

**T.C.
SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**BAKTERİ AŞILAMASI VE GÜBRE UYGULAMASININ
MÜRDÜMÜK (*Lathyrus sativus* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNE
ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Harun FURUNCUOĞLU

Enstitü Anabilim Dalı : TARLA BİTKİLERİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Mehmet ÖTEN

Mayıs 2025

T.C.
SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAKTERİ AŞILAMASI VE GÜBRE UYGULAMASININ
MÜRDÜMÜK (*Lathyrus sativus* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNE
ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Harun FURUNCUOĞLU

Enstitü Anabilim Dalı : TARLA BİTKİLERİ

Bu tez 28/05/2025 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ	BAŞARI DURUMU
Jüri Başkanı: Prof. Dr. Mehmet ÖTEN	BAŞARILI
Üye: Prof. Dr. Mustafa YILMAZ	BAŞARILI
Üye: Prof. Dr. Mehmet ARSLAN	BAŞARILI

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Harun FURUNCUOĞLU

28/05/2025

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Prof. Dr. Mehmet ÖTEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisansa başladığım günden itibaren desteğini esirgemeyen sevgili eşime, bu süreçte aramıza katılarak dünyamızı güzelleştiren oğluma, eğitimimde her zaman en büyük destekçim olan ve beni yetiştiren anneme, babama teşekkür ederim.

Ayrıca bu çalışmanın maddi açıdan desteklenmesine olanak sağlayan Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü'ne (Proje No: 205-2024) teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR	iv
SİMGELER	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viiviii
ABSTRACT	lix

BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1

BÖLÜM 2.	
LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ	6
2.1. Mürdümük ile ilgili çalışmalar	6
2.2. Rhizobium ve Azot Fiksasyonu İle İlgili Çalışmalar	11
2.3. DAP Gübresi İle İlgili Çalışmalar	16

BÖLÜM 3.	
DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....	18
3.1. Deneme Toprak Özellikleri	18
3.2. Sterilizasyon İşlemleri	19
3.3. Saksıların Hazırlanması.....	20
3.4. Tohumların Rhizobium Bakterisi İle Aşılınması.....	21
3.5. Yöntem	21
3.6. Alınan Gözlem ve Ölçümler.....	25
3.7. İstatistiksel Analizler	27

BÖLÜM 4.

BULGULAR VE TARTIŞMA 28

4.1. Rhizobium Bakterisi ve DAP Gübre Uygulamasının Mürdümük Bitkisine Etkilerinin araştırılması	28
4.1.1. Bitki boyu.....	28
4.1.2. Kök uzunluğu	30
4.1.3. Anadal sayısı	32
4.1.4. Yandal sayısı	33
4.1.5. Nodül sayısı.....	34
4.1.6. Nodül ağırlığı	36
4.1.7. Toprak üstü yaş ağırlık.....	38
4.1.8. Toprak altı yaş ağırlık	40
4.1.9. Toprak üstü kuru ağırlık.....	41
4.1.10. Toprak altı kuru ağırlık	43
4.1.11. Bitki azot konsantrasyonu ve protein içeriği.....	45
4.1.12. Kök azot konsantrasyonu ve protein içeriği.....	47
4.2. Rhizobium Bakterisi ve DAP Gübre Uygulamasının Mürdümük Bitki Toprağına Etkilerinin araştırılması.....	48
4.2.1. Toprak reaksiyonu (pH)	48
4.2.1. Toprak elektriksel iletkenliği (Ec)	50
4.2.1. Toprak kireç içeriği.....	52
4.2.1. Toprak organik madde miktarı.....	53
4.2.1. Toprakta azot.....	55

BÖLÜM 5.

GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER 57

KAYNAKLAR 60

KISALTMALAR

cm	: Santimetre
CV	: Varyasyon Katsayısı
da	: Dekar
DAP	: Diamonyum Fosfat
EC	: Elektriksel İletkenlik
F	: F değeri
g	: Gram
ha	: Hektar
HKT	: Hata Kareler Toplamı
kg	: Kilogram
LSD	: Least Significant Difference
mm	: Milimetre
mM	: Milimolar
mS	: Milisiemens
ODAP	: Oksalildiaminopropiyonik asit
öd	: Önemli Değil
pH	: Reaksiyon
SD	: Serbestlik Derecesi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

SİMGELER

Ca	: Kalsiyum
K	: Potasyum
Mg	: Magnezyum
N	: Azot
P	: Fosfor
%	: Yüzde
°C	: Santigrad Derece
*	: %5 Düzeyinde Önemli
**	: %1 Düzeyinde Önemli

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 3.1: Yetiştirme ortamı analiz raporu.	19
Tablo 4.1: Bitki boylarına ait varyans analiz tablosu.	28
Tablo 4.2: Bitki boylarına ait ortalama değerler.	29
Tablo 4.3: Kök uzunluklarına ait varyans analiz tablosu.	30
Tablo 4.4: Kök uzunluklarına ait ortalama değerler.	31
Tablo 4.5: Anadal sayılarına ait varyans analiz tablosu.	32
Tablo 4.6: Anadal sayılarına ait ortalama değerler.	32
Tablo 4.7: Yandal sayılarına ait varyans analiz tablosu.	33
Tablo 4.8: Yandal sayılarına ait ortalama değerler.	34
Tablo 4.9: Nodül sayılarına ait varyans analiz tablosu.	35
Tablo 4.10: Nodül sayılarına ait ortalama değerler.	35
Tablo 4.11: Nodül ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu.	37
Tablo 4.12: Nodül ağırlıklarına ait ortalama değerler.	37
Tablo 4.13: Bitki toprak üstü yaş ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu.	38
Tablo 4.14: Bitki toprak üstü yaş ağırlıklarına ait ortalama değerler.	39
Tablo 4.15: Bitki toprak altı yaş ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu.	40
Tablo 4.16: Bitki toprak altı yaş ağırlıklarına ait ortalama değerler.	40
Tablo 4.17: Bitki toprak üstü kuru ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu.	41
Tablo 4.18: Bitki toprak üstü kuru ağırlıklarına ait ortalama değerler.	42
Tablo 4.19: Bitki toprak altı kuru ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu.	43
Tablo 4.20: Bitki toprak altı kuru ağırlıklarına ait ortalama değerler.	44
Tablo 4.21: Bitki azot konsantrasyonları ve protein içeriklerine ait varyans analiz tablosu.	45
Tablo 4.22: Bitki azot konsantrasyonları ve protein içeriklerine ait ortalama değerler.	45
Tablo 4.23: Kök azot konsantrasyonları ve protein içeriklerine ait varyans analiz tablosu.	47
Tablo 4.24: Kök azot konsantrasyonları ve protein içeriklerine ait ortalama değerler.	47
Tablo 4.25: pH değerlerine ait varyans analiz tablosu.	49
Tablo 4.26: pH değerlerine ait ortalama değerler.	49
Tablo 4.27: Ec değerlerine ait varyans analiz tablosu.	50
Tablo 4.28: Ec değerlerine ait ortalama değerler.	51
Tablo 4.29: Total kireç değerlerine ait varyans analiz tablosu.	52
Tablo 4.30: Total kireç değerlerine ait ortalama değerler.	52
Tablo 4.31: Organik madde değerlerine ait varyans analiz tablosu.	53
Tablo 4.32: Organik madde değerlerine ait ortalama değerler.	54
Tablo 4.33: Azot değerlerine ait varyans analiz tablosu.	55
Tablo 4.34: Azot değerlerine ait ortalama değerler.	55

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1: Çalışmada kullanılan toprak, kum, torf karışımının hazırlanışına ait görsel.	19
Şekil 3.2: Çalışmada yer alan tohum ve toprak sterilizasyonuna ait görseller.....	20
Şekil 3.3: Çalışmada kullanılan toprak, kum, torf karışımı ile doldurulmuş saksılara ait görseller.	20
Şekil 3.4: Çalışmada uygulanan bakteri suşu ve aşılama yöntemine ait görseller.....	21
Şekil 3.5: Çalışmada tohumların ekimine ait görseller.	22
Şekil 3.6: Çalışmada yer alan mürdümük bitkisine ait görseller.	22
Şekil 3.7: Çalışmada elde edilen kök nodüllerine ait görseller.	23
Şekil 3.8: Çalışmada uygulanan kurutma ve tartım işlemlerine ait görseller.	23
Şekil 3.9: Çalışmada azot ve protein içeriklerinin hesaplanması için yapılan analizlere ait görseller.	24
Şekil 3.10: Çalışmada azot ve protein içeriklerinin hesaplanması için yapılan analizlere ait görseller.	24
Şekil 3.11: Çalışmada yer alan toprak analizlerine ait bazı görseller.	24

BAKTERİ AŞILAMASI VE GÜBRE UYGULAMASININ MÜRDÜMÜK (*Lathyrus sativus* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNE ETKİLERİ

ÖZET

Mürdümük, baklagiller familyasından protein içeriği bakımından zengin ve kuraklık gibi ekstrem iklim ve çevre şartlarına toleranslı önemli bir kaba yem bitkisidir. Bu çalışmanın amacı, mürdümük yetiştiriciliğinde, *rhizobium* ile bakteri aşılama ve fosforlu gübre uygulamalarının bitki gelişimine ve nodül oluşumuna etkilerinin belirlenmesidir. Gurbüz-2001 Mürdümük çeşidinin kullanıldığı çalışma, 4 farklı *rhizobium* bakteri suşu ve 2 farklı gübre dozu ile tesadüf parselleri deneme deseninde 2 faktörlü ve 3 tekerrürlü olarak saksılarda yürütülmüştür. Araştırmada, bitki boyu, kök uzunluğu, anadal ve yandal sayısı, nodül sayısı ve ağırlığı, toprak üstü bitki yaş ve kuru ağırlık, toprak altı yaş ve kuru ağırlık, bitki azot konsantrasyonu ve protein içerikleri, kök azot konsantrasyonu ve protein içerikleri, toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenliği (EC), organik madde, total kireç ve azot değerleri incelenmiştir. Bitkilerden elde edilen ortalama veriler incelendiğinde gübre dozları açısından incelenen parametrelerin en yüksek değerlerinin 10 kg da⁻¹ gübre dozunda ortaya çıktığı görülmüş, yalnızca bitki azot konsantrasyonu ve protein içeriği 0 kg da⁻¹ gübre dozunda en yüksek değerleri vermiştir. Bakteri türü açısından incelendiğinde ise; bitki boyunun fiğ bakteri grubunda, nodül sayısı ve ağırlığının bezelye bakteri grubunda, kök azot konsantrasyonu ve protein içeriğinin yonca bakteri grubunda, diğer özellikler açısından ise kontrol grubunda en yüksek değerlerin elde edildiği görülmüştür. Toprak analiz sonuçlarına göre; azot, pH ve organik madde değerlerinin 0 kg da⁻¹, kireç değerlerinin 4 kg da⁻¹, iletkenlik değerlerinin ise 10 kg da⁻¹ DAP gübre dozunda en yüksek değerleri verdiği tespit edilmiştir. Bakteri türü açısından incelendiğinde; pH, organik madde ve kireç değerlerinin istatistiki olarak önemli olmadığı, elektriksel iletkenlik değerlerinin kontrol grubunda ve azot içeriklerinin ise fiğ bakteri grubunda en yüksek değerleri verdiği sonucuna varılmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde kontrol grubu ile 10 kg da⁻¹ DAP gübre dozunun öne çıktığı görülmüştür. Bakteri suşlarından bezelye bitkisine özgü bakteri suşu nodül sayısı ve ağırlığında en yüksek değeri verirken, diğer parametrelerde de kontrol grubundan sonra en yüksek değerleri vererek umut verici sonuçlar ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Mürdümük, Azot, *Rhizobium*, Bakteri, Fosfor, Biyolojik azot fiksasyonu

EFFECTS OF BACTERIAL INOCULATION AND FERTILIZER APPLICATION ON GRASS PEA (*Lathyrus sativus* L.) CULTIVATION

ABSTRACT

Grass pea is an important forage crop rich in protein content and tolerant to extreme climatic and environmental conditions such as drought. The aim of this study was to determine the effects of bacterial inoculation with rhizobium and phosphorus fertilizer applications on plant growth and nodule formation in grass pea. The study in which Gürbüz-2001 grass pea variety was used was carried out in pots with 4 different rhizobium bacteria strains and 2 different fertilizer doses in a random plots experimental design with 2 factors and 3 replications. In the study, plant height, root length, number of main and lateral branches, number and weight of nodules, above-ground plant wet and dry weight, below-ground wet and dry weight, plant nitrogen concentration and protein contents, root nitrogen concentration and protein contents, soil reaction (pH), electrical conductivity (EC), organic matter, total lime and nitrogen values were analyzed. When the average data obtained from the plants were examined, it was observed that the highest values of the parameters examined in terms of fertilizer doses occurred at 10 kg da⁻¹ fertilizer dose, only plant nitrogen concentration and protein content gave the highest values at 0 kg da⁻¹ fertilizer dose. In terms of bacteria type, plant height was highest in vetch bacteria group, nodule number and weight were highest in pea bacteria group, root nitrogen concentration and protein content were highest in alfalfa bacteria group, and the highest values were obtained in the control group for other characteristics. According to the results of soil analysis, it was determined that nitrogen, pH and organic matter values gave the highest values at 0 kg da⁻¹, lime values at 4 kg da⁻¹ and conductivity values at 10 kg da⁻¹ DAP fertilizer dose. When analyzed in terms of bacteria species, it was concluded that pH, organic matter and lime values were not statistically significant, electrical conductivity values were highest in the control group and nitrogen contents were highest in the vetch bacteria group. In general, it was observed that the control group and 10 kg da⁻¹ DAP fertilizer dose stood out. Among the bacterial strains, the pea plant-specific bacterial strain gave the highest values in nodule number and weight, while it gave the highest values in other parameters after the control group, showing promising results.

Keywords: Grass pea, Nitrogen, Rhizobium, Bacteria, Phosphorus, Biological nitrogen fixation

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Dünyada on binlerce türü bulunan baklagiller, tarım alanlarının yüksek tarımsal adaptasyon yeteneği ile küresel açıdan ekonomik ve kıymetli bitki grupları arasında yer alan bir familyasıdır (Yavaş ve Ünay, 2018). İnsan ve hayvan beslemesinde, toprak verimliliğinin artırılmasında doğal bir kaynaktır (Sarıoğlu ve Velioğlu, 2018). Havada bulunan azotu bağlayabilme kabiliyetleri, baklagilleri diğer bitkilere nazaran ayrıcalıklı olarak konumlandırmaktadır. Bu yetenekleri sayesinde topraktaki rhizobium bakterileri vasıtasıyla atmosferdeki azotu toprağa bağlarlar (Kızıloğlu, 1997). Biyolojik fiksasyon ile havadaki serbest azot mikroorganizmalar tarafından tutularak organik forma dönüştürülmektedir. N, organik maddeye bağlı olarak fikse edilmiş olarak bulunur. Organik maddenin ayrışması ile bağlı bulunan N bitkiler için yararlı olur. Atmosferdeki moleküler azotun amonyum formlarına indirgenmesiyle birlikte yararlı hale gelmesine azot fiksasyonu denir. Baklagiller kök nodül bakterileri ile simbiyotik ortaklık kurarak azot fiksasyonu yaparlar (Yüzbaşıoğlu, 2021). Baklagiller, simbiyotik azot fiksasyonu yoluyla yılda 10 milyar dolar değerinde ticari gübreye eşdeğer miktarda azotu toprağa kazandırmaktadır (Yüzbaşıoğlu, 2011). Azot bazlı gübrelerin sentezinde yüksek düzeyde enerji girdisi, özellikle elektrik enerjisi gereklidir. Enerji üretiminde yoğun olarak kullanılan fosil yakıtların piyasa fiyatlarındaki yükseliş, gübre üretim süreçlerinin toplam maliyet yapısını olumsuz yönde etkilemektedir. Baklagillerin azot fiksasyonu kabiliyetleri sayesinde, kimyasal gübre kullanımı azalmakta ve ekim nöbeti ile de sonraki ekimlerde verime olumlu etki göstermektedir. Tarımsal önemi büyük olan N₂ fikse edici bakteriler baklagil bitkileriyle simbiyotik yaşayan Rizobium bakterileridir. İki canlı arasında karşılıklı yarar sağlayan etkileşim biçimine simbiyotik ilişki denir. Tarımı yapılan 200 civarında baklagil bitkisi olduğu düşünülürse baklagillerle N₂ fiksasyonunun büyük bir toplam oluşturduğu anlaşılır. Sonuç olarak bu durumda tarımsal sürdürülebilirlik açısından önemli bir değere sahiptir.

