T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

IN VIVO ve *IN VITRO* ŞARTLARDA *RHIZOBIUM* AŞILAMASININ LÜPEN (*Lupinus albus* L.) BİTKİSİNİN FİDE GELİŞİMİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Duygu BAŞARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalını

Haziran-2020
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

IN VIVO ve *IN VITRO* ŞARTLARDA *RHIZOBIUM* AŞILAMASININ LÜPEN (*Lupinus albus* L.) BİTKİSİNİN FİDE GELİŞİMİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Duygu BAŞARI

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman: Doç. Dr. Mustafa YORGANCILAR

2020, 47 Sayfa

Jüri
Doç. Dr. Mustafa YORGANCILAR
Doç. Dr. Ahmet ÜNVER
Dr. Öğr. Üyesi Emine ATALAY

Bu çalışmada Lüpen (*Lupinus albus* L.*)* genotiplerinin kontrollü şartlarda *Rhizobium* bakteri aşılaması sonucu gelişimi gözlemlenmiştir. Araştırmada y*erel popülasyon* (acı), *Lutop* (tatlı) ve *Lublanc* (tatlı) lüpen genotipleri kullanılmış olup denemeler *in vivo* ve *in vitro* olmak üzere iki aşamada yürütülmüştür.

In vivo şartlarda yürütülen denemelerde deştiğin toprağı, 1/3perlit+1/3torf+1/3kum karışımı ve Azotek nodozite bakteri kültürü kullanılmıştır. Denemeler iki toprak tipinde aşılı, aşısız olmak üzere 3 tekerrürlü olarak toplam 36 saksıda kurulmuştur.

In vitro denemeler ise 1/3perlit+1/3torf+1/3kum karışımında lüpen yetiştiriciliği yapılan alanlardan nodülasyon oluşturan bitki köklerinden alınan nodüllerin izolasyonu ile elde edilen bakteri kültürü ile aşılı, aşısız ve 3 tekerrürlü olmak üzere toplam 18 saksıda kurulmuştur.

Araştırma sonucunda *in vitro* denemelerde her iki toprak tipinde de etkin bir nodülasyon elde edilememiştir. *In vivo* denemelerde ise başarılı bir şekilde nodülasyon oluştuğu gözlemlenmiştir. Nodülsyon oluşturan bitkilerin makro ve mikro element içerikleri ise genellikle kontrol grubuna göre daha yüksek olmuştur. Bu çalışma sonucunda bakteri aşılamasının lüpen bitkisinin gelişimine olumlu katkı yaptığı ve etkili bir nodülasyon için doğru bakteri ırkının seçilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Acı Bakla, *Lupinus albus*, *Rhizobium* Bakterisi, Termiye

ABSTRACT

MS THESIS

INVESTIGATION OF EFEECTS OF *RHIZOBIUM* ON GROWTH OF SEEDLING LUPIN (*Lupinus albus* L.) AT *IN VIVO* and *IN VITRO* CONDITIONS

Duygu BAŞARI

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN FIELD CROPS

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa YORGANCILAR

2020, 47 Pages

Jury
Assoc. Prof. Dr. Mustafa YORGANCILAR
Assoc. Prof. Dr. Ahmet ÜNVER
Dr. Emine ATALAY

In this study, the development of Lüpen (*Lupinus albus* L.) genotypes as a result of *Rhizobium* bacteria vaccination in controlled conditions was observed. The study used local population (bitter), Lutop (sweet) and Lublanc (sweet) lupen genotypes and experiments were conducted in two stages: *in vivo* and *in vitro*.

In vivo conditions, the soil of the dew, 1/3 perlite + 1/3 peat + 1/3 sand mixture and Azotec nodozite bacterial culture were used. The trials were established in a total of 36 pots with two soil types, 3-wheel-free.

In vitro trials were established in a total of 18 pots, including vaccine, unvaccinated and 3 dispersions with the bacterial culture obtained by the insulation of nodules taken from plant roots, which form noduction from the areas of lupen cultivation in the 1/3 perlite +1/3 torf +1/3 sand mixture.

As a result of the research, there was no effective nodule in both soil types in in vitro trials. *In vivo* trials, it was observed that there was a successful noduction. The macro and micro element contents of nodulating plants were generally higher than the control group. As a result of this study, it was concluded that bacterial vaccination contributed positively to the development of the lupin plant and that the right bacterial race should be chosen for an effective noduction.

Keywords: Lupine, *Lupinus albus*, *Rhizobium* bacteria, Tirmis

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, kontrollü şartlarda *Rhizobium* aşılamasının lüpen (*Lupinus albus* L.) bitkisinin fide gelişimine etkileri araştırılmıştır.

Termiye bitkisi Konya ili Doğanhisar ilçesinin Deştiğin köyünde yetişen, endemik bir tür olan, kış mevsiminde çerezlik olarak tüketilen çok lezzetli ve köyüme has bir bitkidir. Çocukluk yıllarımda köyde babaannemin köyün yüksek kesimlerinde bulunan tarlasına termiye ekip, bitkinin bakımı yapıldıktan bir süre sonra 'Termiye erdi, yolumuna gidelim' şeklinde planlama yapıldıktan sonra, hasat etmek için tarlaya giderdik. Büyükler termiyeyi söküp 'Patoz' denilen tarım makinasına bitki aksamlarını atarlardı. Patozun taneyi ayırıp dışarıya attığı haznesinden taneler çuvallanıp paketlenirdi. Bitkinin kalan kısmı ise saman haline gelir ekmek yaptıklarında biraz yakacak olarak kullanırlardı. Hasat edilen termiye taneleri çuvallandıktan sonra babaannem, büyük kazanlarda pişirir suyunu süzerek termiyeleri tekrar çuvallara koyardı. Termiye suyu soğuduktan sonra şişelere doldururlar büyük ve küçükbaş hayvanlarda böcek olduğunda üstlerine püskürtülerek böcekten hayvanı korurlardı. Kalan termiye suyunu tarladaki patates bitkisinin yeşil aksamı böceklendiğinde bitkinin üzerine termiye suyunu püskürtülerek bitkiyi böcekten korurlardı. Çuvallara konulan pişmiş termiyeleri ise; acı haldeki termiyeyi tatlandırmak için, dedem köyümüzde bulunan gölet, akarsu kenarına ve çeşme havuzlarına yerleştirirdi. 3 gün sonra suya koydukları termiyeyi getirir bir kısmını eve koyar çerezlik olarak tuzlayıp yerdik kalan kısmını ise yanına bir miktar çıra alarak Akşehir, Hüyük gibi ilçelere götürüp satardı. Kış ikliminin zor şartlarında, çerezlik olarak talep edilen ve sağlığa çeşitli faydaları bulunan termiye bitkisi köyde ekonomik bir gelir kaynağıydı. Termiye yanında çıra satımı ise; Yüksek çam ormanlarına sahip Deştiğin köyünde çıra geleneksel bir pazar ürünü olduğu için termiye yanında çıra bölge halkı için gelir sağlamaktadır.

2012 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümünü kazandım. Akademik kariyerim boyunca termiye bitkisine olan ilgim gün geçtikçe arttı. Ben sadece kışlık çerezlik bir bitki olduğunu biliyor iken, Üniversite hayatım boyunca yanımda olan Sayın; Doç. Dr. Mustafa YORGANCILAR sayesinde, köyümde yetişen termiye bitkisi üzerinde çalışmalarımız devam ettikçe Termiyenin önemini daha çok anladım. 2017 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümünde yüksek lisansıma başladım ve araştırmalarımı Termiye bitkisi üzerinde yaptım.

Akademik kariyerim boyunca bana destek olan çok saygı değer hocam Doç. Dr. Mustafa YORGANCILAR' a çok teşekkür eder saygılarımı sunarım. Öncelikle canım annem Nurcan BAŞARI ve babam Ahmet BAŞARI' ya daha sonra, hayatımın en değerli insanları; kardeşlerim Hasan BAŞARI ve Şeyma BAŞARI' ya ayrıca, her anımda yanımda olan en iyi arkadaşım can dostum Hilal YILMAZ' a çok teşekkür ederim.

Ziraat Fakültesini kazandığım günden beri benimle gurur duyup ama Ziraat Yüksek Mühendisi olduğumu görmeye ömürleri yetmeyen dedem Nuri Eren ve babaannem Durdu BAŞARI' ya tezimi ithaf ediyorum. 'Oralarda beni görüp de gurur duyar mısınız bilmiyorum ama Termiye hasadı yaptım. Ruhunuz şad olsun..'

Duygu BAŞARI
KONYA-2020

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
ÖNSÖZ ..... **vi**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
1. GİRİŞ **1**
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**
2.1. Lüpen Genel Bilgi 4
2.2. *Rhizobium* Genel Bilgi 6
2.3. Lüpen ve *Rhizobium* 8
3. MATERYAL ve YÖNTEM **13**
3.1. Materyal 13
3.2. Yöntem 15
3.2.1. *In vivo* denemeler 15
3.2.2. *In vitro* denemeler 17
3.2.3. Gözlem ve ölçümler 20
3.2.4. Element analizleri 21
3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi ve istatiki analizleri 21
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **22**
4.1. *In vivo* Denemeler 22
4.1.1. Bitki boyu (cm) 22
4.1.2. Kök uzunluğu (cm) 23
4.1.3. Gövde yaş ağırlığı (g) 24
4.1.4. Kök yaş ağırlığı (g) 25
4.1.5. Bakla sayısı (adet/bitki) 26
4.1.6. Bakla uzunluğu (cm) 27
4.1.7. Bakla yaş ağırlığı (g/bakla) 28
4.1.8. Bakla kuru ağırlığı (g/bakla) 29
4.1.9. Nodülasyon 30
4.2. *In vitro* Denemeler 31
4.2.1. Bitki boyu (cm) 31
4.2.2. Kök uzunluğu (cm) 33
4.2.3. Gövde yaş ağırlığı (g) 34
4.2.4. Kök yaş ağırlığı (g) 35
4.2.5. Bakla sayısı (adet/bitki) 36
4.2.6. Nodülasyon 37
4.2.7. Element içeriği 40
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **43**
KAYNAKLAR **45**
ÖZGEÇMİŞ **48**

1. GİRİŞ

Bir baklagil bitkisi olan lüpen; gıda sektöründe baklagiller ve tahıllar ile birlikte özellikle gelişmekte olan ülkelerde insan beslenmesindeki proteinlerin temel bitkisel kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Baklagiller ve tahıllar, diyet lifi ve karbonhidrat açısından da zengindir (Rochfort ve Panozzo, 2007).

Türkiye'de Lüpen (*Lupinus albus* L.); acı bakla, delice bakla, gavur baklası, kurt baklası, mısır baklası, yahudi baklası, en yaygın olarak da termiye gibi değişik isimlerle bilinmektedir (Yorgancılar, 1996). Tek yıllık otsu gövdesinden yeşil gübre ve yem bitkisi, tohumlarından da insan ve hayvan beslenmesinde yararlanılmaktadır (Baytop, 1994). Yerel adı Termiye olan lüpen, Konya ve çevresinde kış aylarında çerezlik olarak tüketilmektedir.

Lüpen yetiştiriciliği; dünyada geniş bir yayılım gösterip 3000 yıldır Akdeniz bölgesinde yetiştirilmektedir. 400'den fazla türü olduğu bilinen bitkinin tarımsal açıdan yalnızca dört türü (*L. albus* L.: ak lüpen, *L. angustifolius* L.: mavi veya dar yapraklı lüpen, *L. luteus* L.: sarı lüpen ve *L. mutabilis* L.: inci veya Tarwi lüpen) önemlidir (Mülayim ve ark., 2002; Reinhard ve ark., 2006; Uzun ve ark., 2007). İlk üç türün anavatanı Türkiye'de dahil Akdeniz bölgesi, *L. mutabilis* türünün anavatanı ise Güney Amerika'dır (Mülayim ve ark., 2002). Türkiye'de *L. albus* ve *L. pilasus*'un olmak üzere iki çeşidinin tarımı yapılmaktadır (Baytop, 1963). Türkiye'de Konya (Doğanhisar ilçesi), Burdur, Isparta, Antalya başta olmak üzere Göller Bölgesi'nde yetiştirilmektedir. Türkiye'de toplam 6.348 da alanda ekilmekte olup, üretimi 663 tondur. Bu üretimin yaklaşık %45'lik kısmı Konya İli Doğanhisar İlçesi ve mahallelerinde yapılmaktadır. Doğanhisar ve bağlı mahallelerde lüpen tarımı toplam 3.440 da alanda yapılmakta olup üretimi 108 kg /da, üretimi ise 372 tondur (TÜİK, 2018). Lüpenin her ne kadar farklı türleri olsa da ülkemizde en çok yetiştiriciliği yapılan *L. albus* türüdür. Dünyada ise en çok yetiştirilen türü *L. angustifolius* olup bunu *L. albus* türü takip etmektedir.

Lüpenin, tohumlarının alkaloid miktarına göre; "tatlı" (alkaloid miktarı düşük) ve "acı" (alkaloid miktarı yüksek) olmak üzere iki çeşidi bulunmaktadır. Tatlı lüpen çeşitleri Almanya ve bazı ülkelerde yapılan ıslah çalışmalarıyla elde edilmiştir. Tatlı lüpen çeşitlerinde alkaloid seviyeleri çok düşük hatta sıfır seviyesindedir (Hernandez, 1981; Erkek ve Kırkpınar, 1988). Lüpenin acı çeşitleri tüketilmeden önce, toksik etkisi bulunan acılık verici bazı alkaloidlerden arındırılmalıdır (Yorgancılar ve ark., 2009a; Sbihi ve ark., 2013). Çünkü acı lüpenin verdiği tat sebebiyle, acılığı giderilmeden

yenilmesi mümkün değildir. Ayrıca, alkaloidler depresyona, nefes darlığına, geçici nörolojik işlev bozukluğuna (konvülsiyon) neden olabilir ve solunum yetmezliğinden ölüme neden olan merkezi sinir sistemini de etkileyebilmektedir (Matthews, 1989). Acılığı gidermenin basit teknolojik, kimyasal ve geleneksel yöntemleri vardır. Bunlar kaynatma, soğuk suda bekletme, akarsuda yıkama, otoklavize etme, tuz ruhu (HCl) ve KOH ile muamele etme gibi işlemlerdir (Hernandez, 1981; Erkek ve Kırkpınar, 1988). Türkiye'de tatlı lüpen çeşitleri bulunmamaktadır (Mülayim ve ark., 2002). Acı lüpen tohumlarındaki alkaloidleri, arındırma işlemi geleneksel yöntemlerle yapılır. Lüpen tohumları 60-70°C sıcak suda 1-2 saat haşlandıktan sonra çuvallara alınır. Daha sonra özel havuzlarda durgun suda 2-4 gün boyunca en az 4-5 kez suyun değiştirilmesiyle arındırma işlemi tamamlanır. Bu işlem kırsal kesimlerde ise genellikle haşlama işlemi yapıldıktan sonra çuvallara alınan lüpenin akarsu ve göl kenarı, birikmiş su havuzlarında 2-4 gün bastırılarak bekletilmesiyle yapılır (Yorgancılar ve ark., 2009a).

Azot, bitki gelişmesinde dolayısı ile insan ve hayvan yaşamında çok önemli bir yere sahip makro besin elementidir. Bitkilerce topraktan alınan besinlerden en çok gereksinim duyulanı azottur. Çünkü azot bitkide protein, amino asit, amid, nükleik asit, klorofil gibi önemli fonksiyonları bulunan organik bileşiklerin yapısına girmektedir (Müftüoğlu ve Demirer, 1998). Termiye bitkisi, diğer baklagiller gibi *Rhizobium* bakterileri ile simbiyotik yaşama özelliğine sahip olmakta ve bu özelliği ile köklerinde oluşan nodoziteler aracılığıyla da, havanın serbest azotundan yararlanabilmektedir.

Azot, atmosferde en yüksek oranda (%78) bulunmasına rağmen eksikliği en çok görülen azot, bitkilerin en fazla ihtiyaç duyduğu besin elementlerinden biridir. Azot, tüm canlıların önemli yapısal unsurlarının bileşimi olarak kabul edilen proteinin yapı taşıdır. Aynı zamanda klorofil, enzim ve vitaminlerinde yapısında yer alan önemli bir besin elementidir. Ancak, bazı bakteriler (*Rhizobium, Clostridium, Azotobacter, Klebsiella*, *Bacillus, Amylobacter*), mavi-yeşil algler (*Anabaena, Nostoc, Calothrix, Oscillatoria*) ve mantarlar (*Mycorhiza*) dışında, bitkiler dahil hiçbir canlı, azotu doğrudan kullanma yeteneğine sahip değildir. *Rhizobium* bakterileri konak seçici olup, *Fabaceae* familyasındaki bitkilerle birlikte bulunur ve bu bitkilerin köklerinde nodüller oluşturarak azot fiksasyonunu gerçekleştirirler. *Rhizobium* bakterileri havanın serbest azotunu fikse ederek bitkiye yarayışlı forma dönüştürür bu da tarımsal açıdan önemli bir durum olup çevre ve ekolojik denge açısından da kazançları vardır.

