodyum klorür ve diğer tuzlar kullanılmıştır. Besi yerinde kullanılan tuzlar Şekil 4 ve Çizelge 5’te gösterilmiştir.



Şekil 4. Besi yerinde kullanılan tuzlar.

Kimyasallar ve agarlar, Çizelge 5’ de gösterilen miktarlarda tartılıp balona alındıktan sonra 500 ml’ye saf su ile tamamlanarak önceden ısıtılmış su banyosunda (benmari) 50–55 °C sıcaklığa kadar ısıtılarak bu sıcaklıkta pH kontrolü yapılmıştır. pH değeri *Rhizobium* bakterilerinin yaşayabilmesi için 6,5–7,00 aralığında olmalıdır (Kızıloğlu ve Bilen, 1997). Hazırlanan besi yerinin pH değeri 6,8 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 5. Besi yeri bileşenleri

Kullanılan kimyasal maddeler tuzlar ve agarlar	Katı besi yeri için miktarları (g) (500 ml)
Potasyumdihidrojenfosfat (KH_2PO_4)	0,25
Magnezyum Sülfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0,10
Sodyum Klorür (NaCl)	0,05
Kalsiyum Karbonat (CaCO_3)	0,01
Mannitol Şekeri	5,00

Bakteri izolasyonu için % 0,6'lık Fizyolojik Tuzlu Suyun (FTS) hazırlanılması için; 6 g NaCl tartılarak 1000 ml'ye saf suyla tamamlanmıştır. Hazırlanan FTS den 250 ml'lik erlenmayerlere 90'ar mL, dilüsyon tüplerine de 9'ar mL saf su eklenmiştir. Erlenlerin ve tüplerin ağızları pamukla kapatılarak ve alüminyum folyo ile sarılarak otoklavda sterilize edilmiştir. Şekil 5'de sterilizasyona hazırlanan FTS ve tüpler görülmektedir.

**Şekil 5.** % 6'lık Fizyolojik Tuzlu Su.**Şekil 6.** Besi yeri dökülecek petrilerin sterilizasyonu.

Ekim yapılacak petri kaplarının sterilizasyonu, Şekil 6’da görüldüğü gibi ikinci sınıf ambalaj kağıtlarına yeteri kadar petri kabı sarılarak 155 °C’de 3 saat etüvde tutularak steril edilmiştir.

3.2.4.3. Bakteri izolasyonu

Tesadüf blokları deneme desenine göre iki paralelli kurulmuş saksı denemesinden her bir saksıdan yaklaşık 20 g toprak her bir örnekte kullanılan 2 mm’lik elek alkol ile steril edilerek havalanması sağlanacak ambalajlara alınarak örnekleme yapılmıştır. 90 ml steril fizyolojik tuzlu su içeren erlenlere 10 g toprak örneği eklenerek yarım saat çalkanarak topraktan bakteri izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Alınan örneklerin aynı gün içerisinde ekimi yapılmıştır. Bakteri izolasyonu Şekil 7’de gösterilmektedir.



Şekil 7. Toprakten bakteri izolasyonu.

3.2.4.4. Seyreltme

Ön çalışmanın biyolojik analiz sonuçlarına göre 10^2 , 10^3 ve 10^4 oranların da seyreltme yapılacağı belirlenmiştir. Seyreltme işlemi için steril edilen 9 ml saf su tüplerine seyreltmeleri yapılmıştır.

3.2.4.5. Bakteri ekimi

Hazırlanan Ashby katı besi yeri 121 °C’de otoklavda 45-60 dakika steril edildikten sonra steril kabin içerisinde petrilere 15 ml dökülerek soğumaya bırakılmıştır. Katılaştıran besi yeri üzerine topraktan izole edilmiş bakterilerin yayma şeklinde ekimi gerçekleştirilmiştir (Özçelik, 1998)

3.2.4.6. Yayma

Önceden hazırlanan 10^2 , 10^3 , 10^4 , oranlarında dilü edilmiş örneklerden otomatik pipetle 0,1 ml alınarak iki tekrarlı olacak şekilde besi yerine ekilmiş ve hemen alkol ile steril edilmiş dirigalksi spatülü (yayma çubukları) ile ekilen hacim yayılarak ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekimi yapılan örnekler inkibatörde 25 °C sıcaklıkta karanlık ortamda

bekletilerek, bakteri üremesi takip edilmiştir. *Rhizobium* bakterilerinin yaklaşık 3–4 günde sayılabilecek oranda koloni oluşturdıkları bilinmektedir.

3.2.4.7. Bakteri sayımı

Sayım oranına ulaşan bakterilerin, ekimden 3–4 gün sonra kaunter cihazı ile sayımı gerçekleştirilmiştir. Ön denemede 5. günde, çiçek ve hasat dönemlerindeki sayım 4. günde yapılmıştır. Sayımda Şekil 8’de görüldüğü gibi sayıma başlamadan önce petripler 4 bölüme ayrılmış ve sayım işlemi karşılıklı çaprazların rastgele iki bölümünün sayılması ve iki katının alınması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Sayımlar sonucu bakteri sayısı; $N = C / (V \times (n1 + 0,1 \times n2) \times d)$ formülü ile belirlenmiştir.