İklim değişikliği senaryoları ile meydana gelebileceği düşünülen kuraklık gün geçtikçe daha ileri boyutlara varmakta, bu durum özellikle dayanıklı bitkileri ön plana çıkarmakta ve mürdümük bitkisi de potansiyel olarak bu bitkiler arasında gösterilmektedir. (Vaz-Patto ve diğ, 2006). Gün geçtikçe oluşan kuraklık faktörü ürünler üzerinde önemli

derecede etkilere yol açmaya başlamış ve bu konuda diğer stres kaynaklarını geride bırakmıştır (Blum ve Jordan, 1985). Küresel iklim değişikliği etkisiyle ortaya çıkacak sonuçlardan ülkemizin de olumsuz etkileneceği belirtilmektedir. Bu beklentiler neticesinde tarım alanları ve gıda güvenliğine çözüm arayışları devam ederken, mürdümük bitkisine de yönelim olmuştur (Arslan, 2017). Önemli bir kaba yem ve protein kaynağı olan mürdümük insan ve hayvan beslemesinde farklı şekillerde kullanılabilen bir bitkidir. Yaygın mürdümük besin içeriği yüksek olması, insan beslenmesinde, bitki ve hayvan rasyonlarında kullanılmasıyla önemli bir yer tutmaya başlamıştır. Bitkinin kuraklığa dayanıklılığı bilinmekle birlikte ülkemizde yaklaşık 66 bin ha alanda ekimi yapılmaktadır (Gülümser ve diğ, 2023). Kısa vejetasyon süresi, genetik olarak çeşitliliği ve yarı kurak bölgelerdeki adaptasyon kabiliyeti düşünüldüğünde mürdümük türleri yakın geçmişte üzerinde durulan yüksek potansiyelli bir yem bitkisi olarak dikkat çekmektedir (Bucak ve diğ, 1999). Mürdümüğün yetiştirme şartlarına bakıldığında köklerin havasız ortamlarda bile hayatta kalması, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığı, kötü iklim ve zor şartlarda iyi verim verebilmesi bakımından önemlidir (Arslan, 2017). Gıda ve yem olarak kullanılan mürdümük, diğer bitkilerden farklı olarak 300 mm'den daha düşük yağışlı bölgelere rahatlıkla uyum sağlayabilecek bir türdür (Moneim ve diğ, 1997). Yıllık yağış miktarının düşük olduğu zamanlarda bile yeterli verim ve dayanıklılığı sayesinde diğer bitkilere nazaran ön plana çıkmaktadır (Haimanot ve diğ, 1990). Ülkemizde yaklaşık 5 milyon hektar tarım arazisinde yıllık bazda meydana gelen ortalama yağış miktarı 400 mm'nin altında kalmaktadır (Karadağ ve diğ, 2004). Özellikle yeşil yem ve tane yem için yetiştirilen mürdümük kazık köklere sahiptir ve boyu 30-100 cm civarındadır (Gençkan, 1983). Tohumu renkli olan çeşitlerde 150-180 g, beyazlarda ise 230-400 g aralıklarında değişen bin tane ağırlığına sahiptirler (Avcıoğlu ve Soya, 1990). Genetik çeşitliliği ve adaptasyon yeteneği yüksek olmakla birlikte kısa sürede yetişmesi farklı baklagil yem bitkilerine göre önemli bir avantajdır (Bucak ve diğ, 1999). Ülkemizde yalnızca adi mürdümük tarımı yapılmakla birlikte 50'den fazla türün olduğu bilinmektedir (Elçi ve Açıkgöz, 1994). Ülkemizin büyük bir bölümünde mürdümük bitkisi türleri doğal yayılım göstermektedir. Bitki örtüsü bulunmayan kurak yerlerde de ekimi rahatlıkla yapılabilecek bir bitkidir. Çoğunlukla Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri olmakta birlikte iç kesimlerde ve Karadeniz kıyılarında da yayılım gösterdiği tespit edilmiştir (Acar ve diğ, 2001).

Azot bağlayıcı özelliği bulunan baklagil bitkilerinin köklerinde yaşamını sürdüren rhizobium bakterilerinin görevlerini yerine getirebilmeleri için yapılabilecek gübreleme

ile belirli miktarda azotun toprağa kazandırılmasının önemi büyüktür (Uyanık ve diğ, 2011). Toprakta azot bulunmuyorsa bakteriler dokularını oluşturmak ve yaşam döngülerini sürdürmek için bağlayabildikleri azotu bünyelerinde tutarlar. Kökte nodül oluşumu ve bağlama gücü azalır. Gübreleme işlemi, toprağın özellikleri dikkate alınarak içeriğinde bulunan besin elementlerini dengede tutacak şekilde bitki ihtiyacına göre uygulanmalıdır (Elmalı ve Soylu, 2008). Bitkinin büyümesinde ve gelişiminde azot ve fosfor elementinin önemli katkıları vardır. Bitkilerin kök, gövde ve yaprak gelişinde azot büyük rol oynamaktadır. Fosfor ise kök gelişimi ve erken olgunlaşma üzerine etki etmektedir (Pettinger, 1953). Diamonyum fosfat (DAP) (%18N-%46 P₂O₅) taban gübresi olarak baklagil yetiştiriciliğinde sıklıkla kullanılmaktadır (Soysal ve diğ, 2020).

Günümüzde artan nüfusla birlikte, tarım alanlarının azalması ve birim tarım alanından maksimum ürün alınmak istenmesine karşın kimyasal maddelerin kullanımıyla toprakların verimsizleşmesi, bilinçsiz yapılan tarım çalışmaları toprak üzerinde olumsuz etkiler bırakmış ve dengenin bozulmasına neden olmuştur. Tarımın sürdürülebilirliği açısından kullanılan kimyasalların azaltılması gerekmektedir (Kavdır ve diğ, 2004). Tarım alanlarında yapılan yanlış uygulamalardan olan fazla azotlu gübre kullanımı neticesinde nitrat kirliliği ortaya çıkmakta ve bitkiler üzerinde olumsuz etkileri görülmektedir. Topraktaki canlılar ve toprak ekolojisi üzerinde kötü sonuçlara neden olmaktadır (Çopur Doğrusöz ve diğ, 2021). Bununla birlikte ülkemizde hayvancılıktan istenilen oranda gelir elde edilememesine neden olarak, yeterli miktarda kaba yemin yetiştirilmemesini gösterebiliriz ki hayvancılıkta ortaya çıkan maliyetlerin neredeyse %70'ini üretim için kullanılan yem harcamaları meydana getirmektedir (Kendir, 1996).

Bitkilerde C, H ve O elementlerinden sonra en fazla bulunan element azottur. Genç bitkilerin azot ihtiyaçları daha da yüksektir. Azot, bitkilerdeki proteinlerin ve nükleik asitlerin önemli bileşenlerindendir. Bitkiler için değerli olan azotun eksikliği, bitkilerin büyümesinde ve verimliliğinin artmasında büyük bir sınırlayıcı etkinin ortaya çıkmasına sebep olur. Bitkiler atmosferdeki azotu doğrudan kullanmazlar. Baklagil familyasına ait bitkiler, kök sistemlerinde simbiyotik olarak bulunan *Rhizobium* türü diazotrof bakteriler aracılığıyla atmosferik azotu biyolojik fiksasyon yoluyla amonyak formuna indirgerler.

Rhizobium türleri, çubuk formunda morfoloji sergileyen, gram negatif hücre yapısına sahip ve temel olarak aerobik solunum yapan prokaryotlardır. Bununla birlikte, düşük oksijen konsantrasyonuna sahip mikroaerobik ortamlarda da adaptif büyüme gösterebilirler. *Rhizobium* bakterileri, baklagillerle simbiyotik bir ilişki kurarak toprakta

azot birikimini sağlayan bakteriler olarak sınıflandırılmaktadır. Bu organizmaların gelişebilmesi için en uygun sıcaklık aralığı 25-30 °C olup, gelişme pH'ları 6-7 arasındadır. Bakterilerinin çeşitli baklagillerle nodül oluşturmaları spesifikdir. Toprak bakterileri, baklagiller familyasında bulunan bitkilerin köklerindeki yumrular içinde yaşamlarını devam ettirirler. Baklagillerin bulunduğu toprakta rhizobium bakterileri bulunduğu bunlar köklerle etkileşime girerek, baklagillerin havadaki azotu bağlamasını sağlarlar (Ülgen, 1975). Baklagil ve bakteri arasındaki ilişki mutualizm ilişkisidir, iki taraf da bu ilişkiden fayda sağlar. Bakteri bazı önemli bileşikleri baklagilden sağlar ve yaşamını beraber devam ettirirken, baklagil de bitkiden azot sağlar (Kızıloğlu ve Öztürk, 1992). Rhizobium bakterileri bulundukları bitki kökünde nodüller oluşturur ve orada yaşar. Rhizobium bakterileri azot döngüsü açısından da çok önemlidir. Azot döngüsünde azot canlı ve cansız ortamlar arasında yer değiştirir. Rhizobium cinsi bakteriler, konak bitki spesifitesi göstererek özellikle baklagil familyasına ait türlerle simbiyotik etkileşim kurmakta ve bu etkileşim sonucunda bitki köklerinde oluşturdıkları nodüller aracılığıyla atmosferik azotu bitkinin kullanabileceği formlara dönüştürmektedirler (Kızıloğlu ve Öztürk, 1992). İnsan ve hayvan yaşam döngüsündeki protein ihtiyacının fazla olması, dünyadaki azotlu gübre ihtiyacı için gerekli enerji miktarı yüksekliği, azotlu gübrelerin üretilmesinde ve kullanılmasında görülen çevresel sorunlar azot fiksasyonunun önemini ortaya çıkarmaktadır (Uyanık ve diğ., 2011). Bitkiler kendilerine özgü bakteri ile ilişki kurabilmektedirler. Örneğin, *Rhizobium meliloti* yonca, *Rhizobium leguminosarum* fiğ ve bezelyeyle, *Rhizobium phaseoli* fasulyeyle, *Rhizobium ciceri* nohutla ve *Rhizobium japonicum* yerfıstığı ve soyayla etkileşimde bulunarak, bu bitkilerde azot fiksasyonu sağlayan nodüller oluşturur. Görüldüğü gibi bitkilerin daha etkili bir azot fiksasyonu yaparak yeterli sayıda nodül oluşturabilmesi için kendine özgü ve yeterli bakteriye ihtiyacı vardır (Gök ve Onaç, 1995). Ancak bazı bakteriler farklı gruplarda etkili olabilmekte ve bununla ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bunun başlıca nedenleri arasında kendine özgü bakteri çeşidinin bulunamaması ya da az bulunması gösterilebilir (Kızıloğlu, 1995).

Aşılama, baklagil bitkilerinde etkin nodülizasyonu teşvik etmek ve biyolojik azot fiksasyonunun başarısını artırmak amacıyla, ekim öncesinde tohum yüzeyinin ilgili baklagil türüyle spesifik ilişkili, yüksek azot fiksasyon kapasitesine sahip yeterli miktarda *Rhizobium* suşlarıyla inokule edilmesi işlemidir. Günümüzde farklı aşılama teknikleri kullanılmaktadır. Aşılamanın faydaları; baklagil bitkisi bakteri kültürü ile aşılannıssa, aşılannmamışa göre daha çok protein içerir (Kızıloğlu, 1995). Aşılanan bitkiler daha iyi

gelişmekte ve daha çok kuru madde meydana getirmektedirler. Aşılanan baklagil bitkileri toprağa daha çok azot sağlarlar (Ülgen, 1975). Aşılanan bitkiler daha iyi geliştiği için yeşil gübre uygulamalarında tarla toprağına daha çok organik madde sağlarlar. Belirli bir süre içerisinde, birim bitki tarafından daha fazla miktarda atmosferik azotu fikse eden *Rhizobium* suşları, biyolojik etkinlik açısından üstün nitelikte kabul edilmektedir. Yüksek seviyede azot elde etmek için en etkili suşu tespit etmek gerekir. Bu seçim nodülasyon etkinliği, bakterinin çoğalması, çevre ve toprak koşulları ile ekim tekniği gibi özelliklere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Freire ve Vidor, 1974). Bununla birlikte aşılanmanın verimdeki artışa etkisi bilinmesine rağmen ülkemizde bu artışın hangi türde ve yörede ne kadar olabileceği konusunda yeterli araştırma yapılamamıştır (Karuç, 1992).

İçeriğinde fosfor ve azot bulunduran DAP gübresinin farklı dozları ve mikrobiyal gübre aşılamasının topraktaki ve bitki üzerindeki etkisini ortaya koymak ve farklı bitkiler için geliştirilmiş bakteri suşlarının mürdümük bitkisinde nodül oluşumu üzerine etkileri incelenmek çalışmanın amaçlarını oluşturmaktadır. Farklı bitkilere ait tanımlanmış ve piyasada bulunabilen rhizobium bakterilerinden mürdümük bitkisinin nodül oluşumuna etki edebilecek, gelişim ve verimine katkıda bulunacak en iyi suşu tespit etmek, tespit edilecek suşun en iyi hangi DAP gübre dozlarında etkili olduğunu belirlemek, buna bağlı olarak gübre ihtiyacını azaltmak ve maliyeti düşürmek, daha sonraki ekimler için toprağın azot seviyesini yükseltmek ve çevre kirliliğini azaltmak, projenin hedefleri arasında yer almaktadır.

Araştırma materyali olarak kullanılan mürdümük bitkisinin önemi küresel iklim değişikliğine uyum sağlama açısından da gösterebileceği performansı göz önüne alındığında bitkinin köklerinde oluşacak nodüllerin artırılması önem taşımaktadır. Bitkiye özgü tam olarak özel bir suş bulunmamakla birlikte bezelye ve fiğ grubunda sıklıkla kullanılan *Rhizobium leguminosarum* suşu öne çıkmaktadır. Bu yoldan hareketle yaptığımız çalışmada en uygun suşun seçimi için denemeler yapılmış ve yonca, fiğ, bezelye, soya'dan izole edilen bakteri suşları denemede kullanılmıştır. Mürdümük bitkisinde bakteri ve gübre etkinliğinin birlikte değerlendirildiği bir çalışma olmadığı için çalışmada içeriğinde azot ve fosfor gübreleri bulunan, DAP gübresi tercih edilmiştir. Farklı dozları kullanılan DAP gübresinin en uygun dozu tespit edilmiştir. Aynı zamanda çalışmada aşılı ve aşısız ortamlarda dap gübresinin etkinliği de belirlenmiştir.

Sonuç olarak; yapılan bu çalışma ile mürdümük bitkisinde farklı rhizobium suşlarının etkinliği ve uygun DAP dozu ile birlikte ortaya konulması amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

2.1. Mürdümük ile ilgili çalışmalar

Büyükburç ve diğ. (1994) Tokat bölgesinde yazlık ekimlerde uyum sağlayabilecek bazı baklagil yem bitkisi çeşitleri üzerinde araştırmalar yapmış, mürdümük bitkisinin yaş ve kuru ot verimi ile dane verimi ölçümlerinde en iyi değerleri verdiğini tespit etmişlerdir.

Uzun (2000) mürdümük ve bazı fiğ türlerinin verim ve tarımsal özelliklerinin ekim zamanına göre değişimini incelemek amacıyla Samsun koşullarında denemeler yürütmüştür. Ekim zamanları üzerine yaptığı incelemede kuru ot veriminin en yüksek (279.5 kg da^{-1}) olduğu tarihi 15 Ekim olarak tespit ederken, en düşük (176.7 kg da^{-1}) olduğu tarihi ise 30 Ekim olarak belirlemiştir. Dane verimi açısından ise 30 Eylül tarihinde yapılan ekim 76.8 kg da^{-1} değeriyle en düşük verimi verirken, 15 ve 30 Ekim tarihlerindeki ekimlerde sırasıyla 85.8 ve 90.0 kg da^{-1} gözlemlemiştir. Ayrıca mürdümüğün kış soğuklarında zarara uğradığını ve bölgede tavsiye edilmediğini ancak ekiminin istenirse yazlık yapılabileceğini belirtmiştir.

Çakmakçı ve Aydınoglu (2002) Antalya ilinde mürdümük bitkisinde farklı azot içerikli gübre düzeyleri ve dikim aralıklarında gerçekleştirmiş oldukları, ot veriminin en yüksek olduğu kombinasyonu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; yeşil ot ve kuru madde veriminin gübre dozları açısından en iyi değeri 15 kg da^{-1} uygulamasının verdiğini, en düşük değerlerin ise 0 kg da^{-1} gübre dozunda görüldüğünü bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen verilerin geneli incelendiğinde sıra arası mesafe arttıkça ve gübre dozları azaldıkça verimin düştüğünü belirtilmiştir.

Bayram ve diğ. (2004) yaygın mürdümük çeşitlerini kullanarak adaptasyon yetenekleri ile verim durumlarını saptamak amacıyla yapmış oldukları çalışmada; bitki boyunu $66.30-100.83 \text{ cm}$, bakla sayısını $36.18-78.37$ adet bitki⁻¹, dal sayısını $10.10-15.68$ adet bitki⁻¹, biyolojik verimi $289.23-689.37 \text{ kg da}^{-1}$ ve tohum verimini ise $67.30-202.88 \text{ kg da}^{-1}$ arasında tespit etmişlerdir.

Çeçen ve diğ. (2005) arasında mürdümüğün de bulunduğu bazı baklagil yem bitkileri ile yaptıkları çalışmada tane verimi açısından mürdümüğün yüksek değerler verdiğini ve kasım-nisan ayları arasında ikinci ürün olarak yetiştirme imkanının olduğunu saptamışlardır.

Başaran (2010) ülkemizde tarımı yapılan ve sadece bir tanesi tescilli olan (Gürbüz-2001) 52 adet mürdümük genotipiyle Samsun koşullarında yapmış olduğu çalışmada; bitki boyunu 30.14-56.00 cm, bin tane ağırlığını 79.93-152.13 g, bitkide bakla sayısını 14.40-45.00 bakla bitki⁻¹, çiçeklenme başlangıcını 159.5-175.0 gün, hasat olum süresini 230-243.5 gün, tanede protein oranını %21.96-25.04 ve ODAP oranını ise 1.40-3.05 mg g⁻¹ olarak belirlemiştir. Yaptığı incelemeler neticesinde kullanılan yerel populasyonların birçok özelliğinin tescilli üründen üstün olduğunu belirlemiş ve yeni tescillenecek ürünler için birçok ümit vadeci populasyon olduğunu belirtmiştir.

Kökten ve diğ. (2011) Elâzığ şartlarında sıra arası mesafenin mürdümük bitkisinin özellikleri üzerinde gösterdiği değişimleri inceledikleri çalışmada önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Bitki boyu, anadal ve yandal sayısı, bitkide bakla ve tohum sayısı, alt bakla yüksekliği, tohum ve kes verimi, bitkide tohum, yaş ve kuru ot verimi ile bin tane ağırlığı özelliklerinde en yüksek değer 30 cm sıra arası mesafede ölçüldüğünü belirtmişlerdir. Bu değerlerden tohum ve kes verimi, yaş ve kuru ot verimi, yandal sayısı, bin tane ağırlığı ve bitkide tohum değerlerinin istatistiki olarak önemli olduğunu bildirmiş ve yörede 30 cm sıra arasını tavsiye etmişlerdir.

Gündüz (2012) Afyon ilinde bulunan bazı mürdümük köy populasyonları ile yapmış olduğu çalışmada ortalama bitki boyunu 42.03 cm, anadal sayısını 5.86 adet bitki⁻¹, meyve sayısını 21.95 adet bitki⁻¹, bin tohum ağırlığını 123.6 g, tohum sayısını 52.6 adet bitki⁻¹ ve biyolojik verimi 628.4 kg da⁻¹ olarak tespit etmiştir. Populasyonların özelliklerinin genel olarak benzerlik gösterdiğini belirtmiştir.