Araştırmacılar, biyolojik yolla bağlanan azot miktarının yılda yaklaşık 175 milyon ton olduğunu ve bunun %50'sinin baklagil *Rhizobium* birlikteliği tarafından

sağlandığını bildirmektedir (Sarıoğlu ve ark., 1993).Baklagillerde bakteri aşılaması, bitkinin azot ihtiyacının doğal kaynaklardan sağlanması açısından önemlidir. Lüpen bir baklagil bitkisi olduğu için yetiştiriciliğinde *Rhizobium* bakterisinin aşılanması bitki gelişimi açısından önem arz eder.

Lüpen bitkisi de diğer baklagiller gibi *Rhizobium* bakterileri ile simbiyotik yaşama özelliğine sahip olmakta ve bu özelliği ile köklerinde oluşan nodoziteler aracılığıyla da havanın serbest azotundan yararlanabilen bir bitkidir. Termiye bitkisinde azot fiksasonu, nodül denilen yumrucuklar vasıtasıyla olmaktadır. Bitki de azot üretim birimleri olarak görev yapan nodüllerin oluşumu ve fonksiyonlarını yerine getirebilmesi, bitkinin ve etrafındaki bakterilerin genetik yapısı ve ortam koşullarıyla ilgilidir. Biyolojik azot fiksasyonunun etkin olarak kullanılması durumunda, Lüpen bitkisi, köklerinde yaşayan *Rhizobium* bakterileri aracılığıyla atmosfer de bulunan azottan faydalanmakta, buna dayanılarak, azotlu gübre uygulamasıyla tarımsal üretimi verim ve gelir bakımından etkilemektedir.

Bu sebeplerden dolayı Konya-Doğanhisar koşullarında kuru tane üretimi amacıyla yetiştirilen lüpenin uygun biçimde bakteri ile aşılanması, bölgede termiye tarımının bugünkünden daha fazla yaygınlaşmasına ve termiye kalitesinin artırılmasına katkıda bulunacaktır. Bu tez çalışmasında kontrollü şartlarda lüpen genotiplerinin (*Lupinus albus* L.) tohumlarına *Rhizobium* bakterisi aşılamasının, bitki gelişimine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada y*erel popülasyon* (acı), *Lutop* (tatlı) ve *Lublanc* (tatlı) lüpen genotipleri kullanılmış olup denemeler *in vivo* ve *in vitro* olmak üzere iki aşamada yürütülmüştür.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Lüpen Genel Bilgi

Alem: Plantae
Bölüm: Magnoliophyta (Kapalı Tohumlular)
Takım: Fabales
Familya: Fabaceae
Alt familya: Faboideae
Cins: *Lupinus*
Tür: *Lupinus albus* (Koç, 2012)

Lüpen (*Lupinus* spp.), baklagiller (Fabaceae veya Leguminasae) familyasında bulunan tek yıllık otsu bitkidir (Hakkı ve ark., 2007; Uzun ve ark., 2007; Pastor-Cavada ve ark., 2009). Baklagil familyasında bulunan lüpen bitkisinin; bitki boyu çevresel şart ve genotipe göre değişmekle birlikte, yaklaşık bir metreye kadar uzamaktadır. Yaprakları parçalı bir yapıya sahiptir. Mart-Nisan aylarında ekimi yapılan ak lüpenin, Haziran-Temmuz aylarında çiçekleri açar. Meyvesi ise, Sonbahara doğru olgunlaşmaktadır. Meyvesi kirli sarı renginde, meyve şekli ise yassı ve yuvarlağa yakındır (Davulcu, 2013). Araştırmacılar, Eski Mısır ve Antik Romalıların lüpeni yiyecek olarak tükettiklerini belirtmişlerdir (Pişkin, 2008).

Ülkemizde lüpen (*Lupinus albus* L.) tarımı sadece daha fazla yağış alan, düşük kireç oranına (% 6.2) ve pH'ya (6.5-7.0) sahip Orta Güney Anadolu'da Göller Bölgesi olarak ifade edilen Konya İli'nin Doğanhisar İlçesi ve etrafı göllerle çevrili Seydişehir, Beyşehir, Hüyük, Akşehir, Eğridir ilçeleri ile (300 ha) sınırlıdır. Türkiye topraklarının %80'lik kısmı kireçli (%20'nin üzeri $CaCO_3$) ve genelde bundan dolayı yüksek pH'ya sahip (7.5-8.5) olması lüpen tarımın sınırlayan en önemli nedenlerdir (Mülayim ve ark., 2002).

Yapılan bir araştırmada, *Lupinus albus, L. angustifolius, L. luteus* türlerine ait Mısır, Amerika, Fransa, Almanya ve Türkiye kökenli 15 lüpen genotipi Konya genelini temsil edebilecek özellikte toprak ile pH'sı düşük Doğanhisar İlçesi, Deştiğin Kasabası'ndan getirtilen toprak içeren saksılarda kontrollü sera şartlarında denemeye alınmış ve genel olarak alkali koşullara hassasiyeti olduğu bilinen lüpende, genotiplerin çimlenme ve çıkış durumlarının nasıl etkilendiği belirlemişlerdir. Lüpen genotiplerinde,

Konya ve Deştiğin topraklarında çimlenme ve çıkışın meydana geldiği belirlenmiştir. Konya ve Deştiğin topraklarında lüpen genotiplerinde sürme hızını ve gücünü etkilemediği, sürme hızı bakımından genotip x toprak tipi ilişkisinin önemli olduğu, sürme hızı ve gücü bakımından farklılığın toprak tipinden değil, genotiplerden kaynaklandığı sonucuna varmışlardır (Yorgancılar ve ark., 2009b).

Peiter ve ark., (2001) yaptıkları çalışmada, pH ve kirecin lüpen türlerinin gelişimindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında lüpen türlerini göreceli olarak artan pH ortamları ile bikarbonat ilave edilerek tamponlanmış ortamlarda denemeye almışlar ve yüksek pH'da bitkilerin kök uzunluklarının %35 azaldığını, bikarbonat ilave edilmiş ortamda yetiştirilen bitkilerde de kök uzunluklarında belirgin bir azalma meydana geldiğini, ancak bu azalmanın lateral kök gelişimini etkilememesinden dolayı kök ağırlıklarını azaltmadığını belirlemişler ve araştırma sonuçlarına göre *L. luteus* türünün pH ve kirece daha hassas olduğunu *L. albus*'un ise *L. angustifolius*'tan daha dayanıklı olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmacıların 1993-1994 yıllarında yaptıkları çalışmada bir yerel popülasyon (acı) ve 2 adet tatlı lüpen çeşidini (Amiga ve Lolita) göller bölgesinde 2 yıl süre ile denemeye almışlar ve çeşitlerin bazı agronomik özelliklerini araştırmışlardır. Deneme sonunda tatlı çeşitlerin verim ve verim özelliklerinin yerel acı çeşide göre daha az olduğunu belirlemişlerdir. Denemenin yapıldığı yıllarda görülen olumsuz iklim faktörlerinin ve hastalık zararının bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yaptıkları gözlemler sonucunda yerel çeşidin *Fusarium* sp. hastalığına daha dayanıklı olduğunu ifade etmişlerdir (Mülayim ve ark., 2002).

Hakkı ve ark., (2007) yaptıkları bir çalışmada Lüpen bitkisinin *Fusarium spp*. gibi fungal enfeksiyonlara çok hassas oluşu sebebiyle tarımı yapılan bölgelerde ciddi verim kayıpları oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Bu yöndeki çalışmalar polimorfik farklılık gösteren bireylerin belirlenmesi ve buradan hareketle bölge şartlarında en iyi yetişebilen genotiplerin ortaya konması, hastalıklara dayanıklı bireylerin tespiti ve bunların çoğaltılarak kullanılması bakımından önem arz etmektedir. Elde edilen bu genotipik farklılıkların sadece hastalık için değil kirece dayanıklılık gibi lüpen tarımını kolaylaştıracak diğer ıslah konularında da büyük yarar sağlayacağını açıklamışlardır.

Okay ve ark., (2009) yaptıkları bir bitki yetiştiriciliği denemesinde, topraklarda pH değerinin yükselmesi ile alınabilir mikro element içeriklerini azaldığını, bu durumun da birçok türde sıcaklık, ışık, toprak tuzluluğu, nem gibi diğer çevresel faktörlerle birlikte gerek tohum çimlenmesi gerekse bitki gelişiminde olumsuz sonuçlara yol açtığını ifade etmişlerdir.

Yorgancılar ve ark., (2009a) Yaptıkları araştırmada termiyenin mangan hiperakümülatör bir bitki olduğunu, toprakta manganın yeterli miktarda olması durumunda bünyesine fazla miktarda alabileceğini tespit etmişlerdir. Acılığı giderilmiş termiye tanesinde 4797 mg/kg fosfor, 249 mg/kg potasyum, 5514 mg/kg kalsiyum, 936 mg/kg magnezyum, 691 mg/ kg sodyum, 36 mg/kg bor, 7 mg/kg bakır, 39 mg/kg demir, 1109 mg/kg mangan ve 53 mg/kg çinko bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Termiye bitkisinin, kireç oranı ve pH'ı düşük topraklarda yetiştirilebilmesi ve tatlandırma işlemleri sırasında haşlama işlemi sonra süzülen acı suyun biyolojik mücadele kapsamında böcek öldürmede ilaç olarak da kullanılması gibi özelliğinden dolayı lüpenin organik tarımda da kullanılma potansiyelinin olduğunu göstermektedir (Erarslan, 2011).

2.2. *Rhizobium* Genel Bilgi

Rhizobium sp. bakterileri ile yaptıkları bir çalışmada, bakteri aşılamasında kullanılan *Rhizobium sp.* bakterilerinin etkinliklerinin saptanmasında bitkide kuru madde oluşumu ve bitki basına düşen protein içeriğinin kriter olarak alınması gerektiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırıcılar, kontrole göre asılı bitkilerdeki kök ve kök üstü aksam, dolayısıyla kuru madde oluşumunun bitki başına bağlanmış olan atmosferik azotun oldukça fazla olduğunu göstermişlerdir. Araştırıcılar, yaptıkları çalışmada sonuçların nitrogenaz aktivite ile bitki basına fikse edilen total azot ve hasat sonrasında kuru madde oluşumu arasında bir uyumun olmadığını saptamışlardır. Bu durumu ise, bitki hasadından sonra gecen sure içerisinde nitrogenaz aktivitesinde hızlı bir değismenin meydana gelmesinden dolayı olduğunu tespit etmişlerdir (Gök ve ark., 1993).

Etkili *Rhizobium* ırklarını ihtiva eden nodüllerin bakteriyal dokularının genç devrede kırmızımtrak olup, yaşlandıkça yeşil ve kahverengiye dönüştüğünü, buna mukabil etkisiz nodüllerde ise genç devrede bakteriyal dokuların beyaz, yeşil veya

bazen kahverengi olduklarını tespit etmiştir. Aynı araştırıcı, azot fiksasyonu bakımından aktif olan kırmızı nodüllerdeki pigmentlerin leghemoglobin ihtiva ettiğini ve bunun ise solunum aktivitesini artırmak suretiyle daha fazla azot tespitine sebep olduğunu ifade etmektedir (Georlette, 1953).

Bazı araştırıcılar fasülye nodozite bakterilerinin aerob bakteriler olduklarını, iyi bir nodülasyon için sıcaklık, hava ve besin ortamının belli bir uyum içerisinde olması lazım geldiğini ifade etmişlerdir. Bu araştırıcılar, optimum bakteri faaliyeti için toprak reaksiyonunun pH = 6.5-7.2 arasında olması gerektiğini ve bakteri ile aşılamanın organik madde, azot ve kireç bakımından fakir, hafif asit topraklarda başarılı olduğunu belirtmektedirler (Georlette, 1953; Small, 1968).

Bu çalışmada 0.5mM $CuSO_4$ varlığında veya yokluğunda *Sinorhizobium meliloti* suşu S412 (Cu toleranslı) veya S112 (Cu duyarlı) ile aşılanan yonca bitkilerinin fizyolojik tepkilerini karşılaştırdık. Bakır (Cu) ilavesi, her iki simbiyozda nodül sayısında bir azalma ve kuru ağırlıklarını (DW) getirdi. Cu duyarlı suş ile oluşturulan etkileşim, Cu'dan toleranslı olandan daha fazla etkilenir. Aslında, hassas suş ile aşılanan bitkiler, toleranslı suş ile aşılanan bitkilerde bulunandan daha fazla sürgün ve kök DW azalması gösterdi. Bununla birlikte, bakır kaynağı altında, Cu-toleranslı suş ile Medicago sativa, hem sürgün hem de kök biyokütle üretiminde önemli bir değişiklik göstermedi. Cu fazlalığı altında, iki simbiyozda bitkinin farklı kısımlarında yüksek seviyelerde Cu saptandı ve S412 suşu ile Cu'nun hava kısımlarına yüksek bir translokasyonu gösterildi. S412'li bitkiler köklerinde ve nodüllerinde büyük miktarlarda kalsiyum (Ca) biriktirebildiler. Ca içeriği 0.5 mM Cu tedavisindeki çekimde büyük ölçüde azaldı. Ayrıca, S412 ile nodülasyon, bitkilerin tüm dokularda yüksek magnezyum (Mg) seviyelerini ve nodüllerde yüksek demir (Fe) seviyelerini korumasına izin verdi. Sonuçlar, bu simbiyotik çiftin Cu ile kirlenmiş toprakların bitki stabilizasyonunda kullanılabileceğini göstermektedir (Nouairi ve ark., 2015).

1974 yılında yapılan bir çalışmaya göre, baklagiller - *Rhizobium sp.* ortak yaşam sistemi ile tespit edilen azot, bitkinin azot miktarını artırarak proteince zenginleşmesini ayrıca toprağın azot miktarına da katkıda bulunarak verimin yükselmesini sağlamaktadır. Baklagiller ekonomik yönden önemli gıda ve hayvan yemi olarak kullanılan, çok sayıda bitki turunu içeren büyük bir gruptur. Tarımdaki önemi sebebiyle

baklagil bitkileri ve *Rhizobium sp.* bakterileri arasındaki ortak ilişki diğer ortak ilişkilerden daha fazla ele alınıp incelenmektedir (Brock, 1974).

2.3. Lüpen ve *Rhizobium*

Araştırmacılar yaptıkları bir çalışmada, Lüpen'in topraktaki fosfor ve potasyumu çözerek kullanılabilir hale getirmekte ve köklerindeki nodozite bakterileri sayesinde havadaki azotu kök nodüllerinde biriktirmekte ve böylelikle toprağa azot bağladıklarından dolayı kendinden sonra ekilen bitkiye yararlı olmaktadır. Avrupa'nın birçok ülkesinde, Güney Afrika'da, Yeni Zelanda, Avustralya ve ABD'nin güney eyaletlerinde geniş çapta yetiştirilen ve kullanılan lüpen, genellikle soya, nohut, mercimek ve diğer baklagil tohumlarının yetişmediği alanlarda bile iyi adaptasyon göstermiştir (Mülayim ve Semercioöz, 1992; Mülayim ve Acar, 2008).

Yapılan bir çalışmada, lüpen üzerine uygulanan azotun etkisini incelemişlerdir. Serada gerçekleştirilen denemede azot desteği olmadan fosfor, potasyum, magnezyum ve mikro elementlerden; bor, çinko, mangan, molibden, bakır ve demir elementleri kullanılmıştır. Gübre olarak kullanılan farklı azot formlarının gelişme ve verime büyük etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer gübre formlarında ise nekroz, kloroz ve küçük yüzeyli yapraklarda asimilasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Lüpen de vejetatif ve generatif parça verimi üzerine nitrojen formlarının etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir (Ciesiolka ve ark., 2005).

Lüpen nodül hücreleri, endosimbiyotik *Rhizobia* ile enfekte olduktan sonra birkaç döngü için bölünme yeteneklerini korurlar. Nodül hücrelerinin hücre iskelet elementlerinin yapısı floresan etiketleme, immünositokimya ve lazer konfokal ve transmisyon elektron mikroskopisi ile incelenmiştir. Myosin antijeninin varlığı ile birlikte enfekte olmuş hücrelerin bölünmesinde hücre iskeleti yeniden düzenlenmesi, lupin nodül hücrelerinde simbiyomların konumlandırılmasının, mitoz sırasında orijinal bitki hücresi organellerini bölmek için kullanılan mekanizmalara bağlı olabileceğini düşündürmektedir (Federova ve ark., 2007).