N= Toprak örneğinin 1 g ya da 1mL’inde ki mikroorganizma sayısı

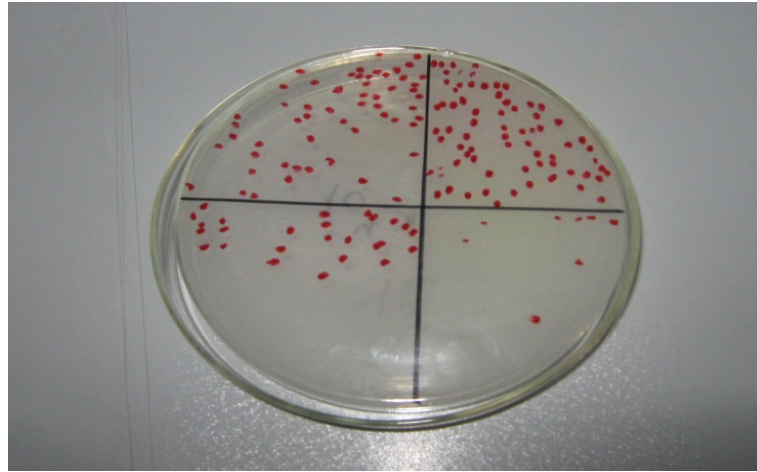
C= Sayımı yapılan tüm petri kaplarındaki koloni sayısı toplamı

V= Sayımı yapılan petri kapların aktarılan örnek hacmi

n1= İlk seyreltide yapılan sayımlarda sayılan petri kabı adedi

n2= İkinci seyreltide yapılan sayımlarda sayılan petri kabı adedi

d= Ardışık 2 seyreltiden daha konsantre olanının seyreltme oranı bu formülle 15-300 arasındaki koloni sayısı dikkate alınır (Miller ve Keeny, 1982).



Şekil 8. Sayımı tamamlanmış petri.

3.2.5. Deneme deseni

Denemede molibden, amonyum molibdat olarak kontrol hariç dört doz (0,00; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 ppm) molibden uygulamıştır. Denemede 40 saksıya bakla ekimi yapılmış olup deneme 4 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Saksılara yapılan uygulama dozları Çizelge 6’ds gösterilmiştir.

Çizelge 6. Deneme yerleşim planı

9 A	10 A	19 C	20 C	29 B	30 B	39 E	40 E
7 C	8 C	17 E	18 E	27 D	28 D	37 B	38 B
5 B	6 B	15 D	16 D	25 A	26 A	35 C	36 C
3 D	4 D	13 B	14 B	23 E	24 E	33 A	34 A
1 E	2 E	11 A	12 A	21 C	22 C	31 D	32 D
1. Tekerür		2. Tekerür		3. Tekerür		4. Tekerür	
SERA KAPISI							

Denemede planında rakamlar ile belirtilen bölmeler saksı numarasını, harf ile belirtilen bölmeler uygulama dozlarını ifade etmektedir.

3.2.5.1. Tohum ekim ortamının hazırlanması ve tohum ekimi

Tohum ekimi, Eresen 87 bakla çeşidi tohumlarından saksılara doldurulan, önceden kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten elenmiş hava kuru ağırlık üzerinden 5 kg tarla toprağına yapılmıştır. Tohumlar ekilmeden önce her saksıya 0,24 g DAP gübresi verilmiştir.

Yaklaşık bir hafta sonra amonyummolibdat'ın dört farklı dozu son hacim 100 ml olacak şekilde sulamada kullanılacak suda çözülerek her bir saksıya uygulanmıştır. Çizelge 7'de saksılara uygulama dozları gösterilmiştir.

Çizelge 7. Molibden'in uygulama dozları

Uygulanan Molibden (ppm)	Verilen Miktar (mg/saksı)
0,05	0,557
0,10	0,100
0,15	1,600
0,20	2,200

3.2.5.2. Bitki sökümü ve sökümden sonra dikkate alınan parametreler

İlk dönemdeki saksılarda yetiştirilen bitkiler çiçeklenme; ikinci dönemde yetiştirilen bitkiler hasat döneminde kökleri ile birlikte topraktan sökülerek kök yıkaması yapılmıştır. Yıkanan bitki köklerinden nodüller el ile tek tek ayrılmıştır. Nodüller kökten ayrılırken kökün kaç nodül oluşturduğunu belirlemek için sayılmıştır. Nodüllerde nem kaybı olmaması için hemen tartım işlemi yapılmış nodül yaş ağırlıkları kaydedilmiştir. Şekil 9’de çiçeklenme döneminde bitkilerde oluşan nodüllere bir örnek verilmiştir.



Şekil 9. Çiçeklenme döneminde kökteki nodül oluşumu

Yaş ağırlığı alınan nodüllerin kaç adedinin etkin nodül olduğunu belirlemek için nodüller jilet yardımı ile ikiye ayrılarak, içi pembe olan nodüllerin sayısı kaydedilmiştir. Yaş nodüllerin işlemleri tamamlandıktan sonra 55 °C kurutulularak kuru nodül ağırlıkları alınmıştır.