Safi (2012) mürdümükte farklı seviyelerde incelenen su stresi ile tuzluluğun meydana getirdiği stresin bitki büyüme ve gelişme, su tüketimi, toprak tuzluluğu ve verim gibi parametrelere etkilerini incelemiştir. Yapılan denemelerin sonucuna göre azalan sulama suyunun verimde düşüşler ortaya çıkardığını, sulama suyu tuzluluğunun yükselmesi ile su ihtiyacı karşılamada sıkıntıların oluştuğunu ve alımın azaldığını gözlemlemiştir. Bu sonuçları göz önüne alarak verimdeki değişimleri incelediğinde mürdümüğün kuraklığa ve tuzluluktan oluşan su kıtlığına karşı dayanıklı bir yem bitkisi olduğu neticesine varmıştır. Sulama rejimindeki değişiklikleri incelendiğinde ise su tüketim miktarının %30

düşene kadar ot verimi açısından azalma olmadığını ancak daha yüksek seviyelerde verimde yaklaşık %70 oranlarına kadar kayıp görüldüğünü bildirmiştir.

Seydoşoğlu ve diğ. (2015) bazı mürdümük genotiplerinin Diyarbakır koşullarındaki performansını incelemiş, iki yıl boyunca yürüttükleri çalışmada 3 kg da⁻¹ azot ve 6 kg da⁻¹ fosfor olacak şekilde DAP gübresi kullanmış ve bitki boyunu 38.00-60.67 cm aralığında tespit etmişlerdir.

Öten ve diğ. (2017) Antalyada doğal olarak yetişen bazı mürdümük hatlarının özelliklerini inceledikleri iki yıllık çalışmada; bitki boyunun 100 cm, yeşil ot veriminin 1622.5 kg da⁻¹, çiçeklenme gün sayısının 135.8 gün, bakla sayısının 20.4 adet bitki⁻¹, baklada tane sayısının 4.23 adet, tohum veriminin 355.5 kg da⁻¹, bin tane ağırlığının 82.4 g, hasat indeksinin %41, kes veriminin 495.5 kg da⁻¹, kuru ot veriminin 409.1 kg da⁻¹ ve biyolojik verimin ise 851.1 kg da⁻¹ olduğunu belirlemişlerdir. Yaptıkları çalışmada incelenen bazı hatların özelliklerinin kontrol çeşidinden üstün olduğunu tespit etmiş ve bu hatların ıslah edilerek ülke ekonomisine kazandırılmasının önemini vurgulamışlardır.

Tenekecier ve diğ. (2017) Trakya bölgesinde 3 farklı lokasyonda Karadağ ve Gürbüz-2001 çeşitleri ile Tekirdağ ve Diyarbakır illerinden temin edilen mürdümük popülasyonlarını kullanarak bazı bitkisel özellikleri incelemişlerdir. Çalışmada en yüksek bitki boyu ortalamasını Kırklareli lokasyonu Tekirdağ popülasyonundan elde etmişlerdir. Silivri lokasyonu ve Diyarbakır popülasyonundan ot veriminin en yüksek değerlerini verdiğini tespit etmişlerdir. Tane verimi ortalamalarında lokasyon olarak Silivri'nin en yüksek değerleri verdiğini, çeşit olarak en iyi ortalamaların ise Karadağ ile Tekirdağ popülasyonundan elde edildiğini belirtmişlerdir. Bin tane ağırlığının ise Kırklareli lokasyonunda en yüksek ortalamaları verdiğini belirtirken, Tekirdağ popülasyonunda en yüksek ortalamaları tespit etmişlerdir.

Arslan ve diğ. (2018) yerel mürdümük popülasyonu ve tescilli çeşit kullanarak yürüttükleri çalışmada kuraklık stresi etkilerini incelemiş, çimlenme oranları arasında fark olmadığını ancak fide gelişimi açısından yerel çeşidin daha iyi sonuçlar verdiğini, bu durumun ODAP içeriğinin tescilli üründe düşük ancak yerel popülasyon daha yüksek olmasında kaynaklı olabileceği sonucuna varmışlardır. Yapılan çalışmada dikkat çekici sonuçlardan biride 8 ve 9,8 bar kuraklık stresinde tam çimlenmenin elde edilememiş olmasıdır. Mürdümüğün kuraklığa çimlenme döneminde yüksek toleranslı olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışmada yerel popülasyonun kuraklığa karşı daha dirençli olduğunu gözlemlemişlerdir.

Özyazıcı ve Açıkbaş (2019) mürdümüğün yarı kurak alanlardaki performansını belirlemek amacıyla Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında yirmiden fazla çeşitle yürütmüş oldukları çalışmada; bazı yerel genotipler ile tescilli Gürbüz-2001 ve GAP Mavisi çeşitlerini kullanmışlardır. Araştırmada bitki boyunu 38.35-44.87 cm, ana sap sayısını 3.20-4.70 adet bitki⁻¹, ana sap uzunluğunu 55.25-61.82 cm, bitkide bakla sayısını 11.3-17.7 adet, baklada tane sayısını 2.0-3.1 adet, yeşil ot verimini 1348.1-1890.4 kg da⁻¹, kuru ot verimini 331.1-448.4 kg da⁻¹, bin tane ağırlığını 79.36-125.87 g, biyolojik verimi 444.8-707.5 kg da⁻¹, tohum verimini 101.3-194.5 kg da⁻¹ ve hasat indeksini %18.3-%36.4 olarak tespit etmişler ve elde edilen ümitvar sonuçlar ile bölgede tarımının başarılı bir şekilde yapılabileceğini bildirmişlerdir. Yerel popülasyonun tescillilere oranla daha başarılı sonuçlar vermiş olduğunu ve özellikle tohumluk üretimi açısından değerlendirilebileceğini vurgulamışlardır.

Şahin (2019) tarafından yapılan çalışmada farklı dozlarda ve zamanlarda uygulanan kükürdün mürdümüğün kimyasal içeriğine etkisi araştırılmıştır. Ekimden önce veya ekimle birlikte yapılan uygulamalarda incelemeler yaptığı çalışmada; uygulama zamanının dozlardan daha önemli olduğunu, ekimden önce verilen kükürdün mürdümükte mineral madde ve protein içeriğinin artımında etkisinin olduğunu, ekimden önce uygulanan kükürdün ise olumsuz sonuçlar ortaya çıkardığını tespit etmiştir.

Tufan (2019) Yozgat ilinde yerel genotiplerle ve bazı tescilli çeşitlerle 2 yıl boyunca yürütmüş olduğu çalışmada; bitki boyunu 38.60-58.06 cm aralığında, bitki protein oranını %23.93-27.23 aralığında, anadal sayısını 2.20-5.60 adet bitki⁻¹ aralığında tespit etmiştir. İncelenen genotipler arasında farklılıklar olduğunu ve bazı hatların incelenen özellikler bakımından çeşitlerden üstün olduğunu vurgulamıştır.

Deniz (2020) Bursa ilinde yürütmüş olduğu çalışmada farklı ekim sıklıklarında mürdümük bitkisinin özelliklerindeki değişimleri belirlemek amacıyla ot ve tohumla ilgili birçok özellik incelemiş; otta ortalama protein oranını %12.52-16.28 aralığında ve ortalama anadal sayısını ise 3.50-5.67 adet bitki⁻¹ aralığında tespit etmiştir.

Deniz ve diğ. (2020) farklı genotipler kullanarak değişik lokasyonlarda mürdümük ile yapmış oldukları çalışmalarında inceledikleri özellikleri değerlendirdiklerinde verim parametrelerinin Bilecik koşullarında daha yüksek olduğunu tespit etmişler. Ayrıca ottaki ham protein oranını % 11.90-20.23 aralığında belirlemişlerdir.

Güleç Şen (2021) tuz stresinin mürdümüğün çimlenme ve fide gelişimi üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla tescilli ve yerel popülasyonların kullanıldığı ve saksı

ortamında kontrollü şartlarda yürütülen çalışmada; NaCl ile oluşturulmuş artan tuz dozlarına verilen tepkileri incelemiştir. Uygulanan stresin çimlenme özelliklerinde olumsuz etki gösterdiğini, yüksek dozlarda protein oranının arttığını, kök kuruluğu yaşandığını gözlemlenmekle birlikte bu sonuçların kullanılan çeşitlere ve uygulanan dozlara göre değiştiği tespit etmiştir.

Şen ve diğ. (2021) mürdümüğün fide gelişimi üzerinde alkali stresinin etkileri üzerine saksılarda 5 farklı konsantrasyon ile yaptıkları çalışmada; iki farklı yerel popülasyon, İptaş ve GAP Mavisi çeşitleri kullanmış ve genotipler arasında farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir. Sonuç olarak ortalama 50 mM alkali içeriğe sahip alanlarda tüm mürdümük genotiplerinin rahatlıkla yetişebileceğini, 100 mM dozunda ise çimlenme hızı ve oranı, kuru ağırlıkları, kök uzunluğu, sürgün uzunluğu, ham protein içerikleri gibi incelenen özelliklerin olumsuz etkilendiğini ortaya çıkarmışlardır.

Türkoğlu (2021) tarafından yürütülen çalışmada, Kahramanmaraş Elbistan yöresine ait bir mürdümük popülasyonunun Ankara koşullarındaki performansını araştırmış ve incelemelerde bulunmuştur. Çalışmada; tane verimi 5.13 g bitki⁻¹, biyolojik verim 11.79 g bitki⁻¹, yeşil ot verimi 7.41 g bitki⁻¹, kes verimi 6.54 g bitki⁻¹, bitkideki bakla sayısı 13.82 adet, bakladaki tohum sayısı 2.85 adet, hasat indeksi % 49.95, doğal bitki boyu 27.58 cm, ana sap uzunluğu 33.86 cm, ana sap kalınlığı 1.43 mm ve sap sayısı 2.66 adet olarak belirlemiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar neticesinde kullanılan popülasyonun yöreye uygun olduğu ve yüksek verim verdiği bildirmiştir.

Küçükkaya (2022) Bazı mürdümük çeşit ve popülasyonlarının Yozgat ilinde ortaya koyduğu performansı belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada; ana dal sayısını 4.0-5.67 adet bitki⁻¹, bitki boyunu 58.00-95.67 cm ve protein oranını ise %27.71-28.88 olarak tespit etmiştir. Mürdümük çeşit ve popülasyonları arasında bazı değerler bakımından farklılıklar olduğunu belirtmiştir.

Sönmez (2022) Isparta yöresinde bazı mürdümük genotiplerinin verim ve kalitesini incelediği çalışmada; bitki boyunu 14.48-76.80 cm, ana dal sayısını 1-9 adet bitki⁻¹, bin tane ağırlığını 41.69-238.00 g, biyolojik verimi 3.06-82.40 g bitki⁻¹, hasat indeksini %3.07-55.27, bitkide bakla sayısını 2.81-62.00 adet bitki⁻¹, bakla boyunu 2.10-4.10 cm, bakla enini 0.71-1.40 cm, baklada tane sayısını 1.23-4.32 adet bakla⁻¹, tohum verimini 0.34-33.00 g bitki⁻¹, ham protein oranını %13.52-24.64, ADF oranını %7.19-10.22, NDF oranını ise %11.52-24.23 arasında tespit etmiştir. Elde ettiği sonuçlara dayanarak yörede kalite ve verim açısından farklı genotiplerin ön plana çıktığını bildirmiş ve ön plana çıkan

bu genotiplerle farklı deneme alanlarında devam edilecek çalışmaların daha yararlı olabileceği belirtmiştir.

Gülümser ve diğ. (2023) tarafından Bilecik yöresinde mürdümükte verim ve kalite üzerine yapılan çalışmada, incelenen özellikler açısından yaygın fiğ ile benzerlik gösterdiğini ve rahatlıkla yetiştirilebileceğini belirlemişlerdir. Silaj ve kuru otta belirlenen Mg, P, Ca ve K gibi makro elementlerin ise hayvanların besin ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olduğunu belirlemişlerdir.

Sezer (2024) Mürdümük bitkisinin farklı genotipleri ile bilecik koşullarında yapmış olduğu çalışmasında ortalama bitki boyunu 2022 yılında 37.91 cm, 2023 yılında ise 52.46 cm, ortalama ham protein oranını ise 2022 yılında %18.13, 2023 yılında ise %19.70 olarak tespit etmiştir.

2.2. Rhizobium ve Azot Fiksasyonu ile ilgili çalışmalar

Akdağ ve Şehirali (1994) bakteri bulaştırma ve gübre dozları ile ekim sıklığının nohut bitkisinin bazı özelliklerine etkisini araştırmak için yapmış oldukları çalışmada bitki boyu, anadal sayısı, yaprak sayısı, bin tane ağırlığı, tanede protein oranı ve protein verimi özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda bakteri aşılması ve azot dozlarının protein verimini olumlu etkilediğini belirtmişlerdir.

Özdemir ve diğ. (1999) bezelyede rhizobiyal inokülasyon ile içeriğinde azot ve fosfor barındıran gübrelerin azot fiksasyonu ve nodül oluşumuna etkilerini belirlemek amacıyla Hatay ilinde iki yıl süreyle yürüttükleri çalışmada; en yüksek nodül sayısını ve bitki kuru ağırlığını, bakteri aşılması yapılmış parsellerden elde etmişlerdir. Bitki kuru ağırlıklarında azot ve fosfor dozlarının birlikte olduğu denemelerin olumlu sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, azotlu gübrelemeye ihtiyaç olmadan aşılamanın nodül oluşumunu artırarak verime olumlu etki edebileceğini belirtmişlerdir.

Karadavut ve Özdemir (2001) rhizobiyal inokülasyon ve azot içerikli gübre uygulamasının bazı nohut çeşitlerinin bitkisel özelliklerinde meydana getirdiği değişimleri inceledikleri çalışmada; bakteri aşılması yapılmış parsellerde verimin kontrol uygulamasına göre %20 den fazla arttığını saptanmışlardır. Bakteri aşılması ve azot uygulamasının birlikte yapıldığı parsellerde ise bakla sayısı, tane verimi ve biyolojik verimi arttığını belirlemişlerdir.

Kaya ve diğ. (2002) bezelyede farklı aşılama yöntemleri (toprağa veya tohuma aşılama) ve azot dozları uygulanmasının meydana getirdiği değişimleri inceledikleri çalışmada önemli farklılıkların olduğunu ortaya koymuşlardır. Azot uygulama dozundaki artışa paralel olarak nodül oluşumunun azaldığı saptanırken tohuma bakteri aşılama ile daha büyük nodül oluşurken, toprak aşılama yönteminde ise küçük boyutlarda ve daha fazla nodüllerin oluştuğu tespit edilmiştir. Özellikle tohuma aşılama yapılmasının ve 6 kg da⁻¹ N'lu gübre uygulamasının daha iyi sonuçlar verdiğini gözlemlemişlerdir.

Albayrak ve Sevimay (2005) yaptıkları çalışmada bakteri aşılmasının kuru ot ve tohum verimi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla farklı fiğ çeşitleri üzerinde incelemelerde bulunmuşlardır. Tarla denemesi şeklinde *Rhizobium leguminosorum* bakterisi kullanılarak yürütülen çalışmada kuru ot ve tohum verimi açısından en yüksek değerler bakteri aşılması yapılmış çeşitlerde görülmüştür.

Gülle (2005) yapmış olduğu saksı denemeleri şeklinde yürütülen çalışmada; bakteri aşılmasıyla birlikte farklı tuz konsantrasyonlarını denemiş ve soyada uygulanan tuz konsantrasyonu arttıkça azot fiksasyonunda azalma olduğunu görmüştür. Yani tuzluluk arttıkça köklerde nodül oluşumunun azaldığını tespit etmiştir.

Yağmur ve Engin (2005) nohutta bakteri aşılması ile farklı dozlarda kullanılan azot ve fosforun etkilerini belirlemek amacıyla Van ilinde yürütmüş oldukları çalışmada bakteri aşılamanın düşük nemden dolayı etkisiz olduğunu belirtmişlerdir. Azot ve Fosfor dozlarının etkilerinin ise yıllara göre değiştiği ve azot ve fosfor dozlarındaki artışın nohut danelerinin ham protein içeriğini, biyolojik verimi ve tane veriminini etkilediğini saptamışlardır.

İşler ve Coşkan (2009) Simbiyotik bakteri inokülasyonunda farklı yöntemlerle (tohum yatağına pulverize aşılama, üst aşılama, 2 defa üst aşılama, peat ile aşılama ve basit tohuma aşılama) soya bitkisinin azot fiksasyon kapasitesi ile bazı bitkisel özelliklerini incelemek amacıyla kurguladıkları saksı denemesinde çiçeklenme ve hasat olgunluğu fizyolojik dönemlerinde kök nodülasyon durumunu saptamışlardır. Çalışma sonucunda bakteri aşılmasının azot fiksasyonunu arttırdığı ayrıca bitkide tane verimi ve sayısının tohum yatağına aşılama yönteminde en yüksek değerlere ulaştığını gözlemlemişlerdir. Kullanılan aşılama yöntemleri ele alındığında, daha fazla bilinen ve kullanılan tohum aşılama yöntemi dışındaki diğer yöntemlerin ulaşılan değerler açısından daha etkin olduğu kanısına varmışlardır.

Coşkan ve diğ. (2009) Isparta ilinde farklı rhizobium bakterileri ve kimyasal gübre uygulamalarının soya bitkisinde nodül oluşumu ile bitkinin fenolojik, morfolojik ve tarımsal özelliklerinde incelemede bulunmuşlardır. Çiçeklenme döneminde ve hasat döneminde elde ettikleri sonuçları değerlendirdiklerinde bölgede soya yetiştiriciliğinin yapılabileceği, özellikle bakteri aşılamaının gerekliliği ve öneminin üzerinde durmuşlardır.