Bradyrhizobium sp. WSM1253, Yunan Sifnos Adası'nda büyüyen otsu yıllık baklagil *Ornithopus compressus* kök nodülünden izole edilmiş yeni bir N_2 sabitleyici bakteridir. WSM1253, Akdeniz lupin türlerinin (*Lupinus angustifolius*, *L. princei*, *L. atlanticus*, *L. pilosus*) aşılanması için aşılama kalitesinde *Bradyrhizobial* suşları seçen

Avustralya programında bir ilgi suşu olarak ortaya çıktı. Bu raporda, ilk defa, bu baklagil mikrosimbiyozun genom dizisi bilgisi ve ek açıklamasını tarif ediyoruz. 8.719.808 bp genomun G+C içeriği %63.09'dur ve 71 iskele iki iskele halinde düzenlenmiştir. Birleştirilen genom 8.432 protein kodlayan gen, 66 RNA geni ve tek bir rRNA operon içerir. Bu geliştirilmiş yüksek kaliteli taslak rizobiyal genom, DOE Ortak Genom Enstitüsü 2010 Topluluk Sıralama Projesi ile sıralanan 20 üründen biridir (Tiwari ve ark., 2015).

Kuzey Tunus'ta *Lupinus luteus* (sarı lupin) nodülasyonu bakteriyel popülasyonların genetik çeşitliliği incelendi. RecA ve gyrB kısmi sekanslarına dayanan 43 izololat filogenetik analizleri, bunları ikisi daha önce daha önce hiç mikrosimbiyotik olarak tanımlanmayan bir cins olan *Bradrhizobium* (41 izolat) cinsine ait olan ve bir tanesi Microvirga'ya (2 izolat) ait olan üç kümede gruplandırmıştır. Üç kümenin temsilcileri, beş housekeeping geninin (rrs, recA, glnII, gyrB ve dnaK) multilok sekans analizi ile derinlemesine analiz edildi. Şaşırtıcı bir şekilde, iki LluI4 ve LluTb2 izolatına sahip *Bradyrhizobium* kümesi, *Bradyrhizobium manausense* ve *B. denitrificans* arasında ayrı bir pozisyonla tanımlanan yeni bir tür oluşturabilir. NodC bazlı bir filogeni sadece iki grup tanımladı: biri simbiyvar genistearuma dahil edilen *Bradyrhizobium* suşları, diğeri Microvirga suşları tarafından oluşturuldu. Temsili izolatların simbiyotik davranışı test edildi ve aşılanan yedi baklagil arasında sadece bir fark gözlendi, yani, Microvirga'nın iki suşundan farklı olarak Ornithopus sıkıştırmasını nodüle eden *Bradyrhizobium* suşları. Bu verilere dayanarak, Kuzey Tunus'ta *L. luteus* kök nodül simgelerinin çoğunlukla *B. canariense* / *B. lupini* içindeki şuşlar olduğu sonucuna vardık. *B. lupini* soyları ve geri kalan suşlar, daha önce *L. luteus* endosimbiyonları olarak tanımlanmayan iki gruba aittir: biri yeni bir *Bradyrhizobium* klanına karşılık gelir ve diğeri Microvirga cinsine karşılık gelir (Msaddak ve ark., 2017).

Martyniuk ve ark., (2018) Sarı lüpen ve bezelye nodülasyonunun yüksek olduğu ve soya fasülyesi nodülasyonunun düşük olduğu toprakta, tohum ve toprağa *rhizobial* uygulama yapılarak nodülasyon ve tohum verimine etkisini küçük parsellerde araştırmışlardır. Sarı lüpen ve bezelyede inokülasyon metodunun nodül sayısına, çiçeklenme aşamasındaki bitki büyümesine ve tohum verimine etkisini önemsiz bulmuşlardır. Soya fasülyesinde ise tam tersi bir durum tespit edilmiş olup nodülasyon yoğunluğuna, çiçeklenme aşamasında taze ve kuru sürgün ağırlığına ve ürüne artırıcı

etki yaptığı belirlenmiştir. Kontrol parsellerine ve toprak inokülasyonuna göre soya fasülyesinde tohuma bakteri uygulaması verimi önemli ölçüde artırmıştır.

El Idrissi ve ark., (2019) Maamora mantar meşesi ormanında (Rabat, Fas) doğal olarak yetiştirilen *Lupinus cosentinii*'den izole edilen nodül oluşturan bakterilerin çeşitliliğini analiz etmişlerdir. Fas suşlarının yeni tarif edilen akdeniz simbiyotik varyetelerde kümelendiğini ve nodülasyon testlerinin sadece *L. cosentinii*'yi değil, *L. angustifolius*, *L. luteus* ve *L. albus*'u da nodüle ettiklerini gösterdiğini, lüpenleri nodüle etme yeteneğinin toprak pH'ı ile ilişkili olabileceğini ve coğrafi dağılımı beklenenden daha yaygın olduğunu ifade etmişlerdir.

Fosfor eksikliği çoğu zaman mahsul verimliliğini sınırlarken, fosforlu gübre üretiminde kullanılan fosfat kayası yenilenemeyen bir kaynaktır. Küme köklerinin oluşumu, *L. albus* da dahil olmak üzere *Lupinus* türlerinde besin açısından fakir topraklara bir uyarlamadır. *Lupinus* türleri ayrıca büyük bir fosfor yatırımı gerektiren nodüller üretir. Amacımız, nodülasyonun *L. albus'*ta küme kökü oluşumunu teşvik edip etmediğini test etmektir. Aşılanmamış bitkilere, ön deneylere dayanarak hem hava hem de besin çözeltisinden elde edilen nodüle edilmiş olanlarla aynı miktarda nitrat formunda nitrojen sağlanmıştır. Biyokütle, fosfor ve azot konsantrasyonlarının yanı sıra her bir hasattan hemen önce fotosentezi ölçtük. Nodüle bitkiler, dört hasatta nodüle edilmemiş olanlardan ortalama % 86 daha fazla küme köküne sahipti. Varsayıldığı gibi, nodülasyon, küme-kök oluşumunu önemli ölçüde arttırdı; nodülasyon, muhtemelen fosfor ve fotosentezler için önemli olduğundan küme-kök oluşumu ve fotosentezi teşvik etmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada, nodülasyon yatırımı ile kök kümeleri arasında bir denge olduğuna dair net bir kanıt sağlanamamıştır (Wang ve ark., 2019).

Tunusun kalkerli topraklarında ak Lüpen (*Lupinus albus L.*) yetiştirilmesi amacıyla simbiyotik azot fiksasyonu için uyumlu yerli *Rhizobia* ırkları araştırılmış ve karakterize edilmiştir. Yüksek aktif kireç içerikli (% 0-49) 56 bölgeden toplanan toprak örneklerinde *rhizobia* yakalamak için iki *L. albus'*un iki çeşidi olan *mekna* ve l*ümen* kullanılmıştır. Nodülasyon sadece 15 toprakta meydana geldiği tespit edilmiştir. Yerel çeşitlilik olan *Mekna,* ithal *Lümen*'den daha fazla kök nodülü geliştirdi ve daha fazla toprakta bir tutma kapasitesine sahipti. Aşılandığında, neredeyse tüm suşlar *L. albus* üzerinde bitki sürgün kuru ağırlığında önemli bir artışla sonuçlanmıştır. Burada bildirilen uyarlanmış ve verimli *Rhizobiyal* suşlar, aşılayıcı gelişimi için umut verici

adaylardı ve Tunus'ta *L. albus'*un, özellikle en umut verici *Mekna* çeşidinin başarılı bir şekilde yetiştirilmesine katkıda bulunmuştur (Tounsi-Hammami ve ark., 2019).

Özellikle mikrobiyolojik tohum aşıları dahil olmak üzere biyo-gübrelerin tarımsal kullanılabilirliği, Polonya'da uygulanan entegre koruma / yetiştirme için önerileri karşılamaktadır. *Rhizobium* bakterileri ile birlikte *Rizobacteria* (PGPR) Bitki Büyümesini Teşvik Etme grubundan endofitik bakterilerle kombine aşılama tohumları, biyolojik azot fiksasyonunun verimliliğini arttırır ve bu nedenle baklagil bitkilerinin gelişimini ve verimini teşvik eder. Bu hipotez, 2016-2018 yılları arasında Zlotniki, Polonya'da gerçekleştirilen beyaz lupin ile yapılan bir dizi saha deneyinde doğrulandı. Tek faktörlü deney, aşağıdakileri içeren farklı aşılama varyantlarından oluşuyordu: aşılanmamış, *Nitragin, Nitroflora, Pseudomonas Fluorescens* suşu, *Bacillus Subtillis* suşu ve *Rhragobium* ile *Nitrozin* veya *Nitroflora* + *Pseudomonas Fluorescill* + *Subis* veya *Subosfom* ile birlikte aşılanan tohumlar. Deney, beyaz lupinin test edilen tüm tohum aşılarına pozitif bir tepki gösterdi. En yüksek tohum verimi, *Rhizobium* bakterileri ‘den ile tohum aşılamasından ve *Pseudomonas Floresanları* ile birlikte aşılama *Rhizobium*'dan sonra bulunmuştur. Sonuçlar, bitki yüksekliğinin, yer üstü parçaların ve köklerin gelişmesinin yanı sıra kök nodüllerinin ve bitki üzerinde bakla ve tohumların ayarlanmasının, *Nitraginin Pseudomonas Fluorescens* ile *Nitraginin* hazırlanmasından türetilen *Rhizobium*'un tohum aşılamasından sonra önemli ölçüde arttığını gösterdi. aşı olmadan kontrol nesnesine. Kök nodül sayısı, kuru nodül kütlesi ve verim arasında genellikle pozitif bir korelasyon bulundu ve bu ilişkinin özellikle anlamlı bir gücü, *Pseudomonas Floresanları* ile birlikte aşılama *Rhizobium* ile varyantta bulundu (Sulewska ve ark., 2019).

Meksika'ya özgü baklagillerdeki azotun (BFN) biyolojik tespiti çok az çalışılmıştır; özellikle Lupinus cinsinin türlerinde bu konuda hiçbir bilgi yoktur. Bu nedenle, bu araştırmanın amacı BFN'yi Jalisco, Meksika eyaletinden (*Lupinus exaltatus, L rotundiflorus ve L. mexicanus*) üç vahşi lupinde sabit N miktarı (kg ha^{-1}) açısından değerlendirmekti ve atmosferden türetilen N oranı (% NDFA) incelenen türler ve referans olarak kullanılan sabitleyici olmayan bir N türü olan arpa, 2015-2016 sonbahar-kış sezonunda Zapopan, Jalisco'daki tarım topraklarına ekildi. İncelenen türlerin büyümesi sırasında ekimden 93, 108 ve 122 gün sonra yıkıcı örnekleme yapılmıştır (Das). Her örnekte bitki başına nodül sayısı, kuru madde içeriği (Dm) ve %

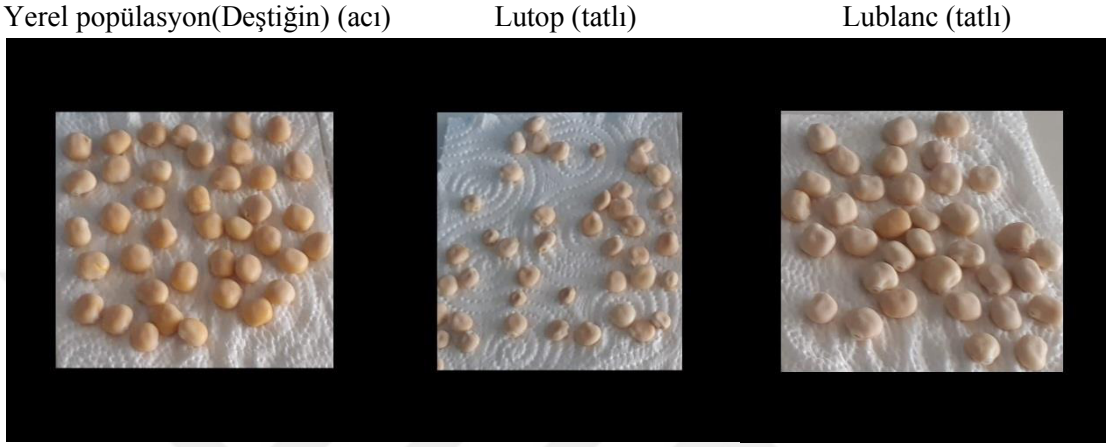
N ölçüldü. Bu değerlerle atmosferden türetilen N oranı (% NDFA) ve sabit N miktarı (kg ha^{-1}) toplam N fark yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir (Natera ve ark., 2019).

Wilmowicz ve ark., (2020), *Rhizobium* bakterileri ile simbiyoz yeteneği *Lupinus luteus* L'nin son derece önemli bir özelliği olduğunu ifade etmişlerdir. *Rhizobium* bakterileri toprak verimliliğini artırır ve kimyasal gübre kullanma ihtiyacını azaltır, böylece lüpen mükemmel bir pro ekolojik ve agronomik tür haline getirir. Bununla birlikte, azot fiksasyonu ile ilişkili nodül fonksiyonu toprak kuraklığından güçlü bir şekilde etkilenebilir. Değişen iklim koşulları karşısında, topraktaki su açığına erken yanıtın fitohormonal ve moleküler belirteçleri hakkında bilgi edinmeye önem verilmelidir. Bu yazıda, toprağın nodüllerde su kaybına neden olarak ve yapılarını etkileyerek strese maruz kaldığını, simbiyozun bozulmasını uyandırdığını ve hormonal ve moleküler değişikliklere yol açtığını göstermişlerdir. Stres faktörü modifiye *absisik asit* (ABA) ve *etilen* (ET) biyosentezi, ABA biyosentezinde yer alan LlZEP'in (ZEAXANTHIN EPOXIDASE) artan ekspresyonu ve bu fitohormonun güçlü birikimi ile yansıtılmıştır. Aynı zamanda, *1-aminosiklopropan-1-karboksilik asidin* (ACC) *sintaz* (LlACS) ve *oksidaz* (LlACO) mRNA'sı yükselirken, ACC önemli ölçüde birikmiştir. Dahası, kuraklık stresi, daha önce nodül fonksiyonunun düzenleyicileri olarak işaret edilen LlBOP (BLADE-ON-PETIOLE) ve LlLbI (LEGHEMOGLOBIN) ekspresyonunu olumsuz etkilemiştir. Aynı zamanda, stres şartları nodüllerde demir ve azot içeriği önemli ölçüde azaltmıştır. Bu makale doğrudan nodüllerde kuraklık stresi sırasında fitohormonal değişiklikleri açıklayan yeni bilgiler, bitkinin su kaybına tepkisini kontrol eden hormonal ve moleküler mekanizmaları aydınlatmaya yardımcı olabilir (Wilmowicz ve ark., 2020).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Denemede materyal olarak, *Lupinus albus* türlerine ait Yerel popülasyon (acı), *Lutop* (tatlı), ve *Lublanc* (tatlı) lüpen genotipleri kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Yerel popülasyon (acı), Lutop (tatlı), ve Lublanc (tatlı) lüpen genotipleri.

Sera denemelerinde kullanılan *Rhizobium* bakterisi (AZOTEK nodozite bakteri kültürü) Ankara Toprak Su ve Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. AZOTEK nodozite bakteri kültürü

Bu tez çalışmasının *in vivo* denemeleri Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Serasında, *in vitro* denemeleri ise Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyoteknoloji Laboratuvarı iklim odasında gerçekleştirilmiştir. *In vivo* denemelerde iki farklı toprak (Deştiğin toprağı ve 1/3perlit+1/3torf+1/3kum), *in vitro* denemelerde tek toprak tipi (1/3perlit+1/3torf+1/3kum) kullanılmıştır.

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Biyoteknolojisi laboratuvarında *Rhizobium* bakteri kültürünün aşılanması işleminde kullanılan malzemeler (Şekil 3.3) de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Rhizobium bakterisinin aşılanmasında kullanılan labaratuar malzemeleri.

Laboratuvar denemelerinde, 2006 yılında TÜBİTAK-TOVAG-105O034 projesi kapsamında lüpen tarımının yapıldığı alanlardan getirtilen toprakta yetiştirilen lüpen bitkilerinin köklerinden elde edilen nodüllerin izolasyonu sonucunda çoğaltılan *Rhizobium* bakterileri kullanılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. İzolasyonda kullanılan nodüller

3.2. Yöntem

3.2.1. *In vivo* denemeler

3.2.1.1. Saksıların hazırlanması

Bu çalışmada, Doğanhisar-Deştiğin toprağı ve 1/3perlit+1/3torf+1/3kum karışımı kullanılmıştır. Doğanhisar-Deştiğin'den lüpen yetiştiriciliğinin yapıldığı tarladan temin edilen pH'sı (6.5) olan ve kireci düşük olan (% 6.2) toprak, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Seralarda 4 mm'lik elekten geçirildikten sonra, her saksıya (18 saksı) eşit miktarda doldurulmuştur (Şekil 3.5).