Bitkide dikkate alınan parametreler nodül sayısı, nodül yaş ağırlığı, nodül etkinliği ve nodül kuru ağırlığıdır. Bitkiler söküldükten sonra toprakta dikkate alınan parametreler ise *Rhizobium* bakterisi koloni sayılarıdır.

3.2.6. Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen parametreler MINITAB 13.0 istatistik paket programına tabi tutularak, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analiz tekniği ile değerlendirilmiştir. Yapılan istatistik analizinde; nodül yaş ağırlığı, nodül kuru ağırlığı, nodül etkinliği, kökteki nodül sayısı, topraktaki mikroorganizma sayısı özellikleri dönemler arası ve dozlar arası farklılıklar baz alınarak incelenmiştir. Elde edilen veriler arasındaki farklılıklar en küçük güvenilir fark (LSD) % 1’e göre hesaplanarak bulunmuştur. Mikroorganizma sayılarının ise karekökü alınarak program için dönüştürülmüştür.

BÖLÜM 4 BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma bulguları

Araştırma sonucunda nodül sayısı, nodül etkinliği, nodül yaş ağırlığı, nodül kuru ağırlığı ve toprakta *Rhizobium* bakterisi koloni sayısı parametreleri üzerinde farklı molibden dozları, çiçeklenme ve hasat dönemlerin etkisi ele alınmıştır.

4.1.1. Bitki kökünde nodül sayısı

Nodül sayıları değerlerinde molibden dozu uygulamasına göre istatistiksel açıdan fark bulunamamıştır. Bitki kökünden ayrılırken sayılan nodüllerin ortalama değerleri Çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 8. Kök nodül sayıları

Dönem/Doz	kontrol	0,05 ppm	0,10 ppm	0,15 ppm	0,20 ppm	Ortalama
I.Dönem	124,25	89,75	96,00	78,75	61,75	90,10 ± 8,80 A
II. Dönem	51,33	76,50	60,25	42,00	40,25	54,21 ± 7,29 B
Ortalama	93,08	83,13	78,13	60,38	51,00	72,62 ÖD
LSD; % 1	Dönemler arası fark önemli, dozlar arası fark önemsizdir.					

Ancak çiçeklenme ve hasat dönemleri arasındaki fark olarak çiçeklenme döneminde en fazla sayıda nodül elde edildiği görülmektedir. Çizelge 8’de görüldüğü gibi 1. Dönemde (çiçeklenme dönemi) nodül sayısı kontrol saksılarında daha fazla sayılmıştır. 2. Dönemde (hasat dönemi) ise 0,05 ppm molibden uygulanan saksılarda daha fazla sayılmıştır.

Yapılan diğer bir çalışmada farklı dozlarda uygulanan fosfor ve molibdenin fasulyede (*Phaseolus vulgaris L.*) verim ve verimle ilgili karakterlere etkisini araştırmıştır. Denemede en düşük nodül sayısı, kontrol uygulamasından elde edilirken, en yüksek nodül sayısı 4 kg/da fosfor + 4 g molibden tohum uygulamasında olduğu gözlenmiştir. Fosfor uygulanması kontrole göre nodül sayısını % 149 oranında artırmıştır. Molibden uygulaması ise kontrole göre nodül sayısını % 67 oranında artırdığı gözlenmiştir (Benek, 2005).

Bu denemede elde ettiğimiz nodül sayısına ait çiçeklenme ve hasat dönemlerindeki sonuçlar Çizelge 9. ‘da görülmektedir.

Çizelge 9. Nodül sayısı varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Dönem	1	12550	12565	10,26	0,003
Molibden dozu	4	8286	1901	1,55	0,213
Dönem + Molibden dozu	4	3782	946	0,77	0,552
Hata	29	35540	1224		
Genel	38	60123			

Çanakkale koşullarında ve bakla bitkisinde yapılan bu çalışmada, Çizelge 9’da da görüldüğü gibi nodül sayısında uygulama dozları bakımından farklılık görülmemiş fakat çiçeklenme ve hasat dönemi nodül sayısı arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Benek (2005)’e göre molibden uygulaması nodül sayısını artırdığını ancak çalışmada istatistiksel olarak bir farklılık olmadığını belirtmektedir.

4.1.2. Nodüllerin etkinliği

Nodül etkinliği, uygulama dozlara ve dönemlere göre kontrol toprakta ve çiçeklenme döneminde yapılan sayımda 117 adet nodülün etkin olduğu görülmektedir. İstatistiksel açıdan uygulamalar arası fark önemli olmamasına rağmen çiçeklenme ve hasat dönemleri arasındaki farklılık önem taşımaktadır. Çiçeklenme ve hasat döneminde her bir bitkiden sayılan nodüllerinin kaç tanesinin etkin olduğunu gösteren sayılar Çizelge 10 ‘da verilmiştir.

Çizelge 10. Etkin nodüller

Dönem/Doz	kontrol	0,05 ppm	0,10 ppm	0,15 ppm	0,20 ppm	Ortalama
I.Dönem	91,00	61,75	71,50	46,75	35,25	61,65 ± 6,56 A
II. Dönem	6,33	12,50	8,75	5,50	10,00	8,67 ± 1,36 B
Ortalama	54,714	37,125	40,125	26,125	25,517	36,553 ÖD
LSD; % 1	Dönemler arası fark önemli, dozlar arası fark önemsizdir.					