Akkurt (2010) Bakteri aşılamaının fasulye bitkisinin azot fiksasyonu ve bitkide göstermiş olduğu değişimleri incelediği çalışmada farklı fasulye çeşitleri üzerinde sterilizasyon ile birlikte bakteri aşılamaının etkisi incelenmiş, bakteri aşılamaının kuru kök ağırlığına etki ettiğini gözlemlemiştir. Toprak sterilizasyon işlemlerinin bitkide nodül ağırlığına ve boğum sayılarına olan etkilerini ortaya konmuştur. Ayrıca bakteri aşılamaı ve sterilizasyon işleminin bitki azot içeriğine etkisinin olmadığını tespit etmiştir. Baklagillerin uygun bakteri ile aşılanarak ekildiğinde daha iyi sonuçlar verebileceğini tavsiye etmiştir.

Şahin ve diğ. (2010) yaptıkları çalışmada, ürün artışı için kullanılan kimyasalların çevreye verdiği zararı azaltabilmek için biyogübre olarak kullanılabilecek farklı bakteri suşlarının araştırılmasını ve bitki gelişimi üzerine etkisini çalışmışlardır. Bitkinin gelişme döneminin erken evrelerinde uygulanan bakteri aşılamaının bitki boyu, gövde ağırlığı, toplam kök sayısı ve uzunluğu gibi parametrelerde etkinliklerinin olduğunu gözlemlemiştir. Uygulanan bakterilerin bitki üzerindeki etkisinin incelenen özelliklere bağlı olarak aşılamaının yapıldığı bakteri ırkına göre değişime uğradığını tespit etmişlerdir.

Erman ve diğ. (2012) Rhizobium bakteri aşılamaı ile humik asitin farklı dozlarının mercimeğin bazı bitkisel özelliklerinin değişiminde gösterdiği performansı inceledikleri çalışmada, bakteri aşılamaı uygulaması ve artan humik asit dozlarıyla birlikte verimde de önemli artışlar gözlemlemiştir.

Kılıç (2014) saksı denemesi şeklinde yapmış olduğu araştırmada fiğde farklı aşılama yöntemlerinin (toprakla, peat ile, tohuma ve tohum yatağına) ve aşılama yapılmayan bitkilerin karşılaştırıldığında azot fiksasyonu ve verimle ilgili özellikleri incelediği çalışmasında; nodül sayısı, bitki boyu, yaş ağırlık, kuru ağırlık, yeşil ot verimi, topraktaki azot içeriği, bakteri sayısı gibi parametrelerde incelemede bulunmuştur. Tohuma aşılama yönteminde azot içeriğinin, tohum yatağına aşılama yönteminde köklerde bulunan nodül

sayısı ile bakteri sayısının ve toprakla aşılama yönteminde bitki kuru ağırlığının yüksek sonuçlar verdiğini gözlemlemiştir.

Kıraç (2016) Bakteri aşılmasının ve farklı dozlardaki humik+fulvik asit uygulamalarının yer fıstığının azot fiksasyonunda meydana getirdiği değişimleri araştırdığı çalışmada; yüksek dozlarda humik+fulvik asit uygulamasının bitkideki azot fiksasyonunu olumsuz etkilediğini ancak düşük dozların bitkinin tarımsal, fizyolojik ve morfolojik özellikleri bakımından olumlu sonuçlar verdiğini gözlemlemiştir. Bakteri aşılmasını incelerken aşısız denemelerde de nodülasyona rastlamış ve bu durumu kullanılan toprakların bulunduğu bölgelerde soya bitkisi tarımının daha önceden yapılmış olmasına bağlamıştır. Bakteri aşılmasının bitki üzerinde olumlu sonuçlar verdiğini de ortaya koymuştur.

Türkmen ve diğ. (2016) bakteri inokülasyonu ve azot içerikli gübre uygulamasının fasulyenin gelişimi üzerine yaptıkları araştırmada perlit kültüründe; azotlu gübre, bakteri aşılması, kontrol ile gübre + aşılama birlikte olmak üzere farklı uygulamalar yapmışlardır. Sadece bakteri aşılması yapılan kültürde bitkide 92.88 adet bitki⁻¹ nodül ortaya çıkarken, diğer hiçbir kültürde bakteri gelişiminin olmadığını tespit etmişlerdir. Gübre uygulaması ve bakteri aşılması yapılmayan kültürlerde dane verimi ve bakla yönünden diğer gruplara nazaran daha düşük değerler gözlemlenmiştir. Gübre ile birlikte aşılama yapılan grupta baklada dane sayısının en yüksek değerine ulaşıldığı tespit etmişlerdir. Azotun bulunduğu ortamlarda uygulanan bakterinin; dane sayısı, kök yaş ağırlığı ve gövde uzunluğu değerlerine etki ettiğini ancak diğer parametrelerde değişime neden olmadığını belirlemişlerdir.

Bayraklı ve diğ. (2017) Samsun'da bulunan soya ekili alanlardan toplamış oldukları nodül örneklerinden izole ettikleri rhizobium suşlarının etkinliklerini belirlemek amacıyla sera, tarla ve laboratuvar koşullarında yürütmüş oldukları çalışmada; tane ile kaldırılan azot, tane azot kapsamı ve tane verimi açısından bütün suşların etkili olduğunu gözlemlemiş, çalışmada izole edilen TGAE.Sam.60-c ve TGAE.S.1809 bakteri suşlarının kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Sarioğlu (2017) çalışmasında farklı topraklarda soya bitkisi üzerinde demir uygulaması ve bakteri aşılmasının bitkideki azot fiksasyonuna etkilerini araştırmış ve çiçeklenme döneminde incelemelerde bulunmuştur. Bakteri aşılması yapılan bazı topraklarda bitkide ortalama 5 nodüle rastlanırken demir uygulaması ile birlikte 20 nodüle kadar çıktığını gözlemlemiştir. Bakteri aşılması yapılmayan topraklarda ise nodülasyonla

karşılaşmamıştır. Bu durumun da toprak alınan bölgelerde daha önce baklagil tarımı yapılmamış olmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

Çeri (2018) yapmış olduğu çalışmada, farklı bakteri suşları kullanmış ve nohuttaki azot fiksasyonu ve verime olan etkilerini incelemiştir. Yapılan araştırmada özellikle azot, potasyum, kalsiyum ve çinko içerikleri bakımından anlamlı farklılıklar ortaya çıktığını gözlemlemiştir. Elde edilen verileri incelediğinde değerlerin bitki boyu, üst aksam ağırlığı, ilk bakla yüksekliği, nodül sayısı ve kök+nodül ağırlığı ile Ca ve Mg değerleri, aşılama yapılan uygulamalardan elde edildiğini en düşük sonuçların kontrol grubundan yani aşılama yapılmayan bitkilerden alındığını belirtmiştir. Bakteri aşılmasının verim üzerinde etkisinin olduğunu ve azot fiksasyonunu da artırdığı sonucuna varmıştır.

Altınkaynak (2019) Fethiye koşullarında nohutta rhizobium bakteri aşılması ile birlikte bazı organik ve kimyasal gübrelerle oluşturulan denemede verim unsurlarını incelemiş, birim alandaki tane veriminin 200.3 kg da⁻¹ ile en yüksek değer verdiği denemenin bakteri aşılması yapılmış tavuk gübresi kullanılan deneme olduğunu ortaya koymuştur. Tane veriminde elde edilen en düşük değerler aşılama yapılmayan ve gübre uygulanmayan parselde 142.2 kg da⁻¹ olarak belirlemiştir. Ayrıca Bitki üzerinde yaptığı dal, tane ve bakla sayısı, ilk bakla yüksekliği, bitki boyu, nodül sayısı, birim alandaki tane verimi, hasat indeksi ve tanede protein oranı gibi parametrelerin incelendiğinde ise söz konusu özellikler üzerine bakteri aşılması, solucan gübresi ve tavuk gübresinin olumlu etkilerinin izlendiğini belirtmiştir.

Ertekin ve Çakmakçı (2020) sera koşullarında saksı denemesi şeklinde gerçekleştirdikleri çalışmada; adi fiğde bakteri aşılmasının etkilerini görmek amacıyla farklı oranlarda bakteri uygulamış, bu sonuçları kontrol ve sadece gübre verilmiş bitkinin özellikleriyle karşılaştırmışlardır. Çalışmada; bitki boyu ve ağırlığı, kök ağırlığı, kuru madde miktarı, bitki azot, fosfor ve potasyum içerikleri ile ham protein oranı özelliklerini incelemişlerdir. Farklı dozlarda uygulanan bakterilerin incelenen özelliklere ait değerleri değiştirdiğini tespit etmiş ve incelenen özelliklerin tamamında bakteri aşılmasının gübre uygulamasının önüne geçtiğini belirtmişlerdir.

Coşkun (2021) Şanlıurfa bölgesinde sulu tarım yapılan alanlarda yeşil gübrelemede kullanılacak bazı bitkileri bakteri suşları ile aşılayarak pamuğun verim ve kalite özellikleri ile toprak üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Ekim nöbetinde kullanılmasını amaçladığı bitkilerin etkilerini görebilmek için topraktaki ve pamuk üzerindeki birçok parametreyi incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda toprak alınabilir bakır, demir ve

mangan konsantrasyonu ile reaksiyonunun (pH) azaldığı saptanmıştır. , alınabilir çinko ve fosfor konsantrasyonu, değişebilir potasyum konsantrasyonu, kireç, organik madde miktarı ve elektriksel iletkenliğin yönünden ise artışlar olduğunu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmanın tarımsal açıdan pamukta istatistiki olarak incelenen verilerden çoğunda önem arz ettiği görülmüş ve ürün rotasyonunda baklagil yem bitkilerinin kullanılabileceği ancak bitki koruma problemlerinin olduğunu buyüzden özellikle yem bezelyesinin tavsiye edilebileceğini bildirmiştir.

Gör (2021) Bakla yetiştiriciliğinde bakteri inokülasyonu ve organik gübre dozlarının etkilerini araştırmak için Muğla koşullarında çalışma yürütmüştür. Çalışmasında birçok özellik incelemiş ve bu veriler ışığında bakteri aşılması ile dekara 500 kg solucan gübresi uygulamasını tavsiye etmiştir.

Sumiahadı (2021) Bazı bitki artıklarının yem bezelyesi, yaygın fiğ ve koca fiğdeki gelişime etkileri ile toprak özelliklerindeki değişimlerini incelemiştir. Bu amaçla sera koşullarında yürüttüğü çalışmasında kullandığı tohumları rhizobium bakterisi ile ekim öncesi aşılamıştır. Kullanılan bazı bitki artıklarının toprak özellikleri ve bitkiler gelişimini iyileştirdiğini belirtmiştir. Ayrıca küspe uygulamasının fitotoksiste etkisi gösterdiğini ve bitki gelişimini engellediğini, solmalara neden olduğunu bildirmiştir. Bu durumun nodül oluşumunu ve sayısını da etkilediğini tespit etmiştir.

Altun (2022) Nohut üzerinde bakteri aşılması ve farklı çinko dozlarının (0, 100, 200, 300 g da⁻¹) bakteri aşılı ve aşısız olarak denemiş ve bazı özellikleri incelemiştir. Bakteri aşılamanın bitki üzerinde olumlu etkisinin olduğunu belirtmiş ve aşılama tavsiyesinde bulunmuştur.

İncekara (2023) nohut ve yonca bitkilerinde bakteri aşılamanın azot fiksasyonu üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada, %50 çiçeklenme döneminden sonra ölçümler almıştır. Yapılan incelemelerde her iki bitkide de istatistiki önemde değerler elde etmiş, kontrol grubuna göre artışlar tespit etmiştir.

2.3. DAP Gübresi ile ilgili çalışmalar

Akdağ ve diğ. (1995) nohutun verim ve verim unsurları üzerine yapmış oldukları çalışmada; bakteri aşılama, farklı ekim aralıkları ve farklı azot dozlarının (0, 2.5, 5.0, 7.5 kg da⁻¹) etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada bakteri aşılamanın, tane sayısı ve verimi, bakla sayısı ve biyolojik verimi olumlu yönde etkilediği tespit edilirken, azot

dozlarının da bitkiyi olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Araştırmada ayrıca bakteri aşılması yapılan koşullarda daha az azotlu gübreye ihtiyaç duyulduğunu belirlemişlerdir.

Gözener ve diğ. (2016) bazı önemli tarım ürünlerinin yetiştiriciliğinde gübre kullanım çeşitliliğini ortaya çıkarmak amacıyla farklı işletmelerle anket çalışması yapmış, çalışmada incelenen farklı bitkilerde en fazla kullanılan gübre çeşitlerinin ÜRE, DAP TSP ve Amonyum Nitrat olduğunu belirlemişlerdir.

Soysal ve diğ. (2020) Siirt koşullarında nohut üzerinde yapmış oldukları çalışmada; 0, 3, 6, 9, 12, 15 kg da⁻¹ dozlarında DAP gübresi kullanmış ve çalışma bazı bitkisel parametreleri incelemişlerdir. Yapmış oldukları ölçüm ve gözlemlerde yöreye en uygun gübre dozunun 15 kg da⁻¹ olduğunu belirlemişlerdir.

Kurnaz (2022) Bolu ilinde DAP gübresinin nohutta verim ve kalite üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında artan gübre dozlarının bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, baklada tane sayısı, yaş ağırlığı, su alma indeksi, şişme indeksi ve su alma kapasitesine pozitif etki ettiğini belirtmiştir. Benzer koşullarda 20 kg da⁻¹ DAP gübresi önerilmiştir.

Demirhan (2022) DAP gübresinin farklı dozlarını kullanarak tek yıllık baklagillerden yem bezelyesi ve macar fiği, buğdaygillerden ise italyan çimi ve yulaf kullanarak yapmış olduğu çalışmada, gübre dozlarının verime etkisi açısından bariz farklar ortaya çıkmadığını belirtmiştir. Ancak kaba yem açısından baklagillerin, verim açısından buğdaygillerin artan gübre dozlarına olumlu yönde tepki verdiğini gözlemlemiştir. Gübresiz denemelerde daha düşük sonuçların elde edildiğini ve gübre dozlarının etkinliğinin fark edildiğini belirtmiş, bununla birlikte 8.7 - 17.4 kg da⁻¹ gübre aralığında ölçülen değerler açısından fark olmadığını tespit etmiştir.

Aldemir ve diğ. (2023) çemen otu üzerine yürüttükleri çalışma kapsamında DAP gübresi, humik asit, çiftlik gübresi ve kentsel arıtma çamuru kullanarak 1 ve 20 Nisan tarihlerinde bakteri aşılı ve aşısız olmak üzere ekimler gerçekleştirmişlerdir. Uygulanan yöntemler ışığında besin madde içeriği yönünden 20 Nisan tarihinde ve bakteri aşılı, humik asit kullanılmış parsellerin umut verici değerler verdiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte in vitro sindirim değerleri göz önüne alındığında ise 1 Nisan'da ekimi yapılmış ve DAP gübresi verilerek bakteri aşılması uygulanmış bitkilerin daha iyi sonuçlar verdiğini gözlemlemiştir.

BÖLÜM 3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışma farklı *Rhizobium* bakteri suşlarının ve DAP gübresi dozlarının Mürdümük bitkisi üzerindeki etkinliği belirleyebilmek amacıyla Kocaeli ilinde Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü kampüsünde bulunan serada yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan yonca, fiğ, soya ve bezelye bitkilerinden izole edilerek hazırlanmış *Rhizobium* bakteri suşları Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Tablolarda; fiğden izole edilen bakteri F suşu, soyadan izole edilen bakteri S suşu, yoncadan izole edilen bakteri Y suşu ve bezelyeden izole edilen bakteri ise B suşu olarak kısaltılmıştır. Bakteri suşları tohum aşılama da kullanılmıştır. Denemede bitki yetiştirme ortamı olarak plastik saksılar, Diamonyum Fosfat (DAP) gübresi, kum ve torf materyalleri piyasadan satın alınarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan mürdümük tohumları Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilmiştir.

3.1. Deneme toprak özellikleri

Denemede kullanılan toprak daha önce baklagil yetiştiriciliği yapılmamış araziden temin edilmiştir. Hava kurusu haline getirildikten sonra 2 mm elekten geçirilip 121°C'de 1 saat otoklavda sterilizasyon işlemine tabi tutulmuştur (Alef ve Nannipleri, 1995). Toprak karışımının içeriği Kılıç (2014) ün çalışmasına benzer şekilde uygulanmış, perlit yerine kum tercih edilmiştir. Karışımının içeriği sterilize edilmiş 2/4 tarla toprağı, 1/4 kum ve 1/4 torf karışımı olacak şekilde Şekil 3.1 de görüldüğü gibi hazırlanmıştır.



Şekil 3.1: Çalışmada kullanılan toprak, kum, torf karışımının hazırlanışına ait görsel

İşlemler sonucunda hazırlanan toprak, kum ve torf karışımının analiz sonuçları Tablo 3.1 de verilmiştir.

Tablo 3.1: Yetiştirme ortamı analiz raporu

pH	EC (mS/cm)	Tekstür	Kireç (%)	Organik madde (%)	Azot (%)
7.31	0.193	Kumlu Tın	5.78	2.46	0.0822

Çalışmada kullanılan toprak karışımının; hafif alkali karakterde, tuz içeriği düşük, orta kireçli, organik madde miktarı yüksek ve azot konsantrasyonu düşüktür.

3.2. Sterilizasyon işlemleri

Denemede kullanılan tohumlar ekimden önce yüzey sterilizasyonu yapmak amacıyla %3'lük sodyum hipoklorit (NaClO) çözeltisinde 5 dakika bekletilmiştir (Şekil 3.2). Saf su ile durulanmış ve filtre kağıdı üzerine alınarak oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır (Baltepe ve Mert, 1972).

Denemede kullanılan topraklar hava kurusu haline geldikten sonra 4 mm'lik elekten geçirilmiş ve 121°C de 1 saat otoklavda sterilize edilmiştir (Alef ve Nannipleri, 1995).