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Seralarda 1/3perlit+1/3torf+1/3kum karışımlı toprak hazırlanmıştır. Hazırlanan toprak 18 adet saksıya doldurulmuştur (Şekil 3.6). Denemeler için toplamda 36 adet saksı hazırlanmıştır.



Şekil 3. 5. Deştiğin toprağı 18 adet saksıda tohum yatağı hazırlığı



Şekil 3. 6. 1/3Perlit+1/3torf+1/3kum karışımı toprak ile18 adet saksıda tohum yatağı hazırlığı

3.2.1.2. Tohumların *Rhizobium* bakterisi ile aşılanması

Bu çalışmada *Lupinus albus L.* bitkisinin, *Yerel Popülasyon* (acı), *Lutop* (tatlı), *Lublanc* (tatlı) olmak üzere 3 genotipinin tohumlarına, her bir çeşitten 60'ar tane toplamda 180 adet tohuma, *Rhizobium* bakteri aşılaması yapılmıştır. Bu aşılama işleminde AZOTEK nodozite bakteri kültürünün tohum yüzeyine daha sağlam yapışabilmesi için şeker ve su ile tohumun tüm yüzeyine eşit miktarda olacak şekilde karışımı yapıldı. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Biyoteknolojisi Laboratuvarlarında her bir çeşit için 60 adet tohum öncelikle yıkanıp kurutuldu. Her bir çeşit için 60 adet tohumun bakteri aşılaması yapıldı. Yıkanan tohumlardan 60'ar adedi bir poşete konuldu. *Rhizobium* bakterisi 1.10 gr tartılarak 2.20 gr şeker ve 5 damla suyla şeker karıştırılıp, bakterilerle harmanlanarak tohum olan poşete eklendi (Şekil 3.7). Tohumun tüm yüzeyine temas ettirilerek aşılanma işlemi yapıldı (Şekil 3.8).



Şekil 3.7. *Lupinus albus L.* çeşidinin 3 genotipi tohumlarının *Rhizobium* bakterisiyle aşılama çalışması.



Şekil 3.8. Tohumların *Rhizobium* bakterisi ile aşılanmış hali.

Rhizobium bakterisi aşılanmış tohumlar, 10 ar tane olmak üzere 18 saksıya 2 cm derinliğinde ekimi gerçekleştirildi. Çıkıştan hemen sonra her saksıda 5 adet bitki olacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır.

3.2.1.3. Bakteri aşılanması yapılmayan lüpen tohumlarının ekime hazırlanması

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Biyoteknolojisi Laboratuvarlarında her bir çeşit için 60 adet tohum öncelikle yıkanıp kurutuldu (Şekil 3.9). Aşılanmamış tohumlar, (B0) 10 ar tane olmak üzere 18 saksıya 2 cm derinliğinde ekimi gerçekleştirildi. Çıkıştan hemen sonra saksıdaki bitki sayısı 5'e düşürülmüştür.



Şekil 3.9. Yıkatıp kurutulan, *Lutop – Yerel Popülasyon – Lublanc* çeşitleri.

3.2.2. *In vitro* denemeler

3.2.2.1. Nodüllerin sterilizasyonu

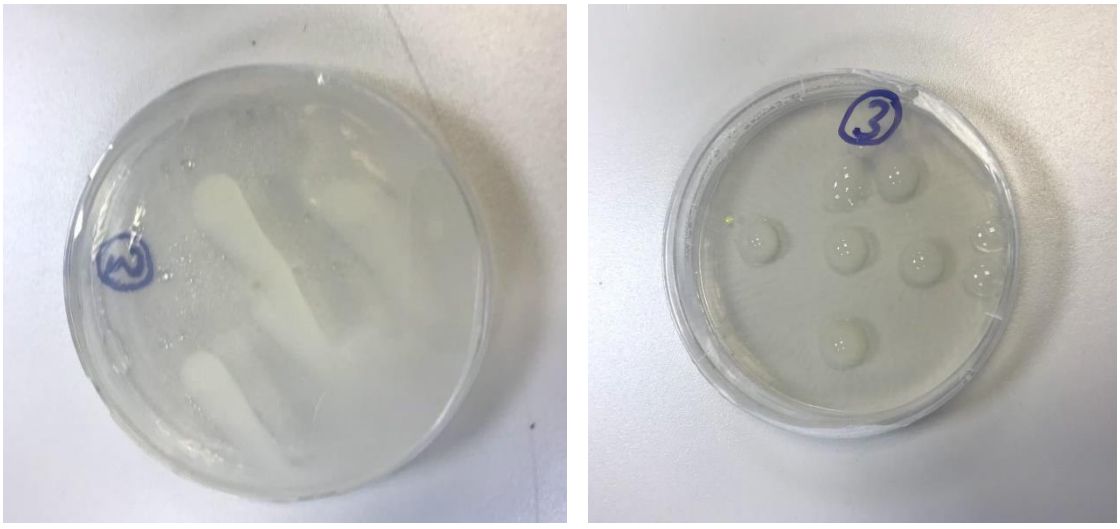
Lüpen bitkilerinin köklerinden elde edilen 1/3'ünü geçmeyecek oranda kuru kalsiyum klorid ($CaCl_2$) içeren ve üzerine 1 cm kalınlığında pamuk yerleştirilerek ağızları hava almayacak şekilde kapak ile kapatılan 20 cm^3'lük tüplerde buzdolabında +4°C'de muhafaza edilen nodüller (Şekil 3.4) ilk önce %0.5'lik sodyum hipoklorit içinde iki dakika tutularak yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Bu işlemler laminar hava akışlı kabin içerisinde gerçekleştirilmiştir (Somasegaran ve Hoben, 1994).

3.2.2.2. Nodüllerden bakteri izolasyonu

Her bir nodül içerisinde steril 1 ml distile su bulunan tüplere konmuştur. Burada 10 dakika bekletilerek nodüllerin yumuşaması sağlanmıştır. Daha sonra bu nodüller steril bir öze ile tüp içinde parçalanıp bakterilerin sıvıya geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra yapılan çalışmalarda da bu örnekler kullanılmıştır (Somasegaran ve Hoben, 1994).

3.2.2.3. Bakterilerin çoğaltılması ve saflaştırılması

Bu aşamadan sonra petri kutularına (∅ 9 cm) hazırlanmış Yeast-Mannitol-Agar (YMA) (Mannitol 10 g, K_2HPO_4 0.5 g, $MgSO_4.7H_2O$ 0.2 g, NaCl 0.5 g, Yeast ekstrakt 0.5 g, agar 15 g/1 (distile su) ortamı üzerine bu süspansiyondan 0.5 ml alınarak ortam üzerine homojen bir şekilde yayılıp 28 ^oC sıcaklıkta 7 gün inkubasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda ortam üzerinde gelişen en küçük *Rhizobium* kolonisinden öze ile tüplere doldurulmuş aynı ortam üzerine ekilip saf kültür haline getirilmiştir. Saf kültür haline gelen bakterilerden tekrar ayrı petri kutusunda hazırlanmış ortam üzerine ekim yapılarak daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere çoğaltılmıştır (Şekil 3.10). Bu aşamasında nohuttan elde edilen nodüllerden bakteri izolasyonu ve saflaştırılmasında başarı sağlanamamıştır (Somasegaran ve Hoben, 1994).



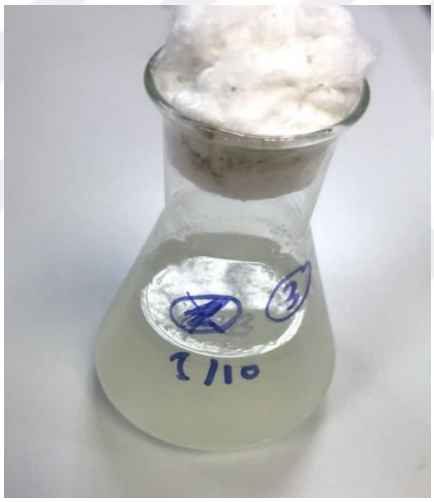
Şekil 3.10. Saflaştırılmış *Rhizobium* bakterisi kolonileri

3.2.2.4. Saksıların hazırlanması

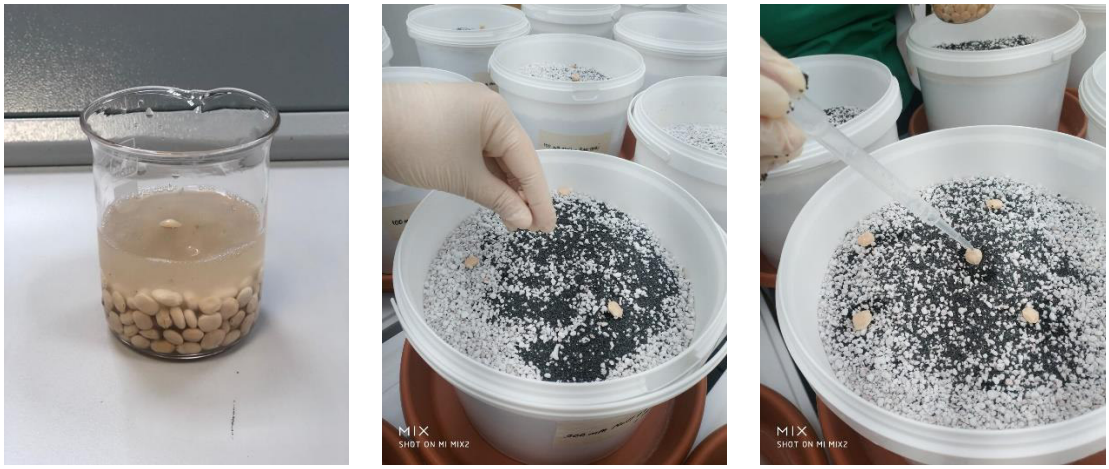
Plastik saksılara 1/3perlit+1/3torf +1/3kum şeklinde hazırlanmış harç eşit miktarda konulmuştur. Toplamda 18 saksı hazırlanmıştır. Saksılar *in vitro* iklim odasında muhafaza edilmiştir.

3.2.2.5. Tohumların ekimi ve aşılma

Rhizobium izolatı için steril damıtık suda mililitrede $4.2x10^8$ cfu oluşturacak şekilde *Rhizobium* solüsyonu hazırlanmıştır (Şekil 3.11). Bu solüsyon içerisine sakkaroz ilave edilerek konsantrasyon %20'ye ayarlandıktan sonra aynı solüsyon içine bakterilerin yapışmasını sağlayacak 10 ml arap zamkı ilave edilmiştir. Bu *Rhizobium* solüsyonundan 5 ml alınarak saksılara ekimi yapılmış tohum üzerine uygulanmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.11. Aşılamada kullanılan *Rhizobium* solusyonu



Şekil 3.12. Laboratuar denemesine alınan tohumlar

3.2.3. Gözlem ve ölçümler

Sera denemelerinde ekimi yapıldıktan 3 ay sonra hasat olgunluğuna gelen bitkilerde, Laboratuvar denemelerinde 2 aylık bitkilerde ölçümler yapılmıştır.

Bitki boyu (cm): Bitkilerin toprak üstü aksamlarından başakların en uç noktasına kadar cetvel yardımıyla bitki boyu ölçümü yapılmıştır.

Kök uzunluğu (cm): Hasatı yapılan bitkileri bisturi ile gövdeden ayrılan toprak altı aksamın en uç noktasına kadar cetvel yardımıyla kök uzunluğu ölçümü yapılmıştır.

Gövde yaş ağırlığı (g): Hasatı yapılan bitkinin toprak altı aksamı bisturi ile kesildikten sonra, bitkinin yeşil aksamı hassas terazi yardımı ile ağırlık ölçümü yapılmıştır.

Kök yaş ağırlığı (g): Bitkinin toprak altı aksamları hassas terazi yardımı ile ağırlık ölçümü yapılmıştır.

Bakla sayısı (adet/bitki): Hasatı yapılan bitkileri bisturi yardımı ile gövdeden kesilen baklalara adet olarak sayı değeri verilmiştir.

Bakla uzunluğu (cm): Hasatı yapılan bitkilerin baklalar bisturi yardımıyla kesildi. Gövdeden kesilen baklaların uzunluğu cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

Bakla yaş ağırlığı (g/bakla): Hassas terazi yardımı ile bakla yaş ağırlığı ile ölçülmüştür.

Bakla kuru ağırlığı (g/bakla): Etüv ile kurutulan baklaların kuru ağırlığı hassas terazi yardımı ile ölçülmüştür.

Nodül sayısı (adet/bitki): Tek bitkinin köklerinde bulunan nodülerin sayılması sonucu belirlenmiştir.

Nodül çapı (mm): Kumpas yardımı ile nodüllerin ölçüleri mm cinsinden belirlenmiştir.

Nodül ağırlığı (mg): Oluşan nodülerin ağırlıkları hassas terazi yardımı ile tartılarak belirlenmiştir.

3.2.4. Element analizleri

Laboratuvarda *in vitro* şartlarda yetiştirilen bitkilerden gövde ve kök örnekleri alınmış ve element analizine tabi tutulmuştur. Örnekler öğütülüp tartıldıktan sonra tüplere yerleştirilmiş, üzerlerine 5 ml Nitrik asit ve 2 ml saf su ilave edilerek mikrodalga fırında yakılmıştır. Yakılan örnekler, süzüldükten sonra saf su ile 20 ml'ye tamamlanmıştır. Analiz için ölçümler ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry) (Varian-Vista Model, axiel) cihazında okunarak gövde ve kök de element içeriği **mg/kg** cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi ve istatiki analizleri

Araştırma Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre kurulmuş olup tüm denemeler üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemelerde 3 çeşit ve 2 bakteri uygulaması yapılmış olup bunların farklı toprak tipindeki etkilerine bakılmıştır. Sera denemelerinde 2 toprak tipi kullanılmış olup (toplam 36 saksı), laboratuvar denemelerinde tek toprak tipinde (toplam 18 saksı) deneme kurulmuştur.

Elde edilen veriler MSTAT-C istatistik analiz programında analiz edildikten sonra önemli farklar LSD testiyle gruplandırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. *In vivo* Denemeler

4.1.1. Bitki boyu (cm)

Lüpende bakteri uygulamasında elde edilen bitki boylarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Deştiğin toprağında; Çeşit ve Bakteri uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunurken; Çeşit x Bakteri Uygulaması interaksiyonunun etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Perlit+torf+kum karışımında ise; Çeşidin bitki boyuna etkisi %1 düzeyinde önemli bulunurken, Bakteri ve Çeşit x Bakteri uygulaması interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Bitki boylarına ait varyans analiz tablosu.

		Deştiğin Toprağı			Perlit+Torf+Kum		
V.K.	**S.D**	**K.T**	**K.O**	**F**	**K.T**	**K.O**	**F**
Çeşit	2	66.454	33.227	2.9951	222.253	111.127	20.0369**
Bakteri	1	296.867	296.867	26.7595	12.334	12.334	2.2239
Çeşit x Bakteri	2	227.201	113.601	10.2399**	4.324	2.162	0.3899
Hata	12	133.127	11.094		66.553	5.546	
****P<0.01**	***P<0.05**						

Farklı lüpen çeşitlerinin, iki farklı toprak tipinde bakterili ya da bakterisiz uygulamalarında elde edilen bitki boyları Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Deştiğin toprağında en yüksek bitki boyu; 32.50 cm olarak bakteri uygulaması yapılmış yerel popülasyondan elde edilmiştir. En düşük bitki boyu ise 16.17 cm ile bakteri uygulaması yapılmamış *Yerel populasyondan* elde edilmiştir. Perlit+torf+kum karışımında ise en yüksek bitki boyu; 40.83 cm olarak, bakteri uygulaması yapılmamış *Lublanc* çeşidinden elde edilmiştir. En düşük bitki boyu 31.50 cm ile bakteri uygulaması yapılmış *yerel popülasyondan* elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. Bitki boylarına ait ortalama değerler (cm).