Çizelge 10’da görüldüğü gibi nodüllerin etkinliği, Çizelge 8’deki nodül sayısı ile paralel özellik göstermesine rağmen nodül etkinliğinde dönemler arası fark varken molibden dozlarının nodül etkinliğine etkisi önemli değildir.

Çiçeklenme ve hasat döneminde elde edilen etkin nodül sayısına ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 11’de görülmektedir.

Çizelge 11. Etkin nodül sayısının varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik	Kareler	Kareler	F	P
	Derecesi	Toplamı	Ortalaması	Değeri	Değeri
Dönem	1	26594,8	26367,5	76,12	0,00
Molibden dozu	4	3044,2	761,0	2,20	0,095
Dönem + Molibden dozu	4	3349,9	837,5	2,42	0,072
Hata	29	9698,7	346,4		
Genel	38	44819,2			

4.1.3. Nodül Yaş Ağırlığı

Etkin nodüllerin nem kaybetmeden tartılarak gram cinsinden ağırlıkları belirlenmiştir. Çizelge 12’de her bir bitki kökünden elde edilen nodüllerin yaş ağırlığı ortalama değerleri verilmiştir.

Çizelge 12. Nodüllerin yaş ağırlıkları

Dönem/Doz	kontrol	0,05 ppm	0,10 ppm	0,15 ppm	0,20 ppm	Ortalama
I.Dönem	4,047	3,81	4,070	3,72	3,85	3,902 ± 0,089 A
II. Dönem	0,28	0,67	0,29	0,29	0,25	0,360 ± 0,067 B
Ortalama	2,431	2,244	2,182	2,006	2,051	2,177 ÖD
LSD; % 1	Dönemler arası fark önemli, dozlar arası fark önemsizdir.					

Çizelge 12’ye göre çiçeklenme döneminde 0,10 ppm uygulanan bitkilerde nodül yaş ağırlığı fazla hasat döneminde ise 0,05 ppm uygulanan bitkilerde nodül ağırlığı fazladır. Çizelge 13’de nodül yaş ağırlıklarının varyans analizi gösterilmiştir.

Çizelge 13. Nodül yaş ağırlığı varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik	Kareler	Kareler	F	P Değeri
	Derecesi	Toplamı	Ortalaması	Değeri	
Dönem	1	122,204	121,659	968,65	0,000
Molibden dozu	4	0,314	0,076	0,61	0,661
Dönem + Molibden dozu	4	0,555	0,139	1,10	0,373
Hata	29	3,642	0,126		
Genel	38	126,715			

Nodül yaş ağırlığı, 0,10 ppm molibden dozunda 5,08 g tartılmış olup en fazla ağırlığı ifade etmesine rağmen istatistiksel açıdan önem taşımamaktadır. Çiçeklenme döneminde 5,08 g tartılmış hasat döneminde ise 1,16 g tartılmıştır. İstatistiksel açıdan çiçeklenme dönemi ve hasat dönemi nodül yaş ağırlığı üzerindeki etkisinin önemli olduğu bulunmuştur.

4.1.4. Nodül Kuru Ağırlığı

Farklı dozlarda fosfor uygulanmasının bazı fiğ türlerinde kök gövde ve nodül gelişimi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, çiçeklenme döneminde her parselden 5 bitki, 30 cm derinliğinde toprakla çıkarılmış ve bir kova içerisinde dikkatlice yıkanmıştır. Yıkanan bitkilerin ana ve yan köklerindeki nodüller elle ayrılarak teker teker sayılmış ve ortalamaları alınarak, bitki başına ana kökdeki, yan kökdeki ve toplam nodül sayısı saptanmıştır. Deneme sonucuna göre gerek farklı dozlarda fosfor uygulanmasının gerekse fiğ türleri arasındaki fark istatistiksel olarak nodül kuru ağırlığını etkilemiştir (Karadağ ve Büyükburç, 1999).

Çizelge 14. Nodüllerin kuru ağırlıkları

Dönem/Doz	kontrol	0,05 ppm	0,10 ppm	0,15 ppm	0,20 ppm	Ortalama
I.Dönem	0,98	0,165	0,246	0,187	0,148	0,249 ± 0,053 A
II. Dönem	0,087	0,111	0,085	0,0883	0,0658	0,087 ± 0,013 B
Ortalama	0,322	0,138	0,165	0,138	0,107	0,170 ÖD
LSD; % 1	Dönemler arası fark önemli, dozlar arası fark önemsizdir.					

Çizelge 14'e göre 1. Dönemde kontrol saksılarda oluşan nodüllerin kuru ağırlığı 0,98 g ile en yüksek ağırlığı temsil etmektedir. 2. Dönemde ise 0,05 ppm uygulama yapılan saksılarda 0,111 g değeri ile en fazla olduğu görülmektedir. Karadağ ve Büyükburç (1999)'a göre fosfor fiğ türlerinde nodül kuru ağırlığını etkilediği gözlenirken, çalışmamızda molibden uygulamasının nodül kuru ağırlığı üzerine etkisi gözlenmemektedir.