Şekil 3.2: Çalışmada yer alan tohum ve toprak sterilizasyonuna ait görseller

3.3. Saksıların hazırlanması

Denemede 45 adet (13 cm derinlik ve 15 cm ϕ) saksı kullanılmıştır. Sterilize edilmiş tarla toprağı, kum ve torf belirtilen oranlarda karıştırılmış ve 3 parçaya bölünmüştür. Hazırlanan karışıma 0, 4 ve 10 kg da^{-1} dozlarında DAP (13% N- %46 P_2O_5) gübresi uygulaması yapılmıştır. (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Toprak,kum, torf karışımı ile doldurulmuş saksılara ait görseller

3.4. Tohumların Rhizobium bakterisi ile aşılması

Mürdümük tohumları ekimden önce sodyum hipoklorit ile belirtilen koşullarda sterilize edilmiştir. Üç farklı DAP gübresi dozunda ayarlanan saksılara her bir dozda kontrol ve dört farklı bakteri suşu (yonca, fiğ, soya, bezelye) olmak üzere beş farklı uygulama şeklinde ekim yapılmıştır. Bakteri suşları tohuma aşılama yöntemi kullanılarak ekimden önce bulaş yapılmış ve ekim işlemi gerçekleştirilmiştir (Ülgen, 1975).



Şekil 3.4: Çalışmada uygulanan bakteri suşu ve aşılama yöntemine ait görseller

3.5. Yöntem

Araştırma kontrollü şartlarda tesadüf parselleri deneme desenine göre 2 faktörlü olarak dizayn edilmiş ve 3 tekerrürlü olarak kurgulanmış. Denemede; sterilize edilmiş 2/4 tarla toprağı, 1/4 kum ve 1/4 torf karışımı ile doldurulmuş, plastik saksılar kullanılmıştır. Başta kontrol (herhangi bir işlem yapılmamış) uygulaması olmak üzere, yonca, fiğ, bezelye ve soya bitkileri için geliştirilen bakteri suşları ile aşılması yapılmış tohumlar hazırlanmıştır. Diamonyum fosfat (DAP) gübresinin farklı dozları (0, 4 ve 10 kg da⁻¹) saksılara karıştırılmıştır. Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen bakteri suşları ile aşılansmış tohumlar ve kontrol uygulaması Şekil 3.5 deki gibi her saksıya 5'er adet gelecek şekilde 3 cm derinliğe ekilmiş ve çıkıştan sonra saksı içerisinde homojen görünümlü 3 bitki bırakılacak şekilde seyreltme yapılmıştır.



Şekil 3.5: Çalışmada tohumların ekimine ait görseller

Tohumlar ekildikten sonra saksılardaki çiçeklenmenin %50 seviyesine ulaşana kadar geçen süre, %50 çiçeklenme gün sayısı olarak uygulanmıştır. Ölçümler %50 çiçeklenme döneminde yapılmıştır. Çalışmanın başlangıcından %50 çiçeklenme dönemine kadar olan mürdümük bitkisine ait bazı görsellere Şekil 3.6 da yer verilmiştir.



Şekil 3.6: Çalışmada yer alan mürdümük bitkisine ait görseller

Çalışmada elde edilen, bitki köklerinde bulunan nodüllerden elde edilen görseller Şekil 3.7 de verilmiştir. Nodül sayısı ve ağırlıkları her bitki için ayrı ayrı sayılmış ve tartım işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.7: Çalışmada elde edilen kök nodüllerine ait görseller

Çalışmada kuru ağırlık tespitinde yapılan işlemler için Şekil 3.8 de yer alan etüvde kurutma işlemi yapılmış, tartım işlemleri de aynı şekilde yer alan hassas terazi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.8: Çalışmada uygulanan kurutma ve tartım işlemlerine ait görseller

Çalışmada toprak altı azot ve protein içeriği, toprak üstü azot ve protein içeriği ve toprak azot içeriği tespitinde uygulanan yöntemlere ait görseller Şekil 3.9 da verilmiştir.



Şekil 3.9: Çalışmada azot ve protein içeriklerinin hesaplanması için yapılan analizlere ait görseller

Çalışmada yer alan bitki boyu ve kök uzunluğu ölçümlerine ait görsellere Şekil 3.10 da yer verilmiştir.



Şekil 3.10: Çalışmada yer alan bitki boyu ve kök uzunluklarının ölçümüne ait görseller

Çalışmada yapılan toprak analizlerinin bazılarına ait görseller Şekil 3.11 de verilmiştir.



Şekil 3.11: Çalışmada yer alan toprak analizlerine ait bazı görseller

Araştırmada nodül sayısı (adet bitki⁻¹) ve ağırlığı (g bitki⁻¹), toprak üstü yaşı (g) ve kuru ağırlığı (g), bitki azot konsantrasyonu ve protein içeriği (%), toprak altı yaşı (g) ve kuru ağırlık (g), kök azot konsantrasyonu ve protein içeriği (%), kök uzunluğu (cm), bitki boyu (cm), anadal ve yandal sayısı (adet bitki⁻¹) ölçülmüş, ayrıca toprakta tekstür, pH, EC (elektriksel iletkenlik), kireç ve organik madde miktarı ile toplam azot içeriği incelenmiştir.

3.6. Alınan Gözlem ve Ölçümler

Nodül sayısı (adet bitki⁻¹): Saksılardan sökülen bitkilerin köklerindeki nodüller sayılıp ortalaması alınarak tespit edilmiştir (İncekara, 2023).

Nodül ağırlığı (g bitki⁻¹): Saksılardan sökülen bitkilerin köklerindeki nodüllerin ağırlıkları ölçülerek ortalaması alınmıştır (İncekara, 2023).

Toprak üstü yaş ağırlık (g): Saksılardan alınan bitkilerin toprak üstünde kalan bölümünün ağırlıkları ölçülerek ortalaması alınmıştır (Cinfir, 2022).

Toprak üstü kuru ağırlık (g): Saksılardan alınan bitkilerin toprak üstünde kalan bölümü 70 °C de etüvde ağırlığı sabit olana kadar yaklaşık 48 saat kurutulmuş ve ağırlıkları ölçülerek ortalaması alınmıştır (Cinfir, 2022).

Toprak altı yaş ağırlık (g): Saksılardan alınan bitkilerin toprak altında kalan bölümünün ağırlıkları ölçülerek ortalaması alınmıştır (Cinfir, 2022).

Toprak altı kuru ağırlık (g): Saksılardan alınan bitkilerin toprak altında kalan bölümü 70 °C de etüvde ağırlığı sabit olana kadar yaklaşık 48 saat kurutulmuş ve ağırlıkları ölçülmüştür (Cinfir, 2022).

Bitki azot konsantrasyonu (%): Saksılardan alınan bitkilerin toprak üstü aksamı kurutulduktan sonra havanda dövülerek un haline getirilmiş ve Kjeldahl dal yöntemine göre azot tayinleri yapılmıştır (Kacar, 1972).

Bitki protein içeriği (%): Saksılardan alınan bitkilerin toprak üstü aksamı kurutulduktan sonra havanda dövülerek un haline getirilmiş ve Kjeldahl helldal yöntemine göre azot tayinleri yapılmıştır. Elde edilen değerler 6,25 ile çarpılarak protein içeriği hesaplanmıştır (Bremner, 1965).

Kök azot konsantrasyonu (%): Saksılardan alınan bitkilerin toprak altı aksamı kurutulduktan sonra havanda dövülerek un haline getirilmiş ve Kjhelldal yöntemine göre azot tayinleri yapılmıştır (Kacar, 1972).

Kök protein içeriği (%): Saksılardan alınan bitkilerin toprak altı aksamı kurutulduktan sonra havanda dövülerek un haline getirilmiş ve Kjhelldal yöntemine göre azot tayinleri yapılmıştır. Elde edilen değerler 6,25 ile çarpılarak protein içeriği hesaplanmıştır (Bremner, 1965).

Kök uzunluğu (cm): Saksılardan alınan bitkilerin toprak altında kalan kısımları ölçülerek ortalaması alınmıştır (İncekara, 2023).

Bitki boyu (cm): Bitkilerin toprak yüzeyiyle tepe noktası arasındaki mesafe ölçülerek ortalaması alınmıştır (İncekara, 2023).

Bitki anadal sayısı (adet bitki⁻¹): Saksıda bulunan bitkilerin dalları sayılarak ortalaması alınmıştır (Altun, 2022).

Bitki yandal sayısı (adet bitki⁻¹): Saksıda bulunan bitkilerin ana dallarına bağlı yan dalları sayılarak ortalamaları alınmıştır (Altun, 2022).

Toprak örneklerinde yapılan analizler;

Toprak Reaksiyonu (pH): Saksılardan alınan topraklar pH'ları 1:2.5'luk toprak-su karışımı hazırlanarak pH metre ile ölçülmüştür (Jackson, 1958).

Toprak Elektriksel İletkenliği (EC) (mS/cm): Tuzluluk ölçümü için 1:2.5'luk toprak-su karışımı hazırlanmış ve EC metre ile ölçüm yapılmıştır (Richards, 1954).

Toprakta tekstür: Hidrometre Yöntemi ne göre yapılmıştır (Bouyoucos, 1951).

Toprak organik madde miktarı (%): Modifiye edilmiş Walkley-Black metoduna göre ölçümler yapılmıştır (Tüzüner, 1990).

Toprak kireç içeriği (%): Toprakların kireç içerikleri Scheiber kalsimetresi ile tayin edilmiştir (Hızalan ve Ünal, 1966).

Toprak azot içeriği (%): Toprak örneklerinde azot içerikleri, Kjheldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Mc Gill ve Figueiredo, 1993).

3.7. İstatistiksel Analizler

İncelenen özelliklerden elde edilen sonuçların istatistik değerdendirmesi Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Desenine göre JMP programında yapılmıştır. Varyans analizi uygulanmış, ortalamalar arasındaki farklılıklar ise LSD (%5) çoklu karşılaştırma testine tabi tutulup gruplandırılarak sonuçlar belirlenmiştir (Düzgüneş ve diğ, 1987).



BÖLÜM 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Mürdümük bitkisi üzerinde farklı türlere ait rhizobium bakterileri ile DAP gübre dozu uygulaması yapılarak elde edilen sonuçlar incelenmiş ve gerekli analizler yapılarak tablolar halinde belirtilmiştir. Saksı denemesi şeklinde yürütülen çalışmada ilk çıkışlar ekimden sonraki 7. günde başlamış ve ilk çiçeklenme 31. günde gerçekleşmiştir. Bitkiler %50 çiçeklenme dönemi tohumların ekiminden sonraki 85 günde ulaşmıştır. Bitkide; bitki boyu, kök uzunluğu, anadal sayısı, yandal sayısı, nodül sayısı ve ağırlığı, toprak üstü yaş ve kuru ağırlık, toprak altı yaş ve kuru ağırlık, toprak üstü azot ve protein içeriği, toprak altı azot ve protein içeriği ile toprak; pH, EC, organik madde miktarı, kireç içeriği ve azot konsantrasyonları saptanmıştır.

4.1. Rhizobium Bakterisi ve DAP Gübre Uygulamasının Mürdümük Bitkisine Etkilerinin araştırılması

4.1.1. Bitki Boyu

Farklı DAP gübresi dozları ve bakteri suşları kullanılarak yapılan çalışmada mürdümük bitki boylarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.1 de verilmiştir. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.1: Bitki boylarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	383.417	2.2106 ^{öd}
Gübre (DAP) dozu	2	13277.535	153.1066 ^{**}
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	1532.778	4.4187 ^{**}
Hata	30	1300.813	
Genel	44	16494.542	

* :P <0. 05, **: P <0. 01, ö.d. :Önemli Değil

Bitki boylarına ait varyans analiz tablosu incelendiğinde kullanılan bakteri suşları açısından elde edilen sonuçların önemsiz olduğu ancak gübre dozları arasındaki farkın ise istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada elde edilen bitki boylarına ait ortalama değerler Tablo 4.2 de verilmiştir.

Tablo 4.2: Bitki boylarına ait ortalama değerler

Bakteri suşu/Gübre dozu	Bitki Boyu (cm)			Ortalama
	0	4	10	
Kontrol	43.44g	63.89df	75.55bc	60.96
F Suşu	34.22gh	67.77ce	88.88a	63.62
Y Suşu	32.22h	57.66ef	86.44ab	58.77
S Suşu	35.55gh	55.55f	70.22cd	55.40
B Suşu	36.66gh	70.22cd	63.77df	56.88
Ortalama	36.41	63.01	77.95	
CV (%)			11.1	
LSD			14.78	
Önem seviyesi			**	

Yapılan ölçümlerin sonucunda bitki boylarının 32.22-88.88 cm aralığında değişmekte olduğu görülmektedir. En yüksek bitki boyu 88.88 cm ile fiğ bakteri suşu ve 10 kg da⁻¹ DAP gübresi uygulamasıyla elde edilmiştir. Y bakteri suşu ve 0 kg da⁻¹ DAP gübre uygulamasında ise en düşük bitki boyu elde edilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde artan gübre dozlarının bitki boylarını artırdığı ve en yüksek bitki boyu 10 kg da⁻¹ DAP dozunda elde edilmiştir. Kullanılan bakteri suşlarındaki farklılık bitki boyunu istatistiksel olarak etkilememiştir. F bakteri suşu aşıl原因an bitkide 0, 4 ve 10 kg da⁻¹ DAP gübre uygulamasında doz arttıkça bitki boyuda artmış, benzer durum Y ve S bakteri suşunda da görülmüştür. Ancak B bakteri suşu uygulamasında en yüksek bitki boyu değeri 4 kg da⁻¹ DAP gübre dozundan elde edilmiştir. Bakteri türü*Gübre dozu interaksyonunun etkisi görülmüştür. Bayram ve diğ. (2004) yapmış oldukları çalışmada 10 kg da⁻¹ kompoze 20-20-0 gübre uygulamasında mürdümük bitki boyunu 66.3-100 cm aralığında tespit etmişlerdir. Başaran (2010) Türkiyenin farklı noktalarında yetiştirilen mürdümük popülasyonlarıyla yapmış oldukları çalışmada bitki boyunu 30.14-56.00 cm aralığında, Gündüz (2012) Afyon ilinde bulunan bazı köy popülasyonları ile yapmış olduğu çalışmada bitki boyunu 23.00-70.00 aralığında tespit etmiştir. Öten ve diğ. (2017) yapmış oldukları çalışmada 4 kg/da amonyum sülfat ve 8 kg da⁻¹ %42 lik triple süper fosfat gübrelerini ekimle birlikte uygulamışlar, bitki boyunu da ortalama 100 cm olarak tespit etmişlerdir. Seydoşoğlu ve diğ (2015) iki yıl boyunca yürüttükleri çalışmada 3 kg da⁻¹ azot ve 6 kg da⁻¹ fosfor olacak şekilde DAP gübresi kullanmış ve bitki boyunu 38.00-60.67 cm aralığında bulmuşlardır. Özyazıcı ve Açıkbaş (2019) yaygın mürdümük genotiplerinde yarı kurak alanlarda yapmış oldukları çalışmada denemenin ilk yılında 6

kg da⁻¹ P ve 4 kg da⁻¹ N olacak şekilde, ikinci yıl ise sadece 3 kg da⁻¹ N gübresi kullanmış ortalama bitki boyunu 35.35-44.87 cm aralığında elde etmişlerdir. Sönmez (2022) yürütmüş olduğu çalışmada 10 kg da⁻¹ kompoze 15.15.15. gübre kullanmış ve ortalama bitki boyunu 14.48-76.80 aralığında tespit etmiştir. Sezer (2024) bazı tescilli çeşitler ve farklı illerden temin edilen populasyonlarla Bilecik koşullarında yapmış olduğu çalışmada, dekarda 8 kg P₂O₅ olacak şekilde DAP gübresi kullanmış ve ortalama bitki boyunu 2022 yılında 37.91 cm, 2023 yılında ise 52.46 cm olarak tespit etmiştir. Çalışmada elde edilen bitki boyu değerleri incelenen ve literatürde yer alan çalışmalarla yakın değerler göstermiş, ortaya çıkan farklılıkların genotip farklılıkları, toprak özellikleri, gübreleme ve iklim koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.1.2. Kök Uzunluğu

Yapılan ölçümler neticesinde çalışmada ulaşılan kök uzunluk değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.3 de verilmiştir. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu interaksiyonunu %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.3: Bitki kök uzunluklarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	126.33172	10.8838**
Gübre (DAP) dozu	2	134.51195	23.1770**
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	68.30072	2.9421*
Hata	30	87.05507	
Genel	44	416.19946	

* :P <0. 05, **: P <0. 01, ö.d. :Önemli Değil

Varyans analiz tablosunda kök uzunluklarına ait veriler incelendiğinde bakteri türü ve gübre dozlarının her ikisinde de elde edilen sonuçlar %1 önem seviyesinde istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur.

Kök uzunluklarına ait ortalama değerler Tablo 4.4 de verilmiştir.

Tablo 4.4: Bitki kök uzunluklarına ait ortalama değerler

Bakteri suşu/Gübre dozu	Kök Uzunluğu (cm)			Ortalama
	0	4	10	
Kontrol	23.33a	17.99ce	23.44a	21.58
F Suşu	16.33df	16.10df	19.88bc	17.44
Y Suşu	18.44bd	16.22df	21.22ab	18.62
S Suşu	15.33ef	15.10f	20.88ab	17.10
B Suşu	15.44ef	18.00ce	18.44bd	17.29
Ortalama	17.77	16.68	20.77	
CV (%)			9.2	
LSD			3.82	
Önem			*	

Elde edilen veriler incelendiğinde en yüksek kök uzunluğu sırasıyla 23.33 ve 23.44 cm ile bakteri uygulaması yapılmayan kontrol uygulamasında 0 ve 10 kg da⁻¹ DAP gübre dozunda elde edilmiştir. Kök uzunluğunun en düşük ölçüldüğü uygulama ise 15.10 cm ile S bakteri suşu kullanılan 4 kg da⁻¹ gübre uygulamasıdır. Yapılan işlemler neticesinde bakteri suşları istatistiki olarak önemli bulunmuş ve aşılı gruplarda düşük değerler tespit edilmiştir. Kullanılan DAP dozlarına bağlı olarak kök uzunluklarında farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca kontrol örnekleri bakteri aşılı grupların tamamından daha yüksek değerler vermiştir. 10 kg da⁻¹ DAP gübre dozunda bütün bakteri suşları en yüksek değerleri vermiştir. Ancak F, Y ve S bakteri suşu en düşük değerlerini 4 kg da⁻¹ DAP gübre dozunda verirken B bakteri suşu 0 kg da⁻¹ de vermiştir. Bu durumda interaksyonun önemini göstermektedir. Akkurt (2010) fasulye bitkisinde bakteri aşılması yaptığı çalışmasında bizim çalışmamızla benzer sonuçları elde etmiş ve aşılamanın istatistiki olarak önemli olmadığını ortaya koymuştur. Kaş (2010) farklı gübreler kullanarak değişik biçim zamanlarında yapmış olduğu çalışmasında en yüksek kök uzunluğu ortalamasını kontrol grubundan elde ettiğini bildirmiştir. Altun (2022) nohutta bakteri aşılması yaptığı köklerde ortalama en yüksek ve düşük değerleri 16.5-17.6 cm aralığında, aşısız gruplarda ise 12.1-15.9 cm aralığında tespit etmiştir. Aşılamanın istatistiki açıdan önemli olduğunu belirtmiştir. İncekara (2023) yaptığı bakteri aşılama çalışmasında nohutta ve yoncada en yüksek kök uzunluğu değerlerini rhizobium bakteri aşılması yapılanlardan elde ederken en düşük değerleri kontrol grubundan elde etmiştir. İncekara (2023)'nın çalışması dışında yapılan çalışmalarda bakteri aşılama işleminin, çalışmamızda olduğu gibi kök uzunluğu üzerine olumsuz etki gösterdiği görülmektedir. Bu durumun kullanılan gübre dozu, toprak özellikleri ve bitki türüne göre değiştiği, özellikle fosforun kök

gelişimine etkisi düşünüldüğünde, artan gübre dozlarının kökleri besleyerek uzunluklarının artışında etkili olduğu düşünülmektedir.