	Deştiğin Toprağı			Perlit+Torf+Kum		
Çeşit	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**
Yerel Pop.	32.50 **a**	16.17 **b**	24.33	31.50	32.33	31.92 **b**
Lutop	25.23 **a**	16.20 **b**	20.72	32.83	35.87	34.35 **b**
Lublanc	24.63 **a**	25.63 **a**	25.13	39.73	40.83	40.28 **a**
Ortalama	27.46	19.33		34.69	36.34	
	LSD$_{\%1\ \text{Çeşit x Bakteri}}$:0.307			**LSD**$_{\%1\ \text{Çeşit}}$: 4.153		

Araştırmacılar 2008 yılında yaptıkları bir çalışmada, bitki uzunluğunun lüpin türleri ve bakteri suşu ile anlamlı bir korelasyonu olduğunu belirlemişlerdir (Steinberga ve ark., 2008). Ayrıca, 2019 yılında Şanlıurfa da yapılan bir çalışmada, ak acıbakla bitki boyunun %1 seviyesinde en yüksek bitki boyu 30.45 cm, en düşük bitki boyu 18.65 cm olarak tespit edilmiştir (Okant ve ark., 2019). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bitki boyu bakımından literatürlerle uyum içerisindedir.

4.1.2. Kök uzunluğu (cm)

Lüpende bakteri uygulamasında elde edilen kök uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Deştiğin toprağında; Çeşit ve Çeşit x Bakteri Uygulamalarında interaksiyonun kök uzunluğu üzerine etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunurken Bakteri uygulamasının etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Perlit+torf+kum karışımında ise; Çeşit ve Çeşit x Bakteri Uygulaması interaksiyonun kök uzunluğu üzerine etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunurken, Bakteri uygulaması interaksiyonun kök uzunluğu üzerine etkisi istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunurmuştur.

Çizelge 4.3. Kök uzunluğuna ait varyans tablosu.

		Deştiğin Toprağı			Perlit+Torf+Kum		
V.K.	**S.D**	**K.T**	**K.O**	**F**	**K.T**	**K.O**	**F**
Çeşit	2	41.045	20.523	35.0965**	17.041	8.520	13.1505**
Bakteri	1	25.134	25.134	42.9830	6.907	6.907	10.6600*
Çeşit x Bakteri	2	37.683	18.841	32.2213**	13.579	6.789	10.4787**
Hata	12	7.017	0.585		7.775	0.648	
****P<0.01**	***P<0.05**						

Farklı lüpen çeşitlerinin, iki farklı toprak tipinde bakterili ya da bakterisiz uygulamalarında elde edilen kök uzunluğuna ait ortalamalar Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Deştiğin toprağına ait en yüksek kök uzunluğu 8.33 cm olarak bakteri uygulaması yapılmış yerel popülasyondan elde edilmiştir. En düşük kök uzunluğu değeri ise 1.63 cm ile bakteri uygulaması yapılmış *Lublanc* çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.4. Kök uzunluğuna ait ortalama değerler (cm).

	Deştiğin Toprağı			Perlit+Torf+Kum		
Çeşit	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**
Yerel Pop.	8.33 **a**	1.94 **b**	5.14 **a**	2.00 **b**	5.67 **a**	3.83 **a**
Lutop	2.61 **b**	1.66 **b**	2.14 **b**	1.97 **b**	1.67 **b**	1.81 **b**
Lublanc	1.63 **b**	1.90 **b**	1.76 **b**	1.55 **b**	1.90 **b**	1.72 **b**
Ortalama	4.19	1.83		1.84	3.08	
	LSD%1 Çeşit x Bakteri: 1.900, **LSD**%1 Çeşit:1.349			**LSD**%1 Çeşit:1.420, **LSD**%1 Çeşit x Bakteri: 2.008		

Perlit+torf+kum karışımında ise en yüksek kök uzunluğu 5.67 olarak bakteri uygulaması yapılmamış *Yerel popülasyondan* elde edilmiştir. En düşük kök uzunluğu değeri ise 1.55 cm ile bakteri uygulaması yapılmış *Lublanc* çeşidinden elde edilmiştir.

Araştırmacılar, pH ve kirecin lüpen türlerinin gelişimindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında lüpen türlerini yüksek pH'da bitkilerin kök uzunluklarının %35 azaldığını, bikarbonat ilave edilmiş ortamda yetiştirilen bitkilerde de kök uzunluklarında belirgin bir azalma meydana geldiğini, ancak bu azalmanın lateral kök gelişimini etkilememesinden dolayı kök ağırlıklarını azaltmadığını belirlemişler ve araştırma sonuçlarına göre *L. luteus* türünün pH ve kirece daha hassas olduğunu *L. albus'*un ise *L. angustifolius*'tan daha dayanıklı olduğunu ifade etmişlerdir (Peiter ve ark., 2001). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar kök uzunluğu bakımından literatürlerle kısmen uyum içerisindedir.

4.1.3. Gövde yaş ağırlığı (g)

Lüpende bakteri uygulamasında elde edilen gövde yaş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Deştiğin toprağında Çeşit, Bakteri ve Çeşit x Bakteri uygulamalarının gövde yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Perlit+torf+kum karışımında ise; Çeşit ve Çeşit x Bakteri uygulamalarının interaksiyonu gövde yaş ağırlığına etkisi %1 düzeyinde önemli bulunurken, Bakteri uygulamasının gövde yaş ağırlığına etkisi % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Gövde yaş ağırlığına ait varyans tablosu.

		Deştiğin Toprağı			**Perlit+Torf+Kum**		
V.K.	**S.D**	**K.T**	**K.O**	**F**	**K.T**	**K.O**	**F**
Çeşit	2	2.266	1.133	1.0291	10.628	5.314	19.2196**
Bakteri	1	1.869	1.869	1.6973	2.985	2.985	10.7954*
Çeşit x Bakteri	2	1.544	0.772	0.7011	3.710	1.855	6.7090**
Hata	12	13.213	1.101		3.318	0.277	

****P<0.01** ***P<0.05**

Farklı lüpen çeşitlerinin, iki farklı toprak tipinde bakteri ya da bakterisiz uygulamalarında elde edilen gövde yaş ağırlığına ait ortalamalar Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Deştiğin toprağında, istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte rakamsal olarak, En yüksek gövde yaş ağırlığı 3.24 g olarak bakteri uygulaması yapılmış *yerel popülasyondan* elde edilmiştir. En düşük gövde yaş ağırlığı ise 1.56 g ile bakteri uygulanmamış *Lutop* çeşidinden elde edilmiştir. Perlit+torf+kum karışımında ise en yüksek gövde yaş ağırlığı 4.29 g olarak bakteri uygulanmamış *Lutop* çeşidinde elde

edilmiştir. En düşük gövde yaş ağırlığı 1.42 g ile bakteri uygulanmış *Yerel popülasyondan* elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. Gövde yaş ağırlığına ait ortalama değerler (g).

	Deştiğin Toprağı			Perlit+Torf+Kum		
Çeşit	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**
Yerel Pop.	3.24	2.66	2.95	1.42 **c**	1.79 **c**	1.61 **b**
Lutop	2.96	1.56	2.26	2.21 **bc**	4.29 **a**	3.28 **a**
Lublanc	3.04	3.08	3.06	3.23 **ab**	3.23 **ab**	3.23 **a**
Ortalama	3.08	2.44		2.29	3.10	
				LSD %1 Çeşit x Bakteri: 1.313, **LSD**%1 Çeşit: 0.9282		

Steinberga ve ark., (2008) yılında yaptıkları bir çalışmada, bakteri uygulaması yapılan lüpinus türlerinde en yüksek gövde yaş ağırlığının *Rhizobium* aşısı yapılan bitkilerde olduğu belirlemişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar gövde yaş ağırlığı bakımından literatürlerle uyum içerisindedir.

4.1.4. Kök yaş ağırlığı (g)

Lüpende bakteri uygulamasında elde edilen kök yaş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Deştiğin toprağında Çeşit ve Çeşit x Bakteri uygulamalarının kök yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunurken, Bakteri Uygulaması interaksiyonunun etkisi %5 seviyesinde önemli bulunmuştur Perlit+torf+kum karışımında ise; Bakteri uygulamasının kök yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunurken, Çeşit uygulamasının interaksiyonu kök yaş ağırlığına etkisi %1 düzeyinde önemli, Çeşit x Bakteri uygulamalarının interaksiyonu kök yaş ağırlığına etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Kök yaş ağırlığına ait varyans tablosu

		Deştiğin Toprağı			Perlit+Torf+Kum		
V.K.	**S.D**	**K.T**	**K.O**	**F**	**K.T**	**K.O**	**F**
Çeşit	2	0.039	0.020	0.2137	5.466	2.733	15.8929**
Bakteri	1	0.336	0.336	3.6521*	0.483	0.483	2.8116
Çeşit x Bakteri	2	0.070	0.035	0.3815	1.501	0.750	4.3633*
Hata	12	1.105	0.092		2.063	0.172	
****P<0.01**	***P<0.05**						

Farklı lüpen çeşitlerinin, iki farklı toprak tipinde bakteri ya da bakterisiz uygulamalarında elde edilen kök yaş ağırlığına ait ortalamalar Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Deştiğin toprağında, istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte, rakamsal olarak en yüksek kök yaş ağırlığı 1.70 g bakteri uygulaması yapılmamış yerel popülasyondan elde edilmiştir. En düşük kök yaş ağırlığı ise 1.30 g ile bakteri

uygulanmış *Yerel popülasyondan* elde edilmiştir. Perlit+torf+kum karışımında ise en yüksek kök yaş ağırlığı; 3.40 g olarak, bakteri uygulası yapılmamış *Lublanc* çeşidinden elde edilmiştir. En düşük kök yaş ağırlığı 1.52 g ile bakteri uygulaması yapılmamış *Yerel popülasyondan* elde edilmiştir.

Çizelge 4.8. Kök yaş ağırlığına ait ortalama değerler (g).

	Deştiğin Toprağı			**Perlit+Torf+Kum**		
Çeşit	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**
Yerel Pop.	1.30	1.70	1.50	1.64	1.52	1.58 **b**
Lutop	1.35	1.45	1.40	1.77	1.73	1.75 **b**
Lublanc	1.34	1.66	1.49	2.25	3.40	2.82 **a**
Ortalama	1.32	1.60		1.88	2.22	
					LSD%1 Çeşit: 0.7314	

2010 yılında yapılan bir baklagil türü ele alınmıştır. Konya yöresinde yetiştirilen kuru fasülye bitkisinden izole edilen *Rhizobium* bakterisinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, aşılama yapılan bitkilerin kök ağırlığı, aşılama yapılmayanlara göre daha yüksek bulunmuştur (Çetin ve ark., 2010). Bu çalışmada kök yaş ağırlığının çeşit faktörünün etkisinden dolayı literatürlerde kısmen benzerlik olduğu görülmüştür.

4.1.5. Bakla sayısı (adet/bitki)

Lüpende bakteri uygulamasında elde edilen bakla sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Deştiğin toprağında Çeşidin bakla sayısı üzerine interaksiyonunun etkisi %1 seviyesinde, Çeşit x Bakteri uygulaması bakla sayısı üzerine interaksiyonunun etkisi %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Perlit+torf+kum karışımında ise; Çeşidin bakla sayısı üzerine interaksiyonunun etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Bakla sayısına ait varyans tablossu

		Deştiğin Toprağı			**Perlit+Torf+Kum**		
V.K.	**S.D**	**K.T**	**K.O**	**F**	**K.T**	**K.O**	**F**
Çeşit	2	0.610	0.305	4.3960**	1.690	0.845	4.3960*
Bakteri	1	0.045	0.045	0.7399	0.142	0.142	0.7399
Çeşit x Bakteri	2	0.210	0.105	1.5636*	0.601	0.301	1.5636
Hata	12	0.380	0.032		2.307	0.192	
****P<0.01**	***P<0.05**						

Farklı lüpen çeşitlerinin, iki farklı toprak tipinde bakteri ya da bakterisiz uygulamalarında elde edilen bakla sayısına ait ortalama değerler Çizelge 4.10.'da verilmiştir. Deştiğin toprağına ait bakla sayısı ortalama değerler istatistiki olarak ele alındığında, en yüksek bakla sayısı 1.50 adet olarak bakteri uygulaması yapılmamış

Lublanc çeşidinden elde edilmiştir. En düşük bakla sayısı ise 1.00 adet olarak bakteri uygulanmış Yerel popülasyondan, aynı zamanda *Lutop* çeşidine bakıldığında 1.00 adet olarak bakteri uygulaması yapılmış ve bakteri uygulaması yapılmamış *Lutop* bitkisinden en düşük bakla sayısı elde edilmiştir. Perlit+torf+kum karışımına ait bakla sayısı ortalama değerler istatislik olarak ele alındığında, en yüksek bakla sayısı 2.17 adet olarak bakteri uygulanmamış *Lublanc* çeşidinden elde edilmiştir. En düşük bakla sayısı ise 1.00 adet olarak bakteri uygulaması yapılmamış Yerel Popülasyondan elde edilmiştir.

Çizelge 4.10. Bakla sayısına ait ortalama değerler (adet/bitki).

	Deştiğin Toprağı			**Perlit+Torf+Kum**		
Çeşit	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**
Yerel Pop.	1.40	1.00	1.20 **b**	1.33	1.00	1.17 **b**
Lutop	1.00	1.00	1.00 **b**	1.33	1.70	1.52 **ab**
Lublanc	1.40	1.50	1.45 **a**	1.67	2.17	1.92 **a**
Ortalama	1.27	1.17		1.44	1.62	
	LSD$_{\%1\ Çeşit}$: 0.2250			**LSD**$_{\%1\ Çeşit}$: 0.5512		

Araştırmacılar 2019 yılında, tarla koşullarında Lüpen bitkisine *Rhizobium* ve *Pseudomonas* bakterileri aşılamışlar ve sonuç olarak, bakterilerin etkisi karşılaştırıldığında bakla veriminin olarak *Rhizobium* bakterisi verimi ve bileşenleri uyarılmasının daha etkili olduğu belirtilmiştir (Sulewska ve ark., 2019). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bakla sayısı bakımından literatürlerle uyum sağlanamamıştır.

4.1.6. Bakla uzunluğu (cm)

Lüpende bakteri uygulamasında elde edilen bakla uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Bakla uzunluğuna ait varyans tablosu.

		Deştiğin Toprağı			**Perlit+Torf+Kum**		
V.K.	**S.D**	**K.T**	**K.O**	**F**	**K.T**	**K.O**	**F**
Çeşit	2	46.551	23.276	24.4185**	0.105	0.053	0.0365
Bakteri	1	2.864	2.864	3.0046	6.468	6.468	4.4804*
Çeşit x Bakteri	2	66.506	33.253	34.8854**	0.908	0.454	0.3146
Hata	12	11.438	0.953		17.323	1.444	
****P<0.01**	***P<0.05**						

Deştiğin toprağında Çeşit ve Çeşit x Bakteri uygulamaları interaksiyonunun bakla uzunluğu üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunurken, Bakteri uygulamalarının etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Perlit+torf+kum karışımında ise; Bakteri uygulamalarının interaksiyonu bakla uzunluğuna etkisi %5

düzeyinde önemli bulunurken, Çeşit ve Çeşit x Bakteri uygulamaları istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Farklı lüpen çeşitlerinin, iki farklı toprak tipinde bakteri ya da bakterisiz uygulamalardan elde edilen bakla uzunluğuna ait Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Deştiğin toprağında en yüksek bakla uzunluğu 11.07 cm bakteri uygulaması yapılmamış *Yerel popülasyondan* elde edilmiştir. En düşük bakla uzunluğu ise 4.00 cm ile bakteri uygulaması yapılmamış *Lutop* çeşidinden ve bakteri uygulaması yapılmış *Lublanc* çeşidinden elde edilmiştir. Perlit+torf+kum karışımında ise, istatistiki olarak önemsiz olmakla birlikte rakamsal olarak, en yüksek bakla uzunluğu 4.30 cm olarak bakteri uygulanmamış *Lublanc* çeşidinden elde edilmiştir. En düşük bakla uzunluğu ise 2.73 cm olarak bakteri uygulaması yapılmış *Lublanc* çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.12. Bakla uzunluğuna ait ortalama değerler (cm).

	Deştiğin Toprağı			**Perlit+Torf+Kum**		
Çeşit	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**
Yerel Pop.	5.57 **bc**	11.07 **a**	8.32 **a**	3.10	3.67	3.38
Lutop	7.92 **b**	4.00 **c**	5.96 **b**	2.83	4.29	3.56
Lublanc	4.00 **c**	4.81 **c**	4.41 **b**	2.73	4.30	3.52
Ortalama	5.83	6.63		2.89	4.09	
LSD%1 Çeşit: 2.435, **LSD**%1 Çeşit x Bakteri: 1.722						

Araştırmacılar yaptıkları bir çalışmada, yüksek *Rhizobium* azot dozunu alan lüpen türlerinin en kısa bakla uzunluğunun olduğunu ancak en yüksek bakla yaş ağırlığının olduğunu belirterek *Rhizobium* bakteri aşısı yapılan bitkilerin bakla uzunluğu ile bakla yaş ağırlığının ters orantıda olduğunu belirlemişlerdir (Steinberga ve ark., 2008). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bakla uzunluğu bakımından literatürlerle kısmen uyum içerisindedir.