Çizelge 15. Nodül kuru ağırlıklarının varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Dönem	1	0,25392	0,25225	9,40	0,005
Molibden dozu	4	0,18678	0,03756	1,40	0,259
Dönem + Molibden dozu	4	0,14993	0,03748	1,40	0,260
Hata	29	0,77787	0,02682		
Genel	38	1,36850			

Çizelge 15’te görüldüğü gibi denemede elde edilen nodül kuru ağırlıklarına, istatistiksel açıdan uygulama dozları ve dönemler arası farklılık etkili olmazken çiçeklenme döneminde ve hasat döneminde nodül kuru ağırlıkları üzerine dönemlerin etkisi önemlidir.

4.1.5. Topraktaki Koloni Sayısı

Her bir saksı toprağından yapılan bakteri ekimi sonucu elde edilen bakteri kolonilerinin sayısını ifade etmektedir. Çizelge 16’da hem çiçeklenme dönemi hem de hasat döneminde sayımları yapılan kolonilerin ortalama değerleri verilmiştir.

Çizelge 16. Topraktaki koloni sayıları

Dönem/Doz	kontrol	0,05 ppm	0,10 ppm	0,15 ppm	0,20 ppm	Ortalama
I. Dönem	70313	101001	58791	93540	95709	83871 ± 9590 A
II. Dönem	99529	107987	93803	70060	149344	104388 ± 9439 B
Ortalama	82834	104494	76297	81800	122525	93866 ÖD
LSD; % 1	Dönemler arası fark önemli, dozlar arası fark önemsizdir.					

Rhizobium bakterisi aşılı ve aşısız iki aş faktörü, 0 – 0,28 – 0,70 ppm çinko (Zn) ve 0 – 0,025 – 0,0050 ppm Molibden (Mo) üçer farklı dozu karıştırılmış ve mikro elementler 10-20 cm boyundaki bitkilere yapraktan uygulanmıştır. Yıllar bazında yapılan varyans analizi sonucunda bakteri aşılması, çinko ve molibden uygulaması tanedeki fosfor (P), çinko (Zn), mangan (Mn) ve demir (Fe) seviyelerine etkili olduğu gözlenmiştir. Yapılan çalışmalar, molibden besin elementinin baklagillerdeki simbiyotik azot fiksasyonunu doğrudan etkilediği azot fiksasyonuna bağlı olarak *Rhizobium* bakterisi üremesini etkilediği belirtilmektedir (Mut ve Gülümser, 1998).

Ayrıca özellikle yemeklik baklagillerin verimlilikleri üzerine yapılan birçok çalışmada *Rhizobium* bakterisi aşılması ve farklı dozlarda iz element uygulamaları verim üzerine etkili olduğu gözlenmiştir. *Rhizobium* bakterisi aşılana nohut bitkisine çıkıştan 25 gün sonra yapraklara 0 ve 4 g/da molibden ve karığa 0 ve 2 kg/da azot uygulamışlardır. Molibden nitrojenaz ve nitrat redüktaz aktivitesini uzatarak sonuçta sürgündeki toplam azotta artışa neden olmuştur. Molibden ve karığa azot uygulamasının yalnız başına uygulanmalarında verimlerin birbirine yakın olduğu, molibden ve azotun birlikte uygulanması durumunda ise verimin arttığı bildirilmiştir (Braga ve Viera, 1998).

Akkuş (2009), çalışmasında azot kazancı olarak nohut bitkisinde yapmış sonuç olarak 0,15ppm molibden uygulamasının azot kazancı üzerinde etkili olduğunu tespit etmiştir.

Vuralın (2010)'a göre toplam azot kazancı dikkate alındığında en fazla değere 0,15 ppm molibden verildiğinde ulaşıldığı, bu uygulamaya ait azot kazancı olarak hesap edilen değer 219 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen azot değeri toprakta, kökte ve gövdedeki azot değerlerinin toplamından elde edilmiştir.

Çalışmamızda ise, uygulama dozu bakımından ise 0,20 ppm molibden uygulaması istatistiksel açıdan önemli olmasa da en fazla bakteri kolonisinin sayıldığı uygulamadır. *Rhizobium* bakterileri koloni sayılarına, sadece dönemlerin istatistiksel açıdan önemli etkisi olmuştur. Bitkilerin çiçeklenme döneminde *Rhizobium* bakterisinin ürettiği ve fazla miktarda nodül oluşturduğu bulunmuştur. Molibden uygulamasının 0,20 ppm uygulaması azot kazanımı açısından toprağa en fazla azot kazandıran uygulama dozudur, ancak istatistiksel anlamda dozlar arası hiçbir fark bulunamamıştır.

Çizelge 16'da görüldüğü gibi I. dönemde 0,05 ppm dozu uygulanmış toprakta daha fazla koloni sayılmıştır. II. dönemde ise 0,20 ppm dozu uygulanmış toprakta fazla olduğu görülmektedir. Çizelge 17'de toprakta sayılan kolonilerin varyans analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 17. *Rhizobium* bakterileri kolonilerinin varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Dönem	1	0,11677	0,11568	3,90	0,058
Molibden dozu	4	0,21027	0,05230	1,76	0,163
Dönem + Molibden dozu	4	0,14346	0,03586	1,21	0,328
Hata	29	0,85937	0,02963		
Genel	38	1,32987			

Çizelge 17'de görüldüğü gibi, farklı dozlardaki molibden uygulamasının topraktaki *Rhizobium* bakteri sayısı üzerine etkisinin önemsiz olduğu, aynı zamanda dönemler arası farklılıkların da önemsiz olduğu gözlemlenmiştir. Topraktaki *Rhizobium* bakteri sayısı II. dönemde ve 0,20 ppm 'de en fazla sayıda bulunmuştur.