4.1.3. Anadal Sayısı

Çalışmada elde ettiğimiz anadal sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.5 de sunulmuştur. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu intraksiyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.5: Anadal sayılarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	23.876942	22.3775**
Gübre (DAP) dozu	2	11.647658	21.8324**
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	37.768431	17.6983**
Hata	30	8.002533	
Genel	44	81.295564	

* :P <0. 05, **: P <0. 01, ö.d. :Önemli Değil

Tabloda verilen değerler incelendiğinde anadal sayısının Bakteri türü ve Gübre (DAP) dozu uygulamalarının her ikisi de %1 düzeyinde istatistiki olarak önem arz etmektedir. Anadal sayılarına ait ortalama değerler Tablo 4.6 da verilmiştir.

Tablo 4.6: Anadal sayılarına ait ortalama değerler

Bakteri suşu/Gübre dozu	Anadal Sayısı (adet bitki ⁻¹)			Ortalama
	0	4	10	
Kontrol	2.55df	5.22a	4.10b	3.96
F Suşu	1.66g	2.77de	1.66g	2.03
Y Suşu	1.99eg	2.77de	3.11cd	2.62
S Suşu	1.88fg	1.77fg	3.33bd	2.33
B Suşu	3.66bc	1.22g	5.66a	3.51
Ortalama	2.35	2.75	3.57	
CV (%)			17.85	
LSD			1.15	
Önem			**	

Yapılan çalışmada ortalama anadal sayılarının 1.22-5.66 adet bitki⁻¹ aralığında olduğu tespit edilmiştir. En yüksek değere B bakteri suşu ve 10 kg da⁻¹ DAP gübre dozuyla ulaşılmıştır. Bakteri suşları açısından değerlendirildiğinde özellikle kontrol ve B bakteri suşunda yüksek değerler elde edilmiştir. DAP gübre dozu arttıkça ortalama anadal sayısının arttığı görülmektedir. Ancak Y, S ve B bakteri suşları en yüksek değerlerini 10 kg da⁻¹ DAP gübre dozunda verirken, F bakteri suşu 4 kg da⁻¹ de vermiştir. Benzer şekilde

kontrol uygulaması da en yüksek değerini 4 kg da⁻¹ DAP gübre dozunda vermiştir. Yağmur ve Engin (2005) Azot ve fosfor içeriklerini değiştirerek bakteri aşılama üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, nohutta aşılamanın istatistiki olarak etkisinin olmadığını ancak artan azot ve fosfor dozlarının dal sayısını arttırdığını belirtmişlerdir. Kökten ve diğ. (2011) Elazığ şartlarında yapmış oldukları çalışmada farklı sıra arası mesafelerde mürdümünün anadal sayısı ortalamalarını 4.30-5.47 adet bitki⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Gündüz (2012) bazı mürdümük köy popülasyonları ile yapmış olduğu çalışmada anadal sayısını 4.00-8.00 adet bitki⁻¹ aralığında, Tufan (2019) çalışmada yerel genotiplar ve bazı tescilli çeşitleri kullanarak incelediği özelliklerden anadal sayısının ortalamalarını 2.20-5.60 adet bitki⁻¹ aralığında, Deniz (2020) Bursa ilinde anadal sayısı ortalamalarını 3.50-5.67 adet bitki⁻¹ aralığında, Küçükkaya (2022) Yozgat ilinde yapmış olduğu çalışmada anadal sayılarını ortalama 4.00-5.67 adet bitki⁻¹ aralığında tespit etmiştir. Literatürde yer alan kaynaklar incelendiğinde çalışmadaki ortalama dal sayılarının yakın değerler gösterdiği tespit edilmiştir. Bakteri aşılama yöntemi kullanılan çalışmalarda da çalışmamız ile paralel sonuçlar elde edilmiş ve olumlu etkisi olmadığı düşünülmektedir. Gübre dozlarının etkisi görülmüştür. En yüksek anadal sayıları kontrol grubunda yer almış, bakteri suşu aşılama bitkilerinin anadal sayıları ise gübre dozlarına göre artış göstermiştir.

4.1.4. Yandal Sayısı

Bakteri suşu aşılı ve aşısız mürdümük bitkisinde farklı DAP gübre dozları ile yaptığımız çalışmanın bitkide yandal sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.7 de sunulmuştur. Bakteri türü, DAP dozu ve Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu interaksyonu %1 önem seviyesinde tespit edilmiştir.

Tablo 4.7: Yandal sayılarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	2533.4470	31.5467**
Gübre (DAP) dozu	2	4043.4223	100.6980**
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	4637.7615	28.8749**
Hata	30	602.309	
Genel	44	11816.940	

* :P <0. 05, **: P <0. 01, ö.d. :Önemli Değil

Ortalama bitki yandal sayıları Tablo 4.8 de verilmiştir.

Tablo 4.8: Yandal sayılarına ait ortalama değerler

Bakteri suşu/ Gübre dozu	Yandal Sayısı (adet bitki ⁻¹)			Ortalama
	0	4	10	
Kontrol	26.10fg	70.21a	48.88b	48.40
F Suşu	21.00g	29.88ef	30.88ef	27.25
Y Suşu	23.99fg	34.33de	40.33cd	32.88
S Suşu	21.55g	25.66fg	42.22bc	29.81
B Suşu	23.66fg	21.55g	69.77a	38.32
Ortalama	23.26	36.33	46.41	
CV (%)			12.67	
LSD			10.06	
Önem			**	

Elde edilen ölçüm sonuçlarına göre en yüksek değerler kontrol grubunda 4 kg da⁻¹ DAP gübresi kullanılan uygulamada 70.21 adet bitki⁻¹ ve B suşu kullanılan 10 kg da⁻¹ DAP gübresi verilmiş uygulamada 69.77 adet bitki⁻¹ olarak elde edilmiştir. En düşük değerler ise F bakteri suşu ve 0 kg da⁻¹ gübre dozu ile 21 adet bitki⁻¹, S bakteri suşu ve 0 kg da⁻¹ gübre dozu ile 21.55 adet bitki⁻¹, B bakteri suşu ve 4 kg da⁻¹ gübre ile yine 21.55 adet bitki⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Özellikle aşısız ve B suşu kullanılan grupta yüksek değerler elde edilmiş bakteri suşlarının etkileri görülmüştür. DAP gübre dozundaki artış yandal sayısını artırmıştır. Yağmur ve Engin (2005) iki yıl süreyle yapmış oldukları çalışmalarında nohutta bakteri aşılması ile farklı azot ve fosfor dozlarında denemeler yapmıştır. İkincil dal sayısının üzerinde aşılamanın etkisi olmadığını, ilk yıl farklı azot ve fosfor dozlarının etkisiz olup ikinci yıl dozların önemli çıktığını ve değerleri arttırdığını belirtmişlerdir. Altun (2022) nohut üzerinde yapmış olduğu çalışmasında bakteri aşılı gruplarda yandal sayısının aşısız gruplara göre %55.93 oranında artış gösterdiğini belirtmiştir. Çalışmalar incelendiğinde yandal sayısında da anadal sayısına benzer şekilde gübre dozlarının etkisi görülmüştür. Bakteri aşılmasının farklı sonuçlar verdiği görülmüş bu durumun bakteri türü ile bitkilerin çeşit ve populasyonlarının farklılığından kaynaklanabileceğı düşünülmektedir.

4.1.5. Nodül sayısı

Yapılan ölçümlerden elde edilen nodül sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.9 da verilmiştir. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.9: Nodül sayılarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	3376.9778	10.5006**
Gübre (DAP) dozu	2	3883.9111	24.1537**
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	3504.0889	5.4479**
Hata	30	2412.000	
Genel	44	13176.978	

* :P <0. 05, **: P <0. 01, ö.d. :Önemli Değil

Varyans analiz tablosunda nodül sayılarına ait elde edilen veriler incelendiğinde bakteri türü ve DAP gübre dozları açısından % 1 düzeyinde önem arz ettiği görülmektedir.

Nodül sayılarına ait ortalama değerler Tablo 4.10 da verilmiştir.

Tablo 4.10: Nodül sayılarına ait ortalama değerler

Bakteri suşu/ Gübre dozu	Nodül Sayısı (adet bitki ⁻¹)			Ortalama
	0	4	10	
Kontrol	10.00cd	32.00b	34.33b	25.44
F Suşu	3.33d	28.00b	24.00bc	18.44
Y Suşu	11.66cd	29.00b	27.33b	22.66
S Suşu	7.66d	1.33d	3.66d	4.22
B Suşu	5.00d	23.33bc	59.66a	29.33
Ortalama	7.53	22.73	29.80	
CV (%)			44.78	
LSD			20.13	
Önem			**	

Çalışmada elde edilen nodül sayılarına ait ortalama değerler incelendiğinde B bakteri suşu ve 10 kg da⁻¹ gübre dozu kullanılan denemede en yüksek değer ortaya çıktığı görülmektedir. Tablo 4.10'da yer alan ortalama nodül sayıları 1.33-59.66 adet bitki⁻¹ aralığında değişmektedir. Gübresiz ortamlarda nodül sayısının düşüklüğü özellikle göze çarpmaktadır. 4 ve 10 kg da⁻¹ gübre dozlarında daha yüksek nodül sayıları elde edilmiştir. DAP gübresi içeriğinde bulunan N ve P artan dozlarda F bakteri suşunu etkileyerek nodül oluşumunu arttırmıştır. Bakteri suşları açısından değerlendirildiğinde ise özellikle S bakteri suşunda düşük ortalama değerler elde edilmiştir. Bu durum S bakteri suşunun mürdümük köklerinde yeterince çalışmadığını göstermektedir. Ayrıca B bakteri suşunun kontrol grubundan daha yüksek değerler verdiği gözlemlenmiştir. Özdemir ve diğ. (1999) bezelyede yürüttükleri aşılama ve gübreleme çalışmasında en yüksek nodül sayısını ortalamalarını bakteri aşılı gruplardan elde etmişlerdir. Kaya ve diğ. (2002) bezelyede bakteri aşılamaasının nodül sayısını arttırdığını tespit etmişlerdir. Yağmur ve Engin (2005)

çalışmalarında nohutta yeterli ve etkili nodül sayısının oluşmadığını ve bu durumun toprak tuzluluğunun yüksek olmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Doğan ve diğ. (2007) çalışmalarında farklı rhizobium bakterileri ve demir dozları ile yerfıstığında denemeler yapmış ve en düşük nodül sayılarını aşısız gruplardan elde ettiklerini bildirmişlerdir. İşler ve Coşkan (2009) soyada farklı bakteri aşılama teknikleri kullanarak yaptıkları çalışmada en düşük nodül sayılarını kontrol grubundan elde ettiklerini belirtmişlerdir. Coşkan ve diğ. (2009) iki farklı soya çeşidi ve rhizobium bakterisi ile yapmış oldukları çalışmada yalnızca bir bakteri suşunun etkili nodül oluşturduğunu, çeşitler arasında ise nodül sayısı olarak fark olmadığını belirtmişlerdir. Akkurt (2010) çalışmasında bakteri aşılı ve aşısız gruplar arasında nodül sayısının istatistiki olarak değişmediğini ancak aşılı gruplarda daha yüksek değerler elde ettiğini belirtmiştir. Sarıoğlu (2017) amik ovasında soya ile yapmış olduğu çalışmada bakteri suşları ve demir uygulaması yapmış, bakteri uygulanmayan topraklarda nodülasyona rastlamamıştır. Özsoy Altunkaynak ve Ceyhan (2018) azot içerikli gübre ve bakteri suşu uygulamalarının fasulyede etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, en yüksek nodül sayısını bakteri aşılması yapılmış ve ekim yapılırken 5 kg da⁻¹ azotlu içerikli gübre verilmiş gruptan elde etmişlerdir. Çeri (2018) farklı bakteri suşları kullanarak yapmış olduğu çalışmada en düşük nodül sayısını kontrol grubunda elde etmiş ve aşılamanın önemini vurgulamıştır. Altunkaynak (2019) nohutta bakteri aşılması ve farklı gübre uygulamalarıyla yaptığı çalışmada en yüksek ortalama nodül sayısını bakteri aşılannmış gruptan elde ettiğini bildirmiştir. Gör (2021) bakla bitkisiyle yapmış olduğu çalışmada bakteri aşısız grupların ortalama nodül sayısını 41 adet bitki⁻¹ bulurken, aşılı gruplarda bu ortalama 99.7 adet bitki⁻¹ olarak göze çarpmaktadır. Aşılamanın önemi istatistiki olarak da görülmüştür. İncelenen kaynaklarda bakteri aşılamanın nodül oluşumunda etkili olduğu ancak çalışmamızda da görüldüğü üzere bazı çalışmalarda da bakteri türlerine göre etkinin değiştiği, ayrıca gübre dozlarının yeterli miktarda verilmesinin bakterilerin çalışma ortamını iyileştirdiği ve daha yüksek nodül sayılarının elde edilebileceği düşünülmektedir.

4.1.6. Nodül Ağırlığı

Çalışmada yapılan ölçümlerle elde edilen nodül ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.11 de verilmiştir. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu interaksyonu %1 önem seviyesinde tespit edilmiştir.

Tablo 4.11: Nodül ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	0.04251475	30.2674**
Gübre (DAP) dozu	2	0.04576618	65.1643**
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	0.14303701	50.9159**
Hata	30	0.01053480	
Genel	44	0.24185275	

* :P <0. 05, **: P <0. 01, ö.d. :Önemli Değil

Nodül ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu incelendiğinde elde edilen sonuçların bakteri türleri ve DAP gübre dozları açısından istatistiki olarak %1 önem arz ettiği görülmektedir. Çalışmada elde edilen nodül ağırlıklarına ait ortalama değerler Tablo 4.12 de verilmiştir.

Tablo 4.12: Nodül ağırlıklarına ait ortalama değerler

Bakteri suşu/ Gübre dozu	Nodül Ağırlığı (g)			Ortalama
	0	4	10	
Kontrol	0.040df	0.025eg	0.088c	0.051
F Suşu	0.009fg	0.150b	0.055de	0.072
Y Suşu	0.026eg	0.093c	0.068cd	0.062
S Suşu	0.019fg	0.003g	0.004g	0.009
B Suşu	0.013fg	0.014fg	0.282a	0.103
Ortalama	0.021	0.057	0.099	
CV (%)			31.37	
LSD			0.042	
Önem			**	

Yapılan çalışmada ortalama nodül ağırlıklarının 0.003-0.282 g aralığında değiştiği görülmektedir. En yüksek değer olan 0.282 g nodül ağırlığı B bakteri suşunda 10 kg da⁻¹ gübre dozunda elde edilmiştir. En düşük değerler ise 0.03 g ve 0.04 g ile sırasıyla S bakteri suşunun 4 ve 10 kg da⁻¹ gübre dozlarında elde edilmiştir. DAP gübre dozundaki artışın nodül ağırlığını da olumlu etkilediği görülmektedir. F ve Y bakteri suşunun 4 kg da⁻¹ dozuna geçişte nodül sayısı ve ağırlığının paralel olarak artış gösterdiği görülmektedir. Bakteri suşları açısından incelendiğinde ise S bakteri suşu hariç kullanılan diğer bakteri suşlarının aşılama yapılmayan örneklerden daha yüksek değerler verdiği, S bakteri suşunda oluşan nodüllerin çok küçük olduğu ve diğer bakteri suşlarının kullanımının olumlu sonuçlar çıkarabileceği sonucuna varılmıştır. Kaya ve diğ. (2002) bezelyede yaptıkları farklı tekniklerle bakteri aşılama çalışmalarında, aşılama gruplarının bakteri aşılması yapılmayan gruplara göre daha yüksek sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir. Doğan ve diğ. (2007) yerfıstığı ile yapmış oldukları çalışmada en yüksek nodül ağırlıkları ortalamalarını

bakteri aşılı gruplardan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca nodül ağırlıklarının kullanılan bitki çeşitlerine göre değiştiğini tespit etmişlerdir. İşler ve Coşkan (2009) farklı aşılama tekniklerinin soyada azot fiksasyonuna etkilerini araştırdıkları çalışmalarında en düşük değerleri kontrol grubu ve tohumla aşılama yönteminde elde ederken, en yüksek değerin tohum yatağına aşılama tekniğinden elde edildiğini bildirmişlerdir. Akkurt (2010) fasulye bitkisi ile yapmış olduğu çalışmada bakteri aşılmasının nodül ağırlığına etkisinin bulunmadığını belirtmiştir. Çeri (2018) değişik bakteri suşlarının ortaya çıkardığı ağırlıklar arasında fark olduğunu ortaya koymuştur. Gör (2021) bakteri aşılması ve solucan gübre dozları ile baklada yapmış olduğu deneme, bakteri aşılması yapılan uygulamalarda daha yüksek sonuçlar elde etmiştir. Nodül sayısı ile ağırlığının tam anlamıyla paralel olmadığı, nodül boyut ve ağırlığına göre değiştiği görülmüştür. Burda etkili nodül kavramı ortaya çıkmaktadır. Bu durumda bakterilerin göstermiş olduğu etki ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Literatürde incelenen kaynaklarda da bakteri aşısının etkili olduğu çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Ancak bakteri türünün önemi de göz ardı edilmemelidir. Ayrıca gübre dozlarının bakterilerin etkinliğini arttırdığı düşünülmektedir. Artan gübre dozlarında nodül ağırlıkları da artmıştır. Bakteri suşu*Gübre dozu interaksyonunun önemi görülmüş, bakteri suşlarının farklı gübre dozlarında etki gösterdiği tespit edilmiştir.