4.1.7. Bakla yaş ağırlığı (g/bakla)

Lüpende bakteri uygulamasında elde edilen bakla yaş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'de verilmiştir. Deştiğin toprağında Çeşit, Bakteri ve Çeşit x Bakteri uygulamalarının bakla yaş ağırlığı üzerine interaksiyonunun etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Perlit+torf+kum karışımında ise; Bakteri uygulamasının bakla yaş ağırlığı üzerine interaksiyon etkisi %1 düzeyinde önemli bulunurken, Çeşit ve Çeşit x Bakteri uygulamalarının bakla yaş ağırlığı üzerine interaksiyon etkisi %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Bakla yaş ağırlığına ait varyans tablosu.

		Deştiğin Toprağı			Perlit+Torf+Kum		
V.K.	**S.D**	**K.T**	**K.O**	**F**	**K.T**	**K.O**	**F**
Çeşit	2	17.089	8.545	79.1706**	0.619	0.310	2.8212*
Bakteri	1	4.410	4.410	40.8648**	1.502	1.502	13.6828**
Çeşit x Bakteri	2	15.506	7.753	71.8334**	0.840	0.420	3.8244*
Hata	12	1.295	0.108		1.317	0.110	
****P<0.01**	***P<0.05**						

Farklı lüpen çeşitlerinin, iki farklı toprak tipinde, bakteri ya da bakterisiz uygulamalarında elde edilen bakla yaş ağırlığına ait ortalama değerler Çizelge 4.14.'de verilmiştir. Deştiğin toprağında en yüksek bakla yaş ağırlığı 6.37 g ile bakteri uygulaması yapılmamış yerel popülasyondan elde edilmiştir. En düşük bakla yaş ağırlığı ise 2.21 g ile bakteri uygulaması yapılmış *Lublanc* çeşidinden elde edilmiştir. Perlit+torf+kum karışımında ise, en yüksek bakla yaş ağırlığı 2.70 g ile bakteri uygulaması yapılmamış *Lutop* çeşidinden elde edilmiştir. En düşük bakla yaş ağırlığı ise 1.61 g ile bakteri uygulaması yapılmış *Lutop* çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.14. Bakla yaş ağırlığına ait ortalama değerler (g).

	Deştiğin Toprağı			Perlit+Torf+Kum		
Çeşit	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**
Yerel Pop.	2.82 **bc**	6.37 **a**	4.60 **a**	1.69 c	1.72 **bc**	1.70 **b**
Lutop	3.24 **b**	2.45 **bc**	2.84 **b**	1.61 **c**	2.70 **a**	2.15 **a**
Lublanc	2.21 **c**	2.43 **bc**	2.32 **b**	1.69 **c**	2.30 **ab**	1.99 **ab**
Ortalama	2.76	3.74		1.66	2.24	
	LSD%1 Çeşit: 0.5796, **LSD**%1 Bakteri x Çeşit: 0.8196			**LSD**%1 Çeşit: 0.4172, **LSD**%5 Bakteri x Çeşit: 0.5900		

2019 yılında yapılan bir çalışmada lüpenin yaş ağırlığının baklalarda ortalama % 16.5 oranında *Rhizobium* aşılama varyantından elde edildiği belirlenmiştir (Sulewska ve ark., 2019). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bakla yaş ağırlığı bakımından literatürlerle uyum içerisindedir.

4.1.8. Bakla kuru ağırlığı (g/bakla)

Lüpende bakteri uygulamasında elde edilen bakla kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de verilmiştir. Deştiğin toprağında Çeşit, Bakteri ve Çeşit x Bakteri uygulamaları interaksiyonunun bakla kuru ağırlığı üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Perlit+torf+kum karışımında ise; Bakteri uygulamasının interaksiyonu bakla kuru ağırlığı üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunurken, Çeşit ve Çeşit x Bakteri uygulamaları istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Bakla kuru ağırlığına ait varyans tablosu

		Deştiğin Toprağı			Perlit+Torf+Kum		
V.K.	**S.D**	**K.T**	**K.O**	**F**	**K.T**	**K.O**	**F**
Çeşit	2	6.473	3.237	51.6617**	0.335	0.167	2.5280
Bakteri	1	1.312	1.312	20.9449**	0.620	0.620	9.3627**
Çeşit x Bakteri	2	4.990	2.495	39.8247**	0.324	0.162	2.4464
Hata	12	0.752	0.063		0.794	0.066	
****P<0.01**	***P<0.05**						

Farklı lüpen çeşitlerinin, iki farklı toprak tipinde, bakteri ya da bakterisiz uygulamalarında elde edilen bakla kuru ağırlığına ait ortalama değerler Çizelge 4.16'da verilmiştir. Deştiğin toprağında en yüksek bakla kuru ağırlığı 3.74 g ile bakteri uygulaması yapılmamış *Yerel popülasyondan* elde edilmiştir. En düşük bakla kuru ağırlığı ise 1.35 g ile bakteri uygulaması yapılmamış *Lutop* çeşidinden elde edilmiştir. Perlit+torf+kum karışımında ise, istatistiki olarak önemsiz olmakla birlikte rakamsal olarak, en yüksek bakla kuru ağırlığı 1.38 g ile bakteri uygulaması yapılmamış *Lublanc* çeşidinde elde edilmiştir. En düşük bakla kuru ağırlığı ise 0.62 g ile bakteri uygulaması yapılmış yerel popülasyondan elde edilmiştir.

Çizelge 4.16. Bakla Kuru Ağırlığına ait ortalama değerler (g).

	Deştiğin Toprağı			Perlit+Torf+Kum		
Çeşit	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**	**Aşılı**	**Aşısız**	**Ortalama**
Yerel Pop.	1.72 **b**	3.74 **a**	2.73 **a**	0.62	1.37	0.99
Lutop	1.69 **b**	1.35 **b**	1.51 **b**	1.23	1.36	1.29
Lublanc	1.43 **b**	1.38 **b**	1.40 **b**	1.15	1.38	1.27
Ortalama	1.61	2.15		1.00	1.37	
LSD%1 Çeşit x Bakteri: 0.62601, **LSD%1** Çeşit: 0.4426						

Yapılan bir çalışmada, L. albus türü için varyanslara bakıldığında en yüksek bakla kuru ağırlığı *Rhizobium* suşları ile aşılanan lüpen bitkilerinde görüldüğü belirtilmiştir (Steinberga ve ark., 2008). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bakla kuru ağırlığı bakımından literatürlerle kısmen uyum içerisindedir.

4.1.9. Nodülasyon

Denemeye alınan bakteri ile aşılanmış bitkilerin köklerinde genellikle 1 veya 2 adet nodül tespit edilmiş olup, etkin bir nodülasyon sağlanamamıştır. Kullanılan bakteri kültürünün canlılık testleri yapılmış ve bir sorun olmadığı görülmüş olmasına rağmen, bu durumun kullanılan bakteri kültürü ırkından kaynaklanmış olabileceği sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak lüpen bitkisinde tohumları *Rhizobium* bakterisi ile aşılama yaparken uygun bakteri ırkının seçilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

4.2. *In vitro* Denemeler

4.2.1. Bitki boyu (cm)

In vitro denemesinde Lüpen bitkisi çeşitlerine bakteri uygulamasından elde edilen bitki boylarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir. 1/3 Perlit+ 1/3 Torf+ 1/3 Kum karışımı toprakta yapılan çalışmada Bakteri ve Çeşit x Bakteri Uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunurken; Çeşit Uygulaması interaksiyonunun etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Bitki boylarına ait varyans analiz tablosu.

V.K.	S.D	K.T	K.O	F
Çeşit	2	63.899	31.949	11.415**
Bakteri	1	1.036	1.036	0.370
Çeşit x Bakteri	2	19.205	9.602	3.430
Hata	12	14.841	0.394	
****P<0.01 *P<0.05**				

Farklı lüpen çeşitlerinin, 1/3 Perlit+1/3 Torf+1/3 Kum karışımı toprak tipinde bakterili ya da bakterisiz uygulamalarında elde edilen bitki boyları Çizelge 4.18.'de verilmiştir. En yüksek bitki boyu; 18.21 cm olarak bakteri uygulaması yapılmış *Yerel popülasyondan* elde edilmiştir. En düşük bitki boyu ise 11.67 cm ile bakteri uygulaması yapılmamış *Lublanc* çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.18. Bitki boylarına ait ortalama değerler (cm)

Çeşit	Aşılı	Aşısız	Ortalama
Yerel Pop.	18.21	16.06	17.13 a
Lutop	13.65	16.08	14.86 b
Lublanc	13.38	11.67	12.52 c
Ortalama	15.08	14.60	
LSD$_{\%1\ Çeşit}$: 2.083			

Davulcu (2013) lüpende yaptıkları bir araştırmada bitki boyunun çevresel şart ve genotipe göre değişlik gösterdiğini tespit etmiştir. Martyniuk ve ark., (2018) sarı lüpen ve bezelye nodülasyonunun yüksek olduğu ve soya fasülyesi nodülasyonunun düşük olduğu toprakta, tohum ve toprağa *rhizobial* uygulama yapılarak nodülasyon ve tohum verimine etkisini küçük parsellerde araştırmışlardır. Sarı lüpen ve bezelyede inokülasyon metodunun nodül sayısına, çiçeklenme aşamasındaki bitki büyümesine ve

tohum verimine etkisini önemsiz bulmuşlardır. Bu durum laboratuvar şartlarında (Şekil 4.1) bizim sonuçlarımızla benzerlik gösterse de arazi şartlarında değişebilir.



Şekil 4.1. *In vitro* denemeler

4.2.2. Kök uzunluğu (cm)

Lüpende bakteri uygulamasında elde edilen kök uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'de verilmiştir. 1/3 Perlit+ 1/3 Torf+ 1/3 Kum karışımı toprakta yapılan çalışmada; Bakteri Uygulamasında interaksiyonun kök uzunluğu üzerine etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunurken; Çeşit ve Çeşit x Bakteri uygulamalarında etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Kök uzunluğuna ait varyans analiz tablosu.

V.K.	S.D	K.T	K.O	F
Çeşit	2	20.042	10.021	0.195
Bakteri	1	53.127	53.127	10.354**
Çeşit x Bakteri	2	15.826	7.913	0.154
Hata	12	15.365	1.688	

****P<0.01 *P<0.05**

Farklı lüpen çeşitlerinin, 1/3 Perlit+1/3 Torf+1/3 Kum karışımı toprak tipinde bakterili ya da bakterisiz uygulamalarında elde edilen kök uzunlukları Çizelge 4.20.'de verilmiştir. En yüksek kök uzunluğu; 21.27 cm olarak bakteri uygulaması yapılmış *Lublanc* çeşidinden elde edilmiştir. En düşük kök uzunluğu ise 7.29 cm ile bakteri uygulaması yapılmamış *Lutop* çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.20. Kök uzunluğuna ait ortalama değerler (cm)

Çeşit	Aşılı	Aşısız	Ortalama
Yerel Pop.	20.62	12.00	16.31
Lutop	20.50	7.29	13.89
Lublanc	21.27	10.51	15.89
Ortalama	20.79 a	9.93 b	
LSD%1 bakteri: 7.312			

Araştırmacılar, Rhizobium sp. bakterileri ile yaptıkları bir çalışmada, bakteri aşılamasında kullanılan *Rhizobium sp.* bakterilerinin etkinliklerinin saptanmasında bitkide kuru madde oluşumu ve bitki basına düşen protein içeriğinin kriter olarak alınması gerektiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırıcılar, kontrole göre asılı bitkilerdeki kök ve kök üstü aksam, dolayısıyla kuru madde oluşumunun bitki başına bağlanmış olan atmosferik azotun oldukça fazla olduğunu göstermişlerdir (Gök ve ark., 1993). Peiter ve ark., (2001) yaptıkları çalışmada, pH ve kirecin lüpen türlerinin gelişimindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında lüpen türlerini göreceli olarak artan pH ortamları

ile bikarbonat ilave edilerek tamponlanmış ortamlarda denemeye almışlar ve yüksek pH'da bitkilerin kök uzunluklarının %35 azaldığını, bikarbonat ilave edilmiş ortamda yetiştirilen bitkilerde de kök uzunluklarında belirgin bir azalma meydana geldiğini, ancak bu azalmanın lateral kök gelişimini etkilememesinden dolayı kök ağırlıklarını azaltmadığını belirlemişler ve araştırma sonuçlarına göre *L. luteus* türünün pH ve kirece daha hassas olduğunu *L. albus'*un ise *L. angustifolius*'tan daha dayanıklı olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar kök uzunluğu bakımından literatürlerle uyum içerisindedir.

4.2.3. Gövde yaş ağırlığı (g)

Lüpen bitkisi bakteri uygulamasında elde edilen gövde yaş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiştir. 1/3 Perlit+ 1/3 Torf+ 1/3 Kum karışımı toprakta yapılan çalışmada; Çeşit Uygulamasında interaksiyonun gövde yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunurken; Bakteri ve Çeşit x Bakteri uygulamalarında etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Gövde yaş ağırlığına ait varyans analiz tablosu.

V.K.	S.D	K.T	K.O	F
Çeşit	2	44.202	22.101	4.689*
Bakteri	1	14.851	14.851	3.151
Çeşit x Bakteri	2	16.423	8.211	1.742
Hata	12	6.219	0.511	

****P<0.01 *P<0.05**

Farklı lüpen çeşitlerinin, 1/3 Perlit+1/3 Torf+1/3 Kum karışımı toprakta bakterili ya da bakterisiz uygulamalarından elde edilen gövde yaş ağırlığı Çizelge 4.22.'de verilmiştir. En yüksek gövde yaş ağırlığı; 10.36 g olarak bakteri uygulaması yapılmış *Lublanc* çeşidinden elde edilmiştir. En düşük gövde yaş ağırlığı ise 3.59 g ile bakteri uygulaması yapılmamış *Yerel popülasyon* çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.22. Gövde yaş ağırlığına ait ortalama değerler (g)

Çeşit	Aşılı	Aşısız	Ortalama
Yerel Pop.	5.65	3.59	4.62 b
Lutop	5.37	6.01	5.69 ab
Lublanc	10.36	6.34	8,35 a
Ortalama	7.12	5.31	

LSD$_{\%5\ Çeşit}$: 2.712

Wang ve ark., (2019) Rhizobia ile aşılanmış veya aşılanmamış *L. albus* fidelerini, düşük fosfor kaynağı olan besin çözeltisinde yetiştirmişler. Aşılanmış bitkiler ve aşılanmamış kontrol bitkileri aynı miktarda biyokütle ürettiğini ifade etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar gövde yaş ağırlığı bakımından literatürlerle uyum içerisindedir.

4.2.4. Kök yaş ağırlığı (g)

Lüpen bitkisi bakteri uygulamasında elde edilen kök yaş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23'de verilmiştir. 1/3 Perlit+ 1/3 Torf+ 1/3 Kum karışımı toprakta yapılan çalışmada; Çeşit Uygulamasında interaksiyonun kök yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunurken; Bakteri ve Çeşit x Bakteri uygulamalarında etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.23. Kök yaş ağırlığına ait varyans analiz tablosu.

V.K.	S.D	K.T	K.O	F
Çeşit	2	4.832	2.416	3.660*
Bakteri	1	1.100	1.100	1.666
Çeşit x Bakteri	2	0.534	0.267	0.404
Hata	12	2.292	0.191	

****P<0.01 *P<0.05**

Farklı lüpen çeşitlerinin, 1/3 Perlit+1/3 Torf+1/3 Kum karışımı toprakta bakterili ya da bakterisiz uygulamalarından elde edilen kök yaş ağırlığı Çizelge 4.24.'de verilmiştir. En yüksek kök yaş ağırlığı; 2.91 g olarak bakteri uygulaması yapılmış *Lublanc* çeşidinden elde edilmiştir. En düşük kök yaş ağırlığı ise 1.33 g ile bakteri uygulaması yapılmamış *Yerel popülasyon* genotipinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.24. Kök yaş ağırlığına ait ortalama değerler (g)

Çeşit	Aşılı	Aşısız	Ortalama
Yerel Pop.	1.85	1.33	1.59 b
Lutop	2.86	2.80	2.83 a
Lublanc	2.91	2.00	2.45 ab
Ortalama	2.54	2.04	

LSD$_{\%5\ Çeşit}$: 0.998

Tounsi-Hammami ve ark., (2019) yılında yapılan çalışmada, Tunusun kalkerli topraklarında ak Lüpen (*Lupinus albus L.*) yetiştirilmesi amacıyla simbiyotik azot fiksasyonu için uyumlu yerli *Rhizobia* ırkları araştırılmış ve karakterize edilmiştir.