Bütün varyans analizi sonuçlarına göre dikkate alınan özellikler bakımından sadece dönemler arasında istatistiksel olarak önemli farklılığın bulunduğu görülmüştür.

Rhizobium bakterileri sayıları Mo dozlarına göre istatistiksel açıdan önem taşıyorsa da 0,15 ppm dozda molibden uygulamasının azot kazancı önemli seviyede yüksek olmuştur (Vuralın, 2010).

BÖLÜM 5 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tarımsal üretimde; baklagillerin ekim nöbetinde kullanılması ile mono kültür tarımdan uzaklaşma ve nadas alanlarının azalması konusunda önem taşımakta olduğu bilinmektedir. Baklagilleri diğer bitkilerden ayıran en büyük özellikleri *Rhizobium* bakterileri ile simbiyotik yaşamaları ve havanın serbest azotunu toprağa kazandırmalarıdır.

Günümüzde baklagillerin ekolojik önemi çok daha iyi kavranmıştır. Baklagiller ve mikroorganizmalarla biyolojik olarak toprağa kazandırılan azot tüm dünyada bitkisel azot ihtiyacının 1/3 ten fazlasını karşıladığı bilinmektedir. Bu şekilde toprağa bağlanan azotun toprak yorgunluğunu azalttığı, kendinden sonra ekilen bitkiye besin kaynağı sağladığı, çevreyi kirletmediği, organik tarımda yeşil gübre ve organik madde kaynağı olarak çok önemli olduğu bilinmektedir.

Biyolojik azot fiksasyonunda baklagillerin önemi onlarla birlikte simbiyotik olarak yaşayan *Rhizobium* bakterisinden kaynaklanır. Bu bakteri kendi hayatını sürdürebilmek için baklagil bitkilerinden karbonhidrat almak zorundadır. Bunun karşılığında havada % 78 oranında bulunan gaz halindeki serbest azot nitrogenaz enzimi ile bitkinin yararlanabileceği forma yani amonyak formuna çevirerek bitkinin bünyesine amino asitlerin yapısına girecek şekilde bağlar.

Bu çalışma nitrogenaz enziminin üretilmesinde etkili olan molibden iz elementinin topraktan verilmesi durumunda *Rhizobium* bakterisinin üremesini nasıl etkilediği konusunda yürütülen bir çalışmadır.

Denemede düşünülen 5 farklı molibden dozunun (0; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 ppm) uygulanması ile çiçeklenme ve hasat dönemlerinde *Rhizobium* bakterisinin üremesi ve nodüller üzerine etkisine bakılmıştır. Molibdenin 0,15 ppm dozunun azot kazancında hesap edilen değer 100 kg/da olarak bulunmuştur (Vuralın, 2010). Molibdenin nodüller üzerine etkisi ise hiç uygulama yapılmamış toprakta fazla olduğu gözlenmiştir.

Bu denemeden aşağıdaki sonuç ve deneyimler çıkarılmıştır; Sera koşullarında saksı denemesi olarak yürütülen denemede, serada zaman zaman soğuk sıcak zararları görülme tehlikesi olmaktadır. Deneme tarla şartlarında en az iki yıl tekrarlanmalı ve açık arazide arazi koşulları ve iklim dikkate alınmalıdır.

Denemede kullanılan toprağın Mo içeriği Mo uygulamalarını perdeleyecek miktarlarda olmamalıdır.

Bakla bitkisinin çiçeklenme döneminde oldukça fazla nodül oluşturduğu bu nodüllerin hasat döneminde azaldığı ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

Nodül sayılarına paralel olarak nodüllerin etkinliğinde dönemler arasındaki fark önemli olmuş Mo dozlarının farkı önemsiz olmuştur.

Nodül yaş ve kuru ağırlıkları analizinde uygulamada köklerden ayrılan nodüllerin ayırma sayma gibi işlemlerinden dolayı zamanla oluşan nem kayıpları kontrol dışı analiz hatalarına neden olabilmektedir. Nodüllerin % nem içerikleri yönüyle nodül yaş ve kuru ağırlıkları arasında doğrusal bir ilişki gözlenmemiştir.

Mikroorganizma sayıları yönüyle ne dönemler arasında ne de dozlar arasında istatistiksel fark çıkmamıştır. Ancak mikroorganizma sayıları hasat döneminde 104388 adetken çiçek döneminde 83871 adet olmuştur.