4.1.7. Toprak Üstü Yaş Ağırlık

DAP gübresinin farklı dozları ve bakteri suşlarıyla aşılı ve aşısız olmak üzere yapılan çalışmada bitki toprak üstü yaş aksamının ağırlık verilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.13 de verilmiştir. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.13: Bitki toprak üstü yaş ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	99.26524	33.4366**
Gübre (DAP) dozu	2	212.88796	143.4188**
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	101.62387	17.1155**
Hata	30	22.26570	
Genel	44	436.04277	

* :P <0. 05, **: P <0. 01, ö.d. :Önemli Değil

Tabloda yer alan veriler incelendiğinde kurulan denemede kullanılan bakteri türlerinin ve Gübre (DAP) dozlarının %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir.

Yapılan çalışmada elde edilen bitki toprak üstü yaş ağırlıklarına ait ortalama değerler Tablo 4.14 de verilmiştir.

Tablo 4.14: Bitki toprak üstü yaş ağırlıklarına ait ortalama değerler

Bakteri suşu/Gübre dozu	Bitki Toprak Üstü Yaş Ağırlığı (g)			Ortalama
	0	4	10	
Kontrol	3.81fg	9.91b	8.42c	7.38
F Suşu	1.47ı	4.83df	4.75ef	3.68
Y Suşu	1.88hı	6.20d	8.16c	5.41
S Suşu	1.96hı	2.47gı	5.63de	3.35
B Suşu	2.89gı	3.28gh	11.62a	5.93
Ortalama	2.40	5.34	7.72	
CV (%)			16.70	
LSD			1.93	
Önem			**	

Tabloda yer alan veriler incelendiğinde en yüksek toprak üstü yaş ağırlığının 11.62 g ile B bakteri suşu ve 10 kg da⁻¹ gübre kullanılan uygulamada olduğu görülmektedir. En düşük değer ise 1.47 g ile F bakteri suşu ve 0 kg da⁻¹ gübre kullanılan uygulamada elde edilmiştir. %1 önem seviyesine sahip bakteri türü ve gübre dozu değerleri incelendiğinde, bakteri türü açısından en yüksek değer B suşunda olmasına rağmen ortalama değerlere bakıldığında kontrol grubu daha iyi sonuçlar vermiş ve bakteri suşları kullanılan bitkilerin ağırlıkları geride kalmıştır. Gübre dozundaki artış ile birlikte bitki toprak üstü yaş ağırlığının da arttığı görülmektedir. Gübre dozunun incelenen özellik için olumlu etkisinden bahsedilebilir. Çakmakçı ve Aydınoglu (2002) yapmış oldukları çalışmada artan gübre dozlarının yeşil ot verimini de arttırdığını belirtmişlerdir. Sumiahadı (2021) bazı bitki artıkları ile yem bezelyesi, yaygın fiğ ve koca fiğ kullanarak yapmış olduğu çalışmada en düşük değerleri kontrol grubundan elde etmiş ve bitki atıklarının toprağın özelliklerini iyileştirerek toprak üstü yaş ağırlıkları artırdığını belirtmiştir. Bahsedilen çalışmalarla uyumlu sonuçlar elde edilmiş, farklı olarak İncekara (2023) rhizobium ve azotobakter kullanarak yapmış olduğu çalışmada nohut ve yoncada bakteri aşılamanın kontrol grubundan yüksek değerler verdiğini tespit etmiştir. Toprak üstü yaş ağırlık değerleri incelendiğinde yapılan çalışmalarda da görüldüğü gibi toprağı iyileştirmek için yapılan uygulamaların topraktan faydalanma oranını arttırarak olumlu etki gösterdiği düşünülmektedir. Çalışmada da gübre uygulaması yüksek değerler vermiştir. Fiğ bakteri suşu en yüksek ortalamayı 4 kg da⁻¹ de verirken, yonca bakteri suşu 10 kg da⁻¹ de vermiştir. Bakteri suşlarının farklı gübre dozlarında etkili olabildiği ve kullanılan gübre

miktarının aşılama içinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Ortaya çıkan farklılıkların bu durumdan kaynaklı olabileceği kanısına varılmıştır.

4.1.8. Toprak Altı Yaş Ağırlık

Bakteri suşu aşılı ve aşısız mürdümük bitkisinin farklı DAP gübre dozlarındaki etkilerini görmek amacıyla yapılan çalışmada, bitki toprak altı yaş ağırlığına ait ölçümlerin varyans analiz sonuçları Tablo 4.15 de verilmiştir. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu etkileşimini %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.15: Bitki toprak altı yaş ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	10.745975	6.5858**
Gübre (DAP) dozu	2	0.489319	0.5998 ^{öd}
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	10.083469	3.0899*
Hata	30	12.237710	
Genel	44	33.556472	

* :P <0. 05, **: P <0. 01, ö.d. :Önemli Değil

Toprak altı bitki yaş ağırlıklarına ait tabloda verilen değerler incelendiğinde bakteri türünün %1 düzeyinde önemli olduğu, gübre (DAP) dozu etkileşiminin ise önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Toprak altı bitki yaş ağırlıklarına ait ortalama değerler Tablo 4.16 da verilmiştir.

Tablo 4.16: Bitki toprak altı yaş ağırlıklarına ait ortalama değerler

Bakteri suşu/ Gübre dozu	Bitki Toprak Altı Yaş Ağırlığı (g)			Ortalama
	0	4	10	
Kontrol	3.39ab	3.13ac	3.92a	3.48
F Suşu	2.91ad	2.14ce	1.75e	2.27
Y Suşu	2.75be	2.86ad	3.39ab	3.00
S Suşu	2.87ad	1.99de	1.76e	2.21
B Suşu	2.08ce	3.25ab	3.83a	3.06
Ortalama	2.80	2.68	2.93	
CV (%)			22.75	
LSD			1.43	
Önem			**	

Elde edilen ortalama değerler incelendiğinde 1.75-3.92 g aralığında değiştiği görülmektedir. En yüksek değer bakteri aşısız ve 10 kg da⁻¹ gübre dozu verilen uygulamada, en düşük değer ise S ve F bakteri suşunun 10 kg da⁻¹ gübre dozunda ortaya

çıkmiştir. Gübre (DAP) dozu ortalamaları önemsiz bulunmuştur. Bakteri aşılama yapılan uygulamalar B bakteri suşu hariç bakteri aşısız olanlara göre daha düşük değerler vermiştir. B bakteri suşu 4 ve 10 kg da⁻¹ gübre dozu kontrol grubuyla aynı grupta yer almış ve en yüksek bitki toprak altı ağırlığı değerlerine sahip olmuştur. Kaş (2010) kompoze gübre ve mikrobiyal gübre kullanarak yapmış olduğu çalışmada ingiliz çiminde en yüksek kök ağırlığı ortalamalarını kompoze gübrede elde ettiğini bildirmiştir. Sumiahadı (2021) bazı baklagillerle ve farklı bitki artıklarıyla yapmış olduğu çalışmasında kök ağırlıklarını istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olduğunu tespit etmiştir. Genel olarak buğday kepeğinin etkili olduğunu belirtmiştir. Birinci yetiştirme döneminde yem bezelyesi kök ağırlığını arttırırken, koca fiğde azalmalara sebep olduğunu, ikinci yetiştirme döneminde her ikisinde de artışlar görüldüğünü bildirmiştir. İncekara (2023) nohut ve yonca üzerinde yapmış olduğu çalışmada aşılama yapılan uygulamalarda bakteri aşısız olanlara göre daha iyi sonuçlara ulaşmıştır. Çalışmada literatürde elde edilen sonuçlardan farklı olarak gübre dozlarının etkisiz olduğu görülmüştür. Kullanılan gübre çeşidi ve miktarından, toprak koşullarından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

4.1.9. Toprak Üstü Kuru Ağırlık

Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen toprak üstü kuru ağırlıkların varyans analiz sonuçları Tablo 4.17 de verilmiştir. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.17: Bitki toprak üstü kuru ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	1.3457427	15.7946**
Gübre (DAP) dozu	2	4.7545041	111.6049**
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	1.9183389	11.2575**
Hata	30	0.6390184	
Genel	44	8.6576042	

* :P <0. 05, **: P <0. 01, ö.d. :Önemli Değil

Varyans analiz tablosunda toprak üstü bitki kuru aksamına ait ağırlık değerlerine ait veriler incelendiğinde, bakteri türü ve gübre (DAP) dozu işlemleri açısından istatistiki olarak %1 düzeyde önemli olduğu görülmektedir. Çalışmada elde edilen toprak üstü kuru ağırlık değerlerine ait ortalama değerler Tablo 4.18 de verilmiştir.

Tablo 4.18: Bitki toprak üstü kuru ağırlıklarına ait ortalama değerler

Bakteri suşu/ Gübre dozu	Bitki Toprak Üstü Kuru Ağırlığı (g)			Ortalama
	0	4	10	
Kontrol	0.62fg	1.47b	1.24bc	1.11
F Suşu	0.31h	0.74ef	0.94de	0.66
Y Suşu	0.32h	0.98d	1.03cd	0.81
S Suşu	0.39gh	0.49fh	1.05cd	0.65
B Suşu	0.47gh	0.54fh	1.73a	0.92
Ortalama	0.42	0.84	1.22	
CV (%)			17.51	
LSD			0.32	
Önem			**	

Ortalama değerler tablosundaki veriler incelendiğinde en yüksek ortalama değer 1.73 g ile B bakteri suşu ile aşılanmış ve 10 kg da⁻¹ gübre içeren uygulamadan elde edildiği görülmektedir. En küçük değerleri ise Y ve S bakteri suşunda 0 kg da⁻¹ gübre dozunda sırasıyla 0.325 g ve 0.312 g olarak tespit edilmiştir. Aşısız uygulamaların ortalamasının aşılı olanlara göre daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca gübre dozundaki artışın toprak üstü kuru ağırlıkları arttırdığı tespit edilmiştir. B, S ve F bakteri suşu ile yapılan işlemlerde artan DAP gübre dozuyla paralel bir şekilde artış gösteren toprak üstü kuru ağırlık değerleri, Y bakteri suşunda farklılık göstermiştir. Bakteri türü*Gübre dozu interaksyonuna bağlı olarak farklı bakterilerin çalıştığı gübre değerlerinin de değişebileceği düşünülmektedir. Özdemir ve diğ. (1999) Farklı lokasyonlarda azot ve fosfor gübresi ile bakteri aşılama çalışmasının farklı kombinasyonlarıyla bezelyede yapmış oldukları çalışmada kontrol grubunun düşük değerler verdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca bazı lokasyonlarda istatistiki olarak azot ve fosfor gübrelemesinin beraber yapıldığı parsellerin önemli olduğunu belirtmişlerdir. İşler ve Coşkan (2009) soyada yapmış oldukları bakteri aşılama çalışmasında kontrol grubunda bazı aşılı gruplara göre istatistiki açıdan yüksek değerler elde etmiştir. Coşkan ve diğ. (2009) çalışmalarında soya çeşitlerinde kontrol başta olmak üzere, iki farklı rhizobium bakterisi ve mineral gübre kullanmıştır. Toprak üstü kuru ağırlıkların yalnızca bir bakteri grubunda önemli artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Akkurt (2010) çalışmasında bakteri aşılama çalışmasının gövde kuru ağırlığına etkisinin olmadığını belirtmiştir. Erman ve diğ (2012) yapmış oldukları çalışmada bakteri aşılama çalışmasının gövde kuru ağırlığını arttırdığını tespit etmişlerdir. Kılıç (2014) farklı bakteri aşılama teknikleri ile fiğde yaptığı çalışmada toprakla aşılama yöntemi hariç diğer yöntemlerde toprak üstü kuru ağırlık değerleri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Sarıoğlu (2017) çalışmasında bakteri aşılama yaptığı topraklarda toprak üstü ağırlık değerlerinin kontrol grubundan daha yüksek değerler verdiğini

belirtmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde bulgularımıza benzer çalışmaların yer aldığı ve bakteri aşılmasının etkisiz olduğu ancak gübre uygulamalarının etkili olduğu görülmüştür. Farklı sonuçlar elde edilen çalışmalarda kullanılan bakteri suşu, farklı gübre cins ve dozları, yetiştirilen bitki çeşidi, bitki yetiştirme ortamı ve toprak özellikleri gibi etmenlerin değişiklik gösterdiği ve bu durumlardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.1.10. Toprak Altı Kuru Ağırlık

Farklı DAP gübre dozlarıyla bakteri aşı ve aşısız olarak mürdümük bitkisiyle yapılan çalışmaya ait toprak altı kuru ağırlık değerlerinin varyans analiz sonuçları Tablo 4.19 da verilmiştir. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu interaksyonu %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.19: Bitki toprak altı kuru ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	1.3907549	7.9311**
Gübre (DAP) dozu	2	0.0428954	0.4892 ^{öd}
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	1.0743407	3.0633*
Hata	30	1.3151599	
Genel	44	3.8231510	

* :P <0. 05, **: P <0. 01, ö.d. :Önemli Değil

Toprak altı bitki kuru ağırlıklarına ait verilerden elde edilen varyans analiz tablosuna baktığımızda, Bakteri türü açısından %1 düzeyinde önemli bulunduğu ve farklı değerler ortaya çıkardığı görülmektedir. Gübre (DAP) dozu işlemleri açısından incelendiğinde ise önemli derecede etkileşimin olmadığı görülmüştür.

Yapılan çalışmada elde edilen toprak altı kuru ağırlıklarına ait ortalama değerler Tablo 4.20 de verilmiştir.

Tablo 4.20: Bitki toprak altı kuru ağırlıklarına ait ortalama değerler

Bakteri suşu/ Gübre dozu	Bitki Toprak Altı Kuru Ağırlığı (g)			Ortalama
	0	4	10	
Kontrol	1.02ac	1.27a	1.03ab	1.11
F Suşu	0.67ce	0.57de	0.54e	0.60
Y Suşu	0.56de	0.72be	0.89bd	0.72
S Suşu	0.97ac	0.45e	0.61de	0.67
B Suşu	0.50e	0.80be	1.00ac	0.77
Ortalama	0.74	0.76	0.82	
CV (%)			26.90	
LSD			0.47	
Önem			**	

Tabloda verilen ortalama değerler incelendiğinde, bitki toprak altı kuru ağırlık değerlerin 0.455 g ile 1.274 g aralığında olduğu görülmektedir. DAP gübre dozları açısından ortaya çıkan değerlerde önemli farklar olmadığı tespit edilmiştir. Bakteri türleri arasındaki farklara bakıldığında ise en iyi ortalama değerler kontrol numunesinde elde edilmiş ve bakteri aşılama gruplarında düşük ölçümler alınmıştır. Kaçar ve diğ. (2005) nohutta yapmış oldukları çalışmada bakteri aşılama kök kuru ağırlığına etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Coşkan ve diğ. (2009) farklı soya çeşitleri ve bakteriler kullanarak yapmış oldukları çalışmada 110 nolu bakteri suşunun etkili olduğunu ve kök kuru ağırlıklarını arttırdığını bildirmiştir. Mineral gübre uygulaması ve kontrol grubunun ise 1809 nolu bakteri suşu ile aynı grupta yer aldığını belirtmişlerdir. Akkurt (2010) fasulye bitkisiyle yaptığı bakteri aşılama kök kuru ağırlıklarının aşılama yapılan uygulamalarda daha yüksek değerler verdiğini ortaya koymuştur. Erman ve diğ. (2012) bakteri aşılama ve humik asit dozları ile mercimekte yaptıkları çalışmada, bakteri aşılama kök kuru ağırlığı değerlerinde artış meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. Kılıç (2014) fiğde yapmış olduğu aşılama çalışmasında aşı ve aşısız gruplar arasında toprak altı kuru ağırlık bakımından fark olmadığını belirtmiştir. Sarıoğlu (2017) yapmış olduğu çalışmada kök kuru ağırlıklarının bakteri aşılama ile artış gösterdiğini belirtmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar incelenen kaynaklar ile karşılaştırıldığında benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Ancak bazı çalışmalarda ortaya çıkan farklı değerlerde ise kullanılan bakteri türü, uygulama yöntemi ve gübre miktarları ile toprak özellikleri gibi etkenlerin etkili olabileceği düşünülmektedir.

4.1.11. Bitki Azot Konsantrasyonu ve Protein İçeriği

Çalışmada elde edilen bitki azot konsantrasyonu ve protein içeriğinin varyans analiz sonuçları Tablo 4.21 de verilmiştir. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.21: Bitki azot konsantrasyonları ve protein içeriklerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	6.5141867	6.4319**
Gübre (DAP) dozu	2	1.9858800	3.9216*
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	7.7560533	3.8290**
Hata	30	7.596000	
Genel	44	23.852120	

*, P <0. 05, **: P <0. 01, ö.d.: Önemli Değil

Varyans analiz tablosunda yer alan bitki azot konsantrasyonları ve protein içerikleri kullanılarak elde edilen değerler incelendiğinde, gübre (DAP) dozu işlemi açısından %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bakteri türü değerlendirmesi yapıldığında ise %1 önem arz ettiği görülmüştür.

Bitki azot konsantrasyonu ve protein içeriğinin ortalamalarına ait sonuçlar Tablo 4.22 verilmiştir.