Yüksek aktif kireç içerikli (% 0-49) 56 bölgeden toplanan toprak örneklerinde *Rhizobia* yakalamak için iki *L. albus'*un iki çeşidi olan *mekna* ve l*ümen* kullanılmıştır. Nodülasyon sadece 15 toprakta meydana geldiği tespit edilmiştir. Yerel çeşitlilik olan *Mekna,* ithal *Lümen*'den daha fazla kök nodülü geliştirdi ve daha fazla toprakta bir tutma kapasitesine sahipti. Aşılandığında, neredeyse tüm suşlar *L. albus* üzerinde bitki sürgün kuru ağırlığında önemli bir artışla sonuçlanmıştır. Burada bildirilen uyarlanmış ve verimli *Rhizobiyal* suşlar, aşılayıcı gelişimi için umut verici adaylardı ve Tunus'ta *L. albus'*un, özellikle en umut verici *Mekna* çeşidinin başarılı bir şekilde yetiştirilmesine katkıda bulunmuştur. Wang ve ark., (2019) *Rhizobia* ile aşılanmış veya aşılanmamış *L. albus* fidelerini, düşük fosfor kaynağı olan besin çözeltisinde yetiştirmişler. Aşılanmış bitkilerde kümelenmiş kök oluşumunun kontrole göre daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar kök yaş ağırlığı bakımından literatürlerle uyum içerisindedir.

4.2.5. Bakla sayısı (adet/bitki)

Lüpen bitkisi bakteri uygulamasında elde edilen bakla sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25'de verilmiştir. 1/3 Perlit+ 1/3 Torf+ 1/3 Kum karışımı toprakta yapılan çalışmada; Çeşit Uygulamasında interaksiyonun bakla sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunurken; Bakteri ve Çeşit x Bakteri uygulamalarında etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Bakla sayısına ait varyans analiz tablosu.

V.K.	S.D	K.T	K.O	F
Çeşit	2	13.824	6.912	0.070*
Bakteri	1	0.005	0.005	0.996
Çeşit x Bakteri	2	0.343	0.171	0.921
Hata	12	1.048	0.339	

****P<0.01 *P<0.05**

Farklı lüpen çeşitlerinin, 1/3 Perlit+1/3 Torf+1/3 Kum karışımı toprakta bakterili ya da bakterisiz uygulamalarından elde edilen bakla sayısı Çizelge 4.26.'de verilmiştir. En yüksek bakla sayısı; 2.31 adet olarak bakteri uygulaması yapılmış *Yerel popülasyon* çeşidinden elde edilmiştir. En düşük bakla sayısı ise 0 adet olarak bakteri uygulaması yapılmış ve bakteri uygulaması yapılmamış *Lublanc* çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.26. Bakla sayısına ait ortalama değerler (adet/bitki)

Çeşit	Aşılı	Aşısız	Ortalama
Yerel Pop.	2.31	1.97	2.14 a
Lutop	0.83	1.17	1.00 ab
Lublanc	0	0	0 b
Ortalama	1.04	1.04	
LSD$_{\%5\ Çeşit}$: 1.801			

Araştırmacılar; Baklagiller - *Rhizobium sp.* ortak yaşam sistemi ile tespit edilen azot, bitkinin azot miktarını artırarak proteince zenginleşmesini ayrıca toprağın azot miktarına da katkıda bulunarak verimin yükselmesini sağladığını tespit etmişler (Brock, 1974). Sulewska ve ark., (2019) tarla koşullarında Lüpen bitkisine *Rhizobium* ve *Pseudomonas* bakterileri aşılamışlar ve sonuç olarak, bakterilerin etkisi karşılaştırıldığında bakla veriminin olarak *Rhizobium* bakterisi verimi ve bileşenleri uyarılmasının daha etkili olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bakla sayısı bakımından literatürlerle uyum sağlanmıştır.

4.2.6. Nodülasyon

In vitro şartlarda yapılan aşılamalarda aşılı bitkiler aktif pembe renkte ve iri nodüller meydana getirmiş olup nodül sayıları, çapları ve ağırlıkları aşağıda verilmiştir.

Nodül sayısı (adet/bitki): Bitki köklerinde bitki başına 1-16 arasında nodül sayılmış olup yerel popülasyon 1.91, lutop 2.49, lublanc 9.50 ortalama nodül meydana getirmiştir. Aşılı bitkilerin genel nodül ortalaması ise 4.63 olmuştur.

Farklı lüpen çeşitlerinin, 1/3 Perlit+1/3 Torf+1/3 Kum karışımı toprakta bakterili ya da bakterisiz uygulamalarından elde edilen kökte bulunan nodüllerin sayısı Çizelge 4.27.'da verilmiştir. En yüksek nodül sayısı; 9.50 adet olarak bakteri uygulaması yapılmış *Lublanc* çeşidinden elde edilmiştir. En düşük nodül sayısı ise bakteri uygulaması yapılmamış tüm çeşitlerden elde edilmiştir.

Çizelge 4.27. Nodül sayısına ait ortalama değerler (adet/bitki)

Çeşit	Aşılı	Aşısız
Yerel Pop.	1.91	0
Lutop	2.49	0
Lublanc	9.50	0
Ortalama	4.63	0



Şekil 4.2. Yerel popülasyon, lutop ve lublanc lüpen genotiplerine ait nodülasyon

Nodül çapı (mm): Farklı lüpen çeşitlerinin, 1/3 Perlit+1/3 Torf+1/3 Kum karışımı toprakta bakterili ya da bakterisiz uygulamalarından elde edilen nodüllerin çapı Çizelge 4.28.'de verilmiştir. En yüksek nodül çapı; 3.97 mm çapı olarak bakteri uygulaması yapılmış *Lutop* çeşidinden elde edilmiştir. En düşük nodül çapı ise bakteri uygulaması yapılmamış tüm çeşitlerden elde edilmiştir.

Çizelge 4.28. Nodül çapına ait ortalama değerler (mm)

Çeşit	Aşılı	Aşısız
Yerel Pop.	2.97	0
Lutop	3.97	0
Lublanc	3.74	0
Ortalama	3.56	0

Nodül ağırlığı (mg/bitki): Farklı lüpen çeşitlerinin, 1/3 Perlit+1/3 Torf+1/3 Kum karışımı toprakta bakterili ya da bakterisiz uygulamalarından elde edilen nodüllerin ağırlığı Çizelge 4.29.'da verilmiştir. En yüksek nodül ağırlığı; 73.08 mg olarak bakteri uygulaması yapılmış *Lutop* çeşidinden elde edilmiştir. En düşük nodül ağırlığı ise bakteri uygulaması yapılmamış tüm çeşitlerden elde edilmiştir.

Çizelge 4.29. Nodül ağırlığına ait ortalama değerler (mg/bitki)

Çeşit	Aşılı	Aşısız
Yerel Pop.	71.33	0
Lutop	73.08	0
Lublanc	45.20	0
Ortalama	63.20	0

Etkili *Rhizobium* ırklarını ihtiva eden nodüllerin bakteriyal dokularının genç devrede kırmızımtrak olup, yaşlandıkça yeşil ve kahverengiye dönüştüğünü, buna mukabil etkisiz nodüllerde ise genç devrede bakteriyal dokuların beyaz, yeşil veya bazen kahverengi olduklarını tespit etmiştir. Aynı araştırıcı, azot fiksasyonu bakımından aktif olan kırmızı nodüllerdeki pigmentlerin leghemoglobin ihtiva ettiğini ve bunun ise solunum aktivitesini artırmak suretiyle daha fazla azot tespitine sebep olduğunu ifade etmektedir (Georlette, 1953).

Sulewska ve ark., (2019) lüpende kök nodül sayısı, kuru nodül kütlesi ve verim arasında genellikle pozitif bir korelasyon bulunduğunu belirlemişlerdir. El Idrissi ve ark., (2019) Maamora mantar meşesi ormanında (Rabat, Fas) doğal olarak yetiştirilen

Lupinus cosentinii'den izole edilen nodül oluşturan bakterilerin çeşitliliğini analiz etmişlerdir. Fas suşlarının yeni tarif edilen akdeniz simbiyotik varyetelerde kümelendiğini ve nodülasyon testlerinin sadece *L. cosentinii*'yi değil, *L. angustifolius*, *L. luteus* ve *L. albus*'u da nodüle ettiklerini gösterdiğini, lüpenleri nodüle etme yeteneğinin toprak pH'ı ile ilişkili olabileceğini ve coğrafi dağılımı beklenenden daha yaygın olduğunu ifade etmişlerdir.

Wilmowicz ve ark., (2020), *Rhizobium* bakterileri ile simbiyoz yeteneği *Lupinus luteus* L'nin son derece önemli bir özelliği olduğunu ifade etmişlerdir. *Rhizobium* bakterileri toprak verimliliğini artırır ve kimyasal gübre kullanma ihtiyacını azaltır, böylece lüpen mükemmel bir pro ekolojik ve agronomik tür haline getirir. Yapılan bir çalışmada, lüpen üzerine uygulanan azotun etkisini incelemişlerdir. Serada gerçekleştirilen denemede azot desteği olmadan fosfor, potasyum, magnezyum ve mikro elementlerden; bor, çinko, mangan, molibden, bakır ve demir elementleri kullanılmıştır. Gübre olarak kullanılan farklı azot formlarının gelişme ve verime büyük etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer gübre formlarında ise nekroz, kloroz ve küçük yüzeyli yapraklarda asimilasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Lüpen de vejetatif ve generatif parça verimi üzerine nitrojen formlarının etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir (Ciesiolka ve ark., 2005). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatürlerle uyum içerisindedir.

4.2.7. Element içeriği

Bu çalışmada *Lupinus albus* türünün 3 farklı genotip olan *Yerel populasyon*, *Lutop* ve *Lublanc* çeşitlerinin üzerinde, bakteri uygulaması yapılmış (Aşılı) ve bakteri uygulaması yapılmamış (Aşısız) şeklinde çalışılmış olup, gövde ve kökte bulunan makro ve mikro element içerikleri Çizelge 4.30 da verilmiştir.

Bitki aksamı olarak gövde ve kök kullanılan çalışmada element içeriklerinden makro elementler; P, K, Ca ve Mg olup, mikro elementler; Fe, Cu, Mn, Zn ve B elementlerin içeriklerine bakılmış olup çeşitler arasında aşılı ve aşısız uygulamalarda elementel etkileri incelenmiştir. Bakteri aşılaması yapılan bitkilerin gövde ve kökteki element içeriklerinin aşısız bitkilere göre daha yüksek oluğu dikkat çekmektedir. Bu da aşılamanın bitki element alımına olumlu katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.30. Gövde ve kök element içerikleri (mg/kg)

Makro Elementler	**P**		**K**		**Ca**		**Mg**	
Bitki Aksamı	**Gövde**							
Çeşit	**Aşılı**	**Aşısız**	**Aşılı**	**Aşısız**	**Aşılı**	**Aşısız**	**Aşılı**	**Aşısız**
Yerel Pop.	2250 ±320	3293 ±286	2960 ±651	2608 ±319	9856 ±426	8331 ±381	2886 ±190	2903 ±244
Lutop	3189 ±325	2839 ±120	2682 ±614	2328 ±402	7406 ±303	6551 ±249	2415 ±118	2285 ±136
Lublanc	3349 ±354	2995 ±163	2647 ±550	2620 ±229	8190 ±617	7806 ±268	3123 ±260	2945 ±197
Ortalama	**2929**	**3042**	**2772**	**2518**	**8484**	**7562**	**2808**	**2711**
Bitki Aksamı	**Kök**							
Yerel Pop.	1537 ±296	1726 ±213	14508 ±740	18155 ±281	14038 ±500	9506 ±403	6498 ±603	8184 ±544
Lutop	1732 ±210	1832 ±250	10005 ±812	11479 ±126	14914 ±567	11027 ±342	9951 ±530	10370 ±504
Lublanc	2810 ±240	2285 ±358	17378 ±833	10134 ±154	11974 ±605	10118 ±592	10308 ±502	7762 ±659
Ortalama	**2026**	**1947**	**13964**	**13256**	**13642**	**10434**	**8919**	**8772**

Mikro Elementler	**Fe**		**Cu**		**Mn**		**Zn**		**B**	
Bitki Aksamı	**Gövde**									
Çeşit	**Aşılı**	**Aşısız**	**Aşılı**	**Aşısız**	**Aşılı**	**Aşısız**	**Aşılı**	**Aşısız**	**Aşılı**	**Aşısız**
Yerel Pop.	74.7 ±13.6	61.3 ±9.5	12.1 ±0.4	8.8 ±0.6	1058 ±15	264.8 ±92	30.48 ±0.6	30.36 ±1.36	14.9 ±3	14.8 ±0.6
Lutop	74.5 ±10.2	61.8 ±4	11.3 ±4.1	12.3 ±7.5	148.9 ±20.1	237.7 ±87.9	31.75 ±0.9	26.14 ±1.5	13 ±0.4	11.8 ±0.8
Lublanc	69.3 ±6.1	54.8 ±5.5	9.75 ±1.8	8.8 ±0.4	172.6 ±9.8	149.4 ±33.6	31.78 ±2.8	28.11 ±1	12 ±0.2	13 ±1.2
Ortalama	**72.8**	**59.3**	**11.1**	**10.0**	**459.8**	**217.3**	**31.3**	**28.2**	**13.3**	**13.2**
Bitki Aksamı	**Kök**									
Yerel Pop.	1310 ±421	1398.5 ±289.2	25.9 ±17.9	14.7 ±0.6	29.7 ±3.5	24.2 ±6.7	37.4 ±18.8	30.2 ±3.1	30.1 ±5.9	27.9 ±1.4
Lutop	1301.1 ±399.8	910.3 ±347.9	16.6 ±1.4	15.6 ±4.5	25.7 ±6.4	23.2 ±2.2	37.4 ±1	29.3 ±4	22.9 ±0.5	21.2 ±0.8
Lublanc	868.8 ±333.4	479.4 ±55.2	14.2 ±1.9	10.5 ±0.2	19.3 ±5.6	14.3 ±0.9	40.6 ±9.5	31.2 ±3.9	25.3 ±3.3	24.3 ±2.6
Ortalama	**1159.7**	**929.4**	**18.9**	**13.6**	**24.9**	**20.6**	**38.5**	**30.3**	**26.1**	**24.5**

Yapılan bir çalışmada, lüpen üzerine uygulanan azotun etkisini incelemişlerdir. Serada gerçekleştirilen denemede azot desteği olmadan fosfor, potasyum, magnezyum ve mikro elementlerden; bor, çinko, mangan, molibden, bakır ve demir elementleri kullanılmıştır. Gübre olarak kullanılan farklı azot formlarının gelişme ve verime büyük etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer gübre formlarında ise nekroz, kloroz ve küçük yüzeyli yapraklarda asimilasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Lüpen de vejetatif ve generatif parça verimi üzerine nitrojen formlarının etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir (Ciesiolka ve ark., 2005). Yorgancılar ve ark., (2009) Yaptıkları araştırmada termiyenin mangan hiperakümülatör bir bitki olduğunu, toprakta manganın

yeterli miktarda olması durumunda bünyesine fazla miktarda alabileceğini tespit etmişlerdir. Acılığı giderilmiş termiye tanesinde 4797 mg/kg fosfor, 249 mg/kg potasyum, 5514 mg/kg kalsiyum, 936 mg/kg magnezyum, 691 mg/ kg sodyum, 36 mg/kg bor, 7 mg/kg bakır, 39 mg/kg demir, 1109 mg/kg mangan ve 53 mg/kg çinko bulunduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ise, 0.5mM CuSO4 varlığında veya yokluğunda *Sinorhizobium meliloti* suşu S412 (Cu toleranslı) veya S112 (Cu duyarlı) ile aşılanan yonca bitkilerinin fizyolojik tepkilerini karşılaştırdık. Bakır (Cu) ilavesi, her iki simbiyozda nodül sayısında bir azalma ve kuru ağırlıklarını (DW) getirdi. Cu duyarlı suş ile oluşturulan etkileşim, Cu'dan toleranslı olandan daha fazla etkilenir. Aslında, hassas suş ile aşılanan bitkiler, toleranslı suş ile aşılanan bitkilerde bulunandan daha fazla sürgün ve kök kuru ağırlık azalması gösterdi. Bununla birlikte, bakır kaynağı altında, Cu-toleranslı suş ile *Medicago sativa*, hem sürgün hem de kök biyokütle üretiminde önemli bir değişiklik göstermedi. Cu fazlalığı altında, iki simbiyozda bitkinin farklı kısımlarında yüksek seviyelerde Cu saptandı ve S412 suşu ile Cu'nun hava kısımlarına yüksek bir translokasyonu gösterildi. S412'li bitkiler köklerinde ve nodüllerinde büyük miktarlarda kalsiyum (Ca) biriktirebildiler. Ca içeriği 0.5 mM Cu tedavisindeki çekimde büyük ölçüde azaldı. Ayrıca, S412 ile nodülasyon, bitkilerin tüm dokularda yüksek magnezyum (Mg) seviyelerini ve nodüllerde yüksek demir (Fe) seviyelerini korumasına izin verdi. Sonuçlar, bu simbiyotik çiftin Cu ile kirlenmiş toprakların bitki stabilizasyonunda kullanılabileceğini göstermektedir (Nouairi ve ark., 2015).