Bitkinin çiçeklenme döneminde sayısal olarak nodül sayısı, etkin nodül sayısı ve bunlara bağlı olarak nodül yaş ve kuru ağırlıkları fazla iken mikroorganizma sayısının hasat döneminde fazla çıkmasının nedenlerinin araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akkuş E., 2009. Farklı Dozlarda Uygulanan Molibdenin Nohut (*Cicer arietinum L.*) Bitkisinin Azot İçeriğine Etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.*
- Allison L.E. and C.D. Moodie, 1965. Carbonate. . In: C.A. Black et al. (Ed.) Methods of soil analysis. P. 1379-1400 Part 2. 2nd ed.
- Anonim 2008. (16 Aralık 2009). *Rhizobium* İnokülasyon Gurupları ve Etkili Olduğu Baklagil Cinsleri, (www.agi.ankara.edu.tr/fcrops/1286_tarla_bit).
- Anonim 2009. *Türkiye Ziraat Odaları Birliği Baklagil Raporu, Ulusal Baklagil Konseyi Gaziantep.*
- Anonim 2010. (16 Aralık 2009).<http://www.aari.gov.tr/etae-uretim/ydb-cesitler-1.htm>
- Baydemir MT., 2008. Kahramanmaraş Koşullarında Bazı Bakla (*Vicia faba L.*) Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi).*
- Benek R., 2005. Farklı Dozlarda Uygulanan Fosfor ve Molibdenin Fasulyede (*Phaseolus vulgaris L.*) Verim ve Verimle İlgili Karakterlere Etkisi. *Yüzüncü yıl Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.*
- Braga N.R. ve Vieira C., 1998. Effect of Bradyrhizpbium Sp., Nitrogen, Molibdenum and Other Micronutrients on The Chickpea Yield. *Bragantia Cmpinas*, 57(2):349-353.
- Brohi A.R., Aydeniz ve Karaman M.R. ve Erşahin S., 1994. Bitki Besleme. *Gazi Osman Paşa Üniv., Ziraat Fak. Yayınları: 4 Kitaplar Serisi: 4.*
- Bouyoucos 1951. Note On The Hydrometer Method Of Particle-Size Analysis No: 45.
- Boşgelmez İ.İ., Paslı, N. ve ark., 2000. Ekoloji 1., *Ispartalılar Eğitim Kültür Sağlık Turizim Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı "ISVAK", Yayın No: 6.*

- Doğan K., Gök M., Coşkan A. ve Güvercin E., 2007. Bakteriyel Aşılama ile Demir Uygulamalarının 1. Ürün Yerfıstığı Bitkisinde Nodülasyon ve Azot Fiksasyonuna Etkisi *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2(1):35-46.
- Elkoca E. ve Kantar F., 2001. Baklagillerde Simbiyotik Azot Fiksasyonuna Etki Eden Bazı Faktörler. *Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (2); 197-205,
- Geren H. ve Altan Ö., 2005. Ödemiş Koşullarında Yetiştirilen Bazı Bakla (*Vicia faba* var. major) Çeşitlerinin Hasıl Verimi ve Diğer Bazı Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2005, 42(1):59-66.
- Jackson, M. 1958. Soil chemical Analysis. P.1-498. Prentice- Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Kacar B. ve Katkat V.A., 2007. Bitki Besleme. *Nobel Yayın Dağıtım, Nobel Yayın No: 849, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 29.*
- Kacar B., 2010. Toprak Analizleri, *Nobel Yayın Dağıtım, Nobel Yayın No:1387.*
- Karadağ Y. ve Büyükburç U., 1999. Farklı Fosfor Dozlarının Bazı Fiğ Türlerinde Kök, Gövde ve Nodül Gelişimine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. *TÜBİTAK Turk J. Agric For* 25 (2001) 356-368.
- Karasu A., Öz M. ve Doğan R., 2000. The Effect of Bacterial Inoculation And Different Nitrogen Doses on Yield And Yield Components of Some Chickpea Genotypes (*Cicer arietinum L.*), *African Journal of Biotechnology* Vol;8(1), p 059-064.
- Kızıloğlu TF ve Bilen S., 1997. Toprak Mikrobiyolojisi Laboratuvar Uygulamaları, *Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Yayınları* No: 198.
- Kızıloğlu T. 1999. Toprak Organizmalarının Azot Formları Arasındaki Dönüşümlere ve Çevreye Etkileri *Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü* Cilt: 8 Sayı: 30.
- Kün E., Çiftçi CY., 2003. Tahıl ve Yemelik Dane Baklagillerin Üretimi. *Ankara Üniv. Yayınları, Yayın No; 12832.*
- Lindsay WL., Norwell WA., 1978. Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42: 421-428.

- Abdelgani ME., Elsheikh EAE. , and Mukhtar, NO., 1999. The Effect of Rhizobium Inoculation and Chemical Fertilization on Seed Quality of Fenugeek. Food chemistry, Vol;64, Issue; 3, P; 289-293.
- Miller RH., and Keeny DR., 1982. Methods of Soil Analysis. *American Society of Agronomy, Inc.* S593.M4453.
- Mut Z. ve Gülümser A., 1998. Bakteri Aşılması İle Birlikte Çinko ve Molibden Uygulamasının Damla-89 Nohut Çeşidinin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, Ondokuz Mayıs Üniv. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2005, 20 (2); 1–10.
- Müftüoğlu NM., 1981. Baklagillerdeki Başlıca *Rhizobium* Türleri, Bunların Etkili Olma Güçleri ile Bu Türlerin Mikroskopik Görünüşleri. *Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Yüksek Lisans Tezi* No:4013.
- Müftüoğlu NM. ve Demirel T., 1998. Toprakta Azot Bilançosu. Atatürk Üniv. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt: 29, Sayı: 1, 175–185.
- Nelson DW., and Sommers LE., 1972. A Simple Digestion Procedure for Estimation of Total Nitrogen in Oils and Sediments. *J. Environ Quality*. Vol. 1: 4: 423- 425.
- Olsen SR., Cole V., Watanabe FS., Dean LB., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *U.S. Dept. Of Agr.* 939.
- Öğüt M., 2001. *Azospirillum brasilense* ve bazı *Rhizobium* suşlarının Türkiye’de Yetiştirilen Yaygın Fasulye (*phoscolus vulgaris*) Beşitlerinde Nodulasyona ve Bitki Büyümesine Etkileri. *Gazi Osman Paşa Üniv. Fen bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı*.
- Özçelik S., 1998. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulama Kılavuzu, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2000*, Yayın No: 7
- Smith H.W., M.D. Weldon, 1941. A comparison of some methods for the detetermination of soil organic matter. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 5: 177-182.
- Richards L.A. (Ed.) 1954, *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. USDA Salinity Lab., US Department of Agriculture Handbook 60. pp:110-118. Riverside/California, USA.

- Tamer AÜ. ve ark., 1994. Ekosistemdeki Azot Devrinde Mikroorganizmaların Yeri. Celal Bayer Üniv. *Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü* Sayı: 11, Manisa
- Vuralın A., 2010. Farklı Dozlarda Uygulanan Molibdenin Bakla (*Vicia faba L.*) Bitkisinin Azot İçeriğine Etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.*
- Yağmur M. ve Engin, M., 1998. Nohut (*Cicer arietinum L.*) 'ta Fosfor ve Azot Dozları ile Bakteri (*Rhizobium ciceri*) Aşılamanın Bazı Morfolojik özellikler ile Tane Verimi Üzerine Etkileri ve Bazı Bitkisel Özellikler Arasındaki İlişkiler. *Yüzüncü Yıl Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J.Agic.Sci.)*, 2005 15(2) 103-114.
- Yavuz F., (Editör) 2006. *Türkiye'de Tarım*, Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No		Sayfa No
Çizelge 1.	Farklı baklagil cinslerinin toprağa kazandırdığı azotta eş değer gübre karşılaştırması	2
Çizelge 2.	Eresen 87 bakla çeşidinin özellikleri	9
Çizelge 3.	Denemede kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri	12
Çizelge 4.	Örnekleme çizelgesi	16
Çizelge 5.	Besi yeri bileşenleri	16
Çizelge 6.	Denemenin yerleşim planı	19
Çizelge 7.	Molibden 'in uygulama dozları	19
Çizelge 8.	Kök nodül sayıları	21
Çizelge 9.	Nodül sayısı varyans analizi	22
Çizelge 10.	Etkin nodüller	22
Çizelge 11.	Etkin nodüllerin varyans analizi	23
Çizelge 12.	Nodül yaş ağırlıkları	23
Çizelge 13.	Nodül yaş ağırlıkları varyans analizi	23
Çizelge 14.	Nodül kuru ağırlıkları	24
Çizelge 15.	Nodül kuru ağırlıkları varyans analizi	24
Çizelge 16.	Topraktaki koloni sayıları	25
Çizelge 17.	<i>Rhizobium</i> bakterileri kolonilerinin varyans analizi sonuçları	26

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No		Sayfa No
Şekil 1.	Plastik örtülü ısıtmasız sera	8
Şekil 2.	Serada denemenin görünüşü	8
Şekil 3.	Koloni sayacı	15
Şekil 4.	Besi yerinde kullanılan tuzlar	15
Şekil 5.	% 6 'lık fizyolojik tuzlu su	16
Şekil 6.	Besi yeri dökülecek petrilerin sterilizasyonu	16
Şekil 7.	Topraktan bakteri izolasyonu	17
Şekil 8.	Sayımı tamamlanmış petri	18
Şekil 9.	Çiçeklenme döneminde kökteki nodül oluşumu	20

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı : Yazgülü
Soyadı : YILMAZ
Doğum Yeri : Çanakkale
Doğum Tarihi : 05/08/1985

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği
Toprak Bölümü
Yüksek Lisan Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı
Yabancı Dil : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLER

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Uluslar Arası Toprak Kongresi katılımcı : 26-29 Mayıs 2010

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar/ Yılı/ Ünvanı :

- Eylül Tarım Oto. Kiralama LTD. ŞTİ. / 2009 / Ziraat Mühendisi
- Çanakkale Termit Gup İnş. Tar. Ve Hay. LTD. ŞTİ. / 2010-2011/ Ziraat Mühendisi
- Malkara Analiz Kontrol Hizmetleri İç ve Dış Ticaret A.Ş. / 2011- Devam etmekte/ Toprak Tahlil Laboratuvar Sorumlusu

İLETİŞİM

İş Tel : 0282 427 84 84
E- Posta Adresi : malkaraanaliz@gmail.com
E- Posta Adresi : yazgulu1903@gmail.com