Aydın ve Yorgancılar, (2015) saksı şartlarında Fe uygulamaları sonucunda lüpenin element içeriklerini araştırmışlar. Araştırmanın kontrol grubu uygulamalarının element içerikleri ile bizim sonuçlarımızdaki değerler birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Bu da çalışmada elde edilen sonuçların literatürler ile uyum içerisinde olduğunu göstermektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Konya Doğanhisar ilçesi Deştiğin mahallesinde yaygın olarak üretimi yapılan ve acı bakla olarak bilinen yerel popülasyon, yurt dışından getirtilen ve tatlı çeşitler olan lutop ve lublanc genotiplerinin *Rhizobium* bakteri aşılaması sonucu gelişimleri gözlemlenmiştir.

Çalışmanın amacı, lüpen (*Lupinus albus*= ak acıbakla) bitkisinde *Rhizobium* bakterisinin etkinliğinin belirlenmesi ve bitki gelişimine etkisi araştırılmıştır. Lüpen bitkisi bir baklagil olup, toprakta uygun bakteri ırklarının bulunması durumunda köklerinde nodülasyon oluşturur. Fakat lüpen yetiştiriciliği yapılan alanlarda toprakta yeterince bakteri bulunmamaktadır. Bu çalışma sonucunda lüpen de bakteri uygulanmasının etkinliği sera ve laboratuvar şartlarında saksı denemeleri ile belirlenmiş olup, lüpen yetiştiriciliğinin yapıldığı topraklarda bakteri uygulanmasının önemine vurgu yapılmıştır.

Lüpen bitkisinin bakteri aşılaması aracılığıyla azot fiksasyonu artırılıp, çimlenme ve fide döneminde gelişme parametreleri araştırılmıştır. Böylece, lüpen yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda kuru tane üretimi amacıyla lüpenin uygun biçimde bakteri ile aşılanması ve ihtiyaç kadar gübrelenmesi, bölgede lüpen tarımının bugünkünden daha fazla yaygınlaşmasına ve lüpen kalitesinin artırılmasına katkıda bulunacaktır. Ayrıca kontrollü şartlar altında saksı denemesi olarak yapılan bu denemenin arazi şartlarına yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda edinilen bilgilere göre lüpen bitkisinin gelişiminde önemli bir faktör topraktır. Sera/*in vivo* şartlarda denemeye alınan bitkilerde nodülasyon sağlanamazken laboratuvar/*in vitro* şartlardaki denemelerde nodülasyon görülmüştür. Bunun nedeni olarak *in vivo* şartlarda kullanılan bakteri kültüründen kaynaklı olabileceği sonucuna varılmıştır. Ankara Toprak Su ve Çölleşme Enstitüsünden temin edilen bakterinin bakla bakterisi olması ve lüpende (acı bakla) etkin bir nodülasyon oluşturmadığı kanaati varılmıştır. Bakteri kültürünün canlılık testleri yapılmış ve bir sorun olmadığı görülmüştür. Bu nedenle sorunun ırk farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

In vitro şartlarında yapılan çalışmada ise lüpen bitkisinin kendi köklerinden elde edilen ve canlılık testine tabii tutulup denemeye alınan bakteri ırklarının kullanılması sonucunda bitki köklerinde nodülasyon oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda, *Rhizobium* bakteri aşılama çalışmasında, bakteri ırkının bitkide uyumu göz önüne alınarak Lüpen bitkisinin gelişiminde önemli bir faktörün toprak ve uyumlu bakteri ırkı olduğu ve bakteri gelişiminin lüpen bitkisi çeşitlerinde farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

Aydın B., Yorgancılar M. 2015. *In vivo* Sartlarda Fe ve Mn Uygulamalarının Lüpen (*Lupinus albus* L.) Bitkisinin Fide Gelişimine Etkilerinin Araştırılması. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 2(1), 42-52.

Baytop, T., 1963, Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri, *İ.Ü. Yayınları*, No:1039, İstanbul., 499.

Baytop, T., 1994, Türkçe Bitki Adları Sözlügü, *Türk Dil Kurumu Yayınları*, No: 578, Ankara.

Brock, T. D., 1974. Biology of Microorganism. Second Edition. Prentice-Hall, 483–489.

Ciesiolka, D., Muzquiz, M., Burbano, C., Altares, P., Pedrosa, M.M., Wysocki, W., Folkman, W., Popenda, M. and Gulewicz, K., 2005, An effect of various Nitrogen forms used as fertilizer on *Lupinus albus L.* yield and protein, alkaloid and α- Galactosides content, *Journal Agronomy& Crop Science*, 191: 458-463.

Çetin, K. Ü., 2010. Konya Yöresinde Yetistirilen Kuru Fasulyeden İzole Edilen Rhizobium Bakterilerinin Etkinliklerinin Belirlenmesi Doktora Tezi.

Davulcu, M., 2013, Antalya Yöresinde Geleneksel Bir Çerez ve Geleneksel Bir Meslek Olarak Tirmis ve Tirmisçilik *Electronic Turkish Studies*, 8 (12).

El Idrissi, M. M., Lamin, H., ElFaik, S., Tortosa, G., Peix, A., Bedmar, E. J. ve Abdelmoumen, H., 2019, Microvirga sp. symbiovar mediterranense nodulates Lupinus cosentinii grown wild in Morocco, *Journal of Applied Microbiology*.

Erarslan, N., 2011, Lupinin fiziksel-kimyasal özellikleri ve hububat ürünlerinde kullanımı, Yüksek lisans tezi, *SelçukÜniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Konya, 1-44.

Erkek, R. ve Kırkpınar, F., 1988, Kasaplık piliçlerin beslenmesinde protein kaynağı olarak lüpenden faydalanma olanakları, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (3).

Fedorova, E. E., de Felipe, M. R., Pueyo, J. J. ve Lucas, M. M., 2007, Conformation of cytoskeletal elements during the division of infected Lupinus albus L. nodule cells, *Journal of Experimental Botany*, 58 (8), 2225-2236.

Georlette, R., Apercu de travaux recents consacres a la fixation symbiotique d'azote chez les legumineuses. Annales Gembloux, 59:215-236, (1953).

Gök, M. and Martin, P., 1993. Farklı *Rhizobium sp.* bakterileri ile asılamanın soya. ucgul ve fiğde simbiyotik azot fiksasyonuna etkisi. Tr. J. Of Agriculture and Forestry. 17, 753 -761.

Hakkı, E.E., Yorgancılar, M., Atalay, E., Uyar, S., Babaoğlu, M., 2007, Basit tekrarlı diziler arası polimorfizm (BTDAP-ISSR) tekniği ile yerli lüpen genotiplerinde (*Lupinus albus L*) genetik varyasyonun belirlenmesi, *Bitkisel Araştırma Dergisi,* 2: 1–5.

Hernandez, M., 1981, Effect of broiler chickens of diets with sweet Lupin (*L. albus* Neuland) seed meal, *Archivos de Zootecnica*, 30, 35-53.

Koç, Y., Lütfiye, 2012, "Bazı Bitki Esktrelerinin Antimikrobiyal, Antioksidan ve Sitotoksik Etkileriyle Kanserli Dokularda Adenozin Deaminaz Enzimi Üzerine Etkisi", Doktora Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü,* Ankara Üniversitesi, Biyoloji Anabilim Dalı, 46-132.

Martyniuk, S., Koziel, M. ve Galazka, A., 2018, Response of Pulses to Seed or Soil Application of Rhizobial Inoculants, *Ecological Chemistry and Engineering S-Chemia I Inzynieria Ekologiczna S*, 25 (2), 323-329.

Matthews, R. H., 1989, Legumes: chemistry, technology, and human nutrition. Msaddak, A., Rejili, M., Duran, D., Rey, L., Imperial, J., Palacios, J. M., Ruiz-Argueso, T. ve Mars, M., 2017, Members of Microvirga and Bradyrhizobium genera are native endosymbiotic bacteria nodulating Lupinus luteus in Northern Tunisian soils, *Fems Microbiology Ecology*, 93 (6).

Müftüoğlu, N. M. ve Demirer, T., 1998, Toprakta Azot Bilançosu, *Atatürk ÜniversitesiZiraat Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 175-185.

Mülayim, M., Semercioöz, B.S., 1992, Konya ilinde ekimi yapılan acıbakla (Lupinus albus L.) yerel çeşitlerinin morfolojik, biolojik ve tarımsal karakterleri üzerine bir araştırma, Selçuk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi 2(3); 89-103.

Mülayim, M., Tamkoç, A., Babaoglu, M., 2002, Sweet white lupins versus local bitter genotype: Agronomic characteristics as affected by different planting densities in the Göller Region of Turkey, *European of Agronomy*, 17: 181-189.

Mülayim, M., Acar, R., 2008. Konya'nın Yöresel Değeri Ak Acıbakla (Lüpen= Termiye) Bitkisi ve Kullanımı, Konya Ticaret Borsası Dergisi, 11(30): 44-49.

Nouairi, I., Mrabet, M., Rabhi, M., Mhadhbi, H. ve Zribi, K., 2015, Cu-tolerant Sinorhizobium meliloti strain is beneficial for growth, Cu accumulation, and mineral uptake of alfalfa plants grown in Cu excess, *Archives of Agronomy and Soil Science*, 61 (12), 1707-1718.

Natera, J. F. Z., Hernandez, I. Z. ve Hernandez, A. V., 2019, Biological nitrogen fixation in three wild species of the genus Lupinus (Leguminosae, Papilionoideae) in Mexico, *Acta Botanica Mexicana*, 126.

Okant, M., 2019. Şanlıurfa Ekolojik Koşullarında Ak Acıbakla (*Lupinus Albus* L.) Bitkisinde Farklı Ekim Zamanlarının Yeşilot Ve Tane Verimine Etkisinin Araştırılması Dilara AKIL Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Sayfa: 35.

Okay, Y. ve Günöz, A., 2009, Gölbaşı'na endemik C*entaurea tchihatcheffii* Fisch. et Mey. tohumlarının çimlenmesi üzerine bazı uygulamaların etkisi, *A. Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*,15(2): 119-126.

Özkaynak, İ., Mülayim, M., Tamkoç, A., Babaoğlu, M., Topal, A., 1992, Konya şartlarında yetiştirilen yerel lüpenle, yabancı kökenli acı ve tatlı lüpenlerin karşılaştırılması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Derneği, 32-35, (1994).

Pastor-Cavada, E., Juan, R., Pastor, J. E., Alaiz, M. ve Vioque, J., 2009, Analytical nutritional characteristics of seed proteins in six wild *Lupinus* species from Southern Spain, *Food Chemistry*, 117 (3), 466-469.

Peiter, E., Yan, F., Schubert, S., 2001. Lime-induced growth depression in *Lupinus* species: Are soil pH and bicarbonate involved?, Journal of Plant Nutrition and Soil Science. Volume 164, Issue 2, Pages 165-172.

Pişkin, N., 2008, Akdeniz'in Çerezi:Tirmis, *Gastro*, 46, 32-35.

Reinhard, H., Rupp, H., Sager, F., Streule, M. ve Zoller, O., 2006, Quinolizidine alkaloids and phomopsins in lupin seeds and lupin containing food, *Journal of Chromatography A*, 1112 (1-2), 353-360.

Rochfort, S. ve Panozzo, J., 2007, Phytochemicals for health, the role of pulses, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (20), 7981-7994.

Sarıoğlu, G., Özçelik, S., Kaymaz, S., 1993, Elazığ ve yöresinde üretilen mercimek bitkilerinden etkili nodozite bakterilerinin (*Rhizobium leguminosarum biovar.viceae*) seçimi, Doğa Tr. J. of Agricultural and Forestry, 17: 569-573.

Sbihi, H. M., Nehdi, I. A., Tan, C. P. ve Al-Resayes, S. I., 2013, Bitter and sweet lupin (*Lupinus albus* L.) seeds and seed oils: A comparison study of their compositions and physicochemical properties, *Industrial Crops and Products*, 49, 573-579.

Small, J.G.C., 1968, The effect of temperature on nodulation of whole plants and isolated roots of (*Phaseolus vulgaris* L.). Sout Africa Jour. of Sci. 64:218-224.

Somasegaran, P. and Hoben, H.J. 1994, Handbook for Rhizobia Methods in Legumes-Rhizobium Technology. Springer-Verlag, New York, Inc., 450.

Steinberga V., Alsina I., Ansevica A., Dubova L., Liepina L., 2008, The evaluation of offectiveness of *Rhızobium lupini* Strains Latvia University of Agriculture Institution of Soil and Plant Sciences Strazdu street 1, Jelgava, LV 3004, Latvia.

Sulewska, H., Ratajczak, K., Niewiadomska, A. ve Panasiewicz, K., 2019, The use of microorganisms as bio-fertilizers in the cultivation of white lupine, *Open Chemistry*, 17 (1), 813-822.

Tiwari, R., Howieson, J., Yates, R., Tian, R., Held, B., Tapia, R., Han, C., Seshadri, R., Reddy, T. B. K., Huntemann, M., Pati, A., Woyke, T., Markowitz, V., Ivanova, N., Kyrpides, N. ve Reeve, W., 2015, Genome sequence of Bradyrhizobium sp WSM1253; a microsymbiont of Ornithopus compressus from the Greek Island of Sifnos, *Standards in Genomic Sciences*, 10.

Tounsi-Hammami, S., Le Roux, C., Dhane-Fitouri, S., De Lajudie, P., Duponnois, R. ve Ben Jeddi, F., 2019, Genetic diversity of rhizobia associated with root nodules of white lupin (Lupinus albus L.) in Tunisian calcareous soils, *Systematic and Applied Microbiology*, 42 (4), 448-456.

TÜİK, 2018, Türkiye İstatistik Kurumu.

Uzun, B., Arslan, C., Karhan, M. ve Toker, C., 2007, Fat and fatty acids of white lupin (*Lupinus albus* L.) in comparison to sesame (*Sesamum indicum* L.), *Food Chemistry*, 102 (1), 45-49.

Wang, X., Ding, W. L. ve Lambers, H., 2019, Nodulation promotes cluster-root formation in Lupinus albus under low phosphorus conditions, *Plant and Soil*, 439 (1-2), 233-242.

Wilmowicz, E., Kucko, A., Golinska, P., Burchardt, S., Przywieczerski, T., Swidzinski, M., Brzozowska, P. ve Kapuscinska, D., 2020, Abscisic acid and ethylene in the control of nodule-specific response on drought in yellow lupine, *Environmental and Experimental Botany*, 169.

Yorgancılar, M., 1996. Doğanhisar'da Lüpen Ziraati, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Lisans semineri, Konya.

Yorgancılar, M., Atalay, E., Babaoğlu, M., 2009a, Acılığı giderilmiş termiye tohumlarının mineral içeriği, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23 (50), 10-15.

Yorgancılar **M.,** Babaoğlu M., Atalay E. 2009b. Farklı Toprak Tiplerinde Lüpen (*Lupinus sp.*) Genotiplerinin Çıkış Durumlarının Belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim, Hatay-Türkiye, Bildirler kitabı, Cilt 2, s.: 886-890.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Duygu BAŞARI
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : Doğanhisar/KONYA 17.10.1993
Telefon : 0531 591 18 66
Faks :
e-mail : basari.duygu@gmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:	**Bosna Hersek Lisesi Selçuklu/Konya**	**2012**
Üniversite	:	**S.Ü Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Selçuklu/Konya**	**2016**
Yüksek Lisans	:	**S.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Selçuklu/KONYA**	**2020**
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2017	**Tomurcuk Halk Sağlığı Veteriner Ve Hayvancılık L.T.D Ş.T.İ**	**Mesul Müdürü/Ekip Sorumlusu**
2019	**Haşerix Haşere İlaçlama Hizmetleri**	**Mesul Müdürü**

UZMANLIK ALANI: Biosidal ilaçlar ve ilaçlama

YABANCI DİLLER: İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Yorgancılar M., Başarı D., Atalay E., Tanur Erkoyuncu M. 2020. Fonksiyonel Bir Gıda: Lüpen (Termiye), Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 9 (1): 89-101.