Tablo 4.22: Bitki azot konsantrasyonları ve protein içeriklerine ait ortalama değerler

Bakteri suşu/ Gübre dozu	Bitki Azot Konsantrasyonu ve Protein İçeriği (%)					
	Azot			Protein		
	0	4	10	0	4	10
Kontrol	5.03bd	5.91a	4.73bd	31.45bd	36.95a	29.60bd
F Suşu	5.29ac	5.34ac	4.59ce	33.06ac	33.39ac	28.68ce
Y Suşu	5.55ab	5.52ce	4.36de	34.68ab	28.25ce	27.25de
S Suşu	4.94bd	3.80e	3.75e	30.89bd	23.79e	23.45e
B Suşu	4.24de	4.29de	5.05bd	26.52de	26.85de	31.56bd
CV (%)		10.56			10.56	
LSD		1.12			7.06	
Önem		**			**	

Yapılan çalışmada ortalama en yüksek bitki azot konsantrasyonu ve protein içeriği aşısız grupta ve 4 kg da⁻¹ (DAP) gübre dozunda elde edilmiştir. En düşük değerler ise S bakteri suşunun sırasıyla 4 kg da⁻¹ ve 10 kg da⁻¹ gübre dozlarında görülmüştür. Bakteri suşları incelendiğinde kontrol grubuna en yakın ortalamalar F bakteri suşunda elde edilmiştir. %5 düzeyinde önemli çıkan gübre dozları ortalama yakın değerler göstermekle birlikte artan dozlarda azot konsantrasyonu ve protein içeriği oranlarında düşüşler görülmüştür.

S bakteri suşunda gübre uygulaması olumsuz etki göstermiştir. Yağmur ve Engin (2005) ham protein oranına bakteri aşılmasının etkisinin olmadığını saptamışlardır. Azot dozlarının istatistiki açıdan iki yılda da yapılan ölçümlerde önemli çıktığını, fosfor dozlarının ise yalnız ilk yıl önemli çıktığını belirtmişlerdir. Ham protein oranında ilk yıl ortalama %18.23 sonucunu elde ederken ikinci yılda % 18.96 oranında tespit etmişlerdir. Doğan ve diğ. (2007) yerfistığı ile yaptıkları bakteri aşılması ve demir dozları uygulamasında toprak üstü azot değerlerinin bakteri aşılması yönünden istatistiki olarak önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Karadağ ve diğ. (2008) mürdümük bitkisinin farklı çeşitleriyle Tokat ve Amasya’da kurdukları denemede ekimle birlikte DAP gübresi kullanmış kuru otta ham protein oranını % 17.89-26.70 aralığında tespit etmiştir. Akkurt (2010) fasulye bitkisi ile yaptığı çalışmada bakteri aşılması yapılan topraklarda toprak üstü azot içeriğinin yükseldiğini belirtmiştir. Sarıoğlu (2017) çalışmada toprak üstü azot değerlerini bakteri aşılı gruplarda daha düşük tespit etmiştir. İşler ve Coşkan (2019) soyada farklı bakteri aşılama teknikleri ile yaptıkları çalışmalarında toprak üstü azot değerlerinde kontrol grubunda yüksek ortalamalar tespit etmişlerdir. Tufan (2019) protein oranlarını %23.93-27.23 aralığında tespit etmiştir. Deniz (2020) bursa ilinde farklı ekim sıklıklarında yürütmüş olduğu çalışmada ortalama protein oranlarını %12.52-16.28 aralığında belirlemiştir. Deniz ve diğ (2020) çalışmalarında ekimle birlikte 3 kg da⁻¹ saf N gübresi kullanmış, ottaki ham protein oranını % 11.90-20.23 aralığında tespit etmiştir. Güleç Şen (2021) Mürdümükte farklı tuz konsantrasyonları ile yapmış olduğu çalışmada artan tuzluluk dozlarında protein değerlerinin de yükseldiğini tespit etmiştir. Küçükçaya (2022) farklı çeşit ve populasyonlarla yozgat ilinde yaptığı çalışmada protein oranlarını %27.71-28.88 aralığında tespit etmiştir. Sezer (2024) Bilecik koşullarında bazı tescilli çeşitler ve farklı illerden temin edilen yerel populasyonlarla iki yıl süreyle yapmış olduğu çalışmada ortalama ham protein oranını 2022 yılında %18.13, 2023 yılında ise %19.70 olarak tespit etmiştir. İncelenen kaynaklardan elde edilen bilgiler değerlendirildiğinde çalışmamız ile paralellik gösterdikleri, bakteri aşılması yapılmayan çalışmalarda daha yüksek değerler tespit edildiği görülmüştür. Uygulanan gübre dozlarına verilen tepki incelendiğinde ise olumlu katkısının olmadığı ve düşük dozlarda daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Toprakta bulunun elementlerin yeterli düzeyde olmasının bu sonuçla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca incelenen kaynaklarda belirtilen azot konsantrasyonları ve protein içeriğinin çalışmamızdan daha düşük değerler verdiği görülmüştür. Toprak yapısı, çevre şartları, farklı çeşit ve popülasyonda tohumlar, gübre

miktarı, sulama ve yağış gibi etkenlerin bu durumu etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

4.1.12. Kök Azot Konsantrasyonu ve Protein İçeriği

Bakteri suşu aşılı ve aşısız olmak üzere mürdümük bitkisinde farklı DAP gübre dozlarıyla yapılan çalışmada kök azot konsantrasyonları ve protein içeriğine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.23 de verilmiştir. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.23: Kök azot konsantrasyonları ve protein içeriklerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	146.13837	60.7855**
Gübre (DAP) dozu	2	563.10122	468.4378**
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	266.45955	55.4162**
Hata	30	18.03125	
Genel	44	993.73038	

*: P < 0. 05, **: P < 0. 01, ö.d.: Önemli Değil

Tabloda yer alan veriler incelendiğinde gübre (DAP) dozu ve bakteri türü işlemleri açısından %1 seviyesinde önemli olduğu görülmektedir.

Çalışmada elde edilen toprak altı bitki azot ve protein değerlerine ait ortalama değerler Tablo 4.24 de verilmiştir.

Tablo 4.24: Kök azot konsantrasyonları ve protein içeriklerine ait ortalama değerler

Bakteri suşu/ Gübre dozu	Kök Azot Konsantrasyonu ve Protein İçeriği (%)					
	Azot			Protein		
	0	4	10	0	4	10
Kontrol	0.16g	0.39f	1.67c	1.00g	2.47g	10.47c
F Suşu	0.24fg	0.71e	0.22fg	1.50fg	4.45e	1.39fg
Y Suşu	0.14g	1.50c	1.93b	0.87g	9.37c	12.06b
S Suşu	0.25fg	0.34fg	2.17a	1.58fg	2.16fg	13.58a
B Suşu	0.20fg	1.26d	1.91b	1.25fg	7.91d	11.97b
CV (%)		14.16			14.16	
LSD		0.27			1.74	
Önem		**			**	

Çalışmada elde ettiğimiz tabloda yer alan ortalama değerler incelendiğinde, kök azot konsantrasyonları ortalaması 0.14-2,17 aralığında değişmektedir. Kök protein içerikleri ise 0.87-13.58 aralığındadır. En yüksek kök azot konsantrasyonu ve protein içeriği S bakteri suşu ve 10 kg da⁻¹ gübre dozunda elde edilirken, en düşük ortalama değerler Y

bakteri suşu ile kontrol grubunda ve 0 kg da⁻¹ gübre dozunda ortaya çıkmıştır. Gübre dozları açısından önemli farklılıklar ortaya çıkmış ve 10 kg da⁻¹ gübre dozu yüksek ortalamalar vermiştir. Bakteri aşılı ve aşısız uygulamalar incelendiğinde ise F bakteri suşu dışında kalanların kontrol grubuna göre yüksek değerler verdiği görülmüştür. Doğan ve diğ. (2007) çalışmalarında yerfıstığında bakteri aşılmasının kök azot değerlerini istatistiki olarak etkilediğini tespit etmişlerdir. Coşkan ve diğ. (2009) iki farklı soya çeşidinde iki farklı bakteri ve mineral gübre ile yapmış oldukları çalışmada kök azot değerleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılıklar olmadığını belirtmişlerdir. İşler ve Coşkan (2009) çiçeklenme döneminde soyada farklı aşılama teknikleri ile yaptıkları çalışmada kök azot değerlerini %2.18-2.87 aralığında tespit etmiş, kontrol grubunun düşük değerler verdiğini belirtmiştir. Akkurt (2010) fasulye bitkisi ile bakteri aşılı ve aşısız olarak yaptığı çalışmasında aşılama yapılan uygulamalarda kök azot değerlerinin artış gösterdiğini belirtmiştir. Sarioğlu (2017) soya bitkisiyle yapmış olduğu çalışmasında bakteri aşılı gruplarda ortalama N değerini %1.31 bulurken aşısız gruplarda 1.45 olarak tespit etmiştir. İncekara (2023) bakteri aşılmasının azot fiksasyonuna etkisini görmek için yaptığı çalışmasında rhizobium ve azotobakter ile kombine aşılama yöntemi kullanmış, nohutta ve yoncada en düşük değerleri kontrol grubundan elde ederken en yüksek değerleri rhizobium x azotobakter kombine aşılmasından elde etmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmalarda elde edilen değerlerin genel olarak benzerlik gösterdiği, bakteri aşılmasının olumlu sonuçlar ortaya çıkardığı görülmüştür. Bakteri aşılması yapılmayan çalışmalarda daha düşük azot konsantrasyonları ve protein içerikleri tespit edilmiştir. Ortama verilen gübre ile bakterilerin yaptığı azot fiksasyonunun köklerde oluşan bu durumun nedeni olarak gösterilebileceği düşünülmektedir. Çalışmadaki gübre dozlarının etkisi incelendiğinde ise 10 kg da⁻¹ DAP gübre dozunda en yüksek ortalamaların tespit edildiği görülmüştür. Bu durumun ortamda bulunan azot ve fosfor miktarının artarak bakteri etkinliğinin daha fazla olmasıyla bağlantılı olabileceği düşünülmektedir.

4.2. Rhizobium Bakterisi ve DAP Gübre Uygulamasının Mürdümük Bitki Toprağına Etkilerinin araştırılması

4.2.1. Toprak Reaksiyonu (pH)

Yapılan ölçümler neticesinde elde edilen pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo

4.25 de verilmiştir. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu interaksyonu önemli bulunmamıştır.

Tablo 4.25: pH değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	0.1736978	1.6952 ^{öd}
Gübre (DAP) dozu	2	1.8253911	35.6305 ^{**}
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	0.1686756	0.8231 ^{öd}
Hata	30	0.7684667	
Genel	44	2.9362311	

*: P <0. 05, **: P <0. 01, ö.d.: Önemli Değil

Çalışmada yer alan pH değerlerine ait varyans analiz tablosu incelendiğinde bakteri türü açısından istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Gübre (DAP) dozu işlemi açısından ise %1 önem arz ettiği görülmüştür.

Ölçümlerden elde ettiğimiz pH değerlerine ait ortalama değerler Tablo 4.26 da verilmiştir.

Tablo 4.26: pH değerlerine ait ortalama değerler

Gübre Dozu	pH
0	7.76a
4	7.49b
10	7.26c
CV (%)	2.13
LSD	0.35
Önem	**

Tablodaki pH ortalamalarına ait değerler incelendiğinde en düşük değer 10 kg da⁻¹ gübre dozunda ortaya çıktığı, en yüksek değer ise 0 kg da⁻¹ gübre kullanılmış uygulamada yer aldığı görülmektedir. Kullanılan bakteri suşları açısından farklılıklar oluşmamış önemsiz bulunmuştur. Gübre (DAP) dozları incelendiğinde ise doz arttıkça pH değerlerinde azalma görülmüştür. Başlangıç pH değeri 7.31 olarak tespit edilmiş gübresiz ortamlarda değerin arttığı görülmüş ve gübre değeri arttıkça başlangıç değerine yaklaşmıştır. Çıtak ve diğ. (2011) vermicompost ve ahır gübresinin bitki toprağındaki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında pH değerlerini istatistiki olarak önemsiz bulmuşlardır. Coşkun (2021) yeşil gübreleme amacıyla bazı bitkilerin aşılı ve aşısız denemelerini yaptığı çalışmasında topraktaki pH değerlerinde düşüşler tespit etmiştir. Sumiahadı (2021) bazı bitki artıkları ile (pamuk, ayçiçeği ve kanola tohumu küspesi, soya küspesi ve buğday kepeği) farklı baklagillerde yaptığı çalışmasında en yüksek pH değerlerini kontrol grubunda elde etmiştir. Güleç Şen (2021) mürdümük bitkisi üzerinde

yapmış olduğu tuzluluk çalışmasında çeşitler arasında en yüksek pH değerlerinin kontrol grubundan elde edildiğini ve artan konsantrasyonlar ile birlikte pH değerlerinin azaldığını bildirmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmamızla benzer şekilde gübre kullanımının pH değerlerini düşürdüğü görülmüştür. Bu durumun yine bazı çalışmalarda da belirtildiği gibi tuzlulukla ilgili olabileceği, ancak çalışmamızda kullanılan gübre dozlarının ve toğrağın başlangıç EC sinin tuzluluk değerlerini değiştirecek düzeyde olmadığı da düşünülmektedir. Çalışmada kullanılan DAP gübresi kök bölgesinde fizyolojik asit karakter göstererek, köklerden toprağa H salgılanmasını artırmıştır. Bununla birlikte çalışmada ortam pH değerlerinin DAP gübresinin etkili olabilmesi için uygun değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Değişen ekolojik koşullar, yağış, sulama ve toprak özellikleri gibi nedenler de göz ardı edilmemelidir.

4.2.2. Toprak Elektriksel İletkenliği (EC)

Farklı (DAP) gübre dozları ile bakteri suşu aşılı ve aşısız olmak üzere yapılan çalışmada toprakta EC değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.27 de verilmiştir. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.27: EC değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	0.01710489	11.3061**
Gübre (DAP) dozu	2	0.14845693	196.2562**
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	0.03166551	10.4652**
Hata	30	0.01134667	
Genel	44	0.20857400	

*: P < 0. 05, **: P < 0. 01, ö.d.: Önemli Değil

Varyans analiz tablosunda EC değerlerine ait veriler incelendiğinde bakteri türü ve gübre (DAP) dozu açısından istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yapılan çalışmada elde edilen EC değerlerine ait ortalama değerler Tablo 4.28 de verilmiştir.

Tablo 4.28: EC değerlerine ait ortalama değerler

Bakteri suşu/Gübre dozu	Toprak Ec ortalamaları (mS cm ⁻¹)			Ortalama
	0	4	10	
Kontrol	0.106e	0.166d	0.316a	0.196
F Suşu	0.174d	0.111e	0.280b	0.188
Y Suşu	0.098e	0.168d	0.242c	0.169
S Suşu	0.115e	0.126e	0.187d	0.142
B Suşu	0.127e	0.115e	0.234c	0.159
Ortalama	0.124	0.137	0.252	
CV (%)			11.35	
LSD			0.043	
Önem			**	

Çalışmada elde edilen tabloda yer alan ortalama değerler incelendiğinde 0.098-0.316 aralığında değiştiği görülmektedir. Bakteri türü işlemi açısından kontrol grubunun diğer gruplardan yüksek değerler verdiği saptanmıştır. Gübre dozları incelendiğinde ise 0 ve 4 kg da⁻¹ olarak yapılan uygulamaların birbirine yakın değerler verdiği, 10 kg da⁻¹ dozunda kullanılan gübrenin daha yüksek EC değerleri ortaya çıkardığı görülmüştür. Ayrıca denemeden başlangıçta alınan toprak örneği değerlerine göre EC 0.193 mS cm⁻¹ olarak ortaya çıkmıştır. 0 ve 4 kg da⁻¹ gübre dozlarında değerler azalırken 10 kg da⁻¹ gübre dozunda artış göstermiştir. Alagöz ve diğ. (2006) yapmış oldukları gübreleme çalışmasında leonardit ve tavuk gübresinin değerlerini istatistiki olarak önemsiz bulmuş, çöp kompostu EC değerlerinde ise artış olduğunu bildirmiştir. Çıtak ve diğ. (2011) ıspanak bitkisinde vermikompost ve ahır gübresi ile yapmış oldukları çalışmada toprak Ec değerlerinde kontrol uygulamasına göre artışlar olduğunu belirlemişlerdir. Coşkun (2021) toprağa 16 kg da⁻¹ saf azot olacak şekilde gübreleme yapmış ve yaptığı yeşil gübreleme çalışmasında EC değerlerinde artış tespit etmiştir. Sumıahadı (2021) yem bezelyesi, yaygın fiğ ve koca fiğ kullanarak yürüttüğü çalışmasında tohumlara bakteri aşılması yapmış ve bazı bitki atıklarının toprak üzerinde oluşturduğu değişimlerini incelemiştir. Çalışmasında en düşük tuzluluk değerlerini kontrol grubunda tespit etmiştir. Güleç Şen (2021) çalışmasında artan tuz konsantrasyonlarında EC değerlerinin de artış gösterdiğini tespit etmiştir. Çalışmada elde edilen veriler incelendiğinde literatürle benzerlik gösterdiği ve gübre kullanımının tuzluluk değerlerini artırdığı, bu durumun da DAP gübresi içinde bulunan makro besin elementlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmamızda bakteri aşılmasının tuzluluk oranlarını düşürdüğü görülmüştür. Farklı çalışmalarda artış gösterdiğini belirten sonuçlar yer almış, bu durumun bakterinin göstermiş olduğu etki ile bitkinin gelişmesi ve organik madde olarak toprağa karışması ile açıklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca başlangıçta

belirlenen EC değerinin 0 ve 4 kg da⁻¹ gübre dozlarında düşüş gösterdiği ve 10 kg da⁻¹ dozunda ise arttığı görülmüştür. Bu durumun ortamdaki gübre ihtiyacıyla ilgili olabileceği ve ortamda kullanılmayan gübreden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Yetiştirme ortamında kullanılan torf, makro ve mikro besin elementleri içermektedir. Organik maddedeki mineralizasyon durumuna göre de EC değerlerinin değişebileceği unutulmamalıdır. Ayrıca yetiştiricilik süreci sonunda başlangıçtaki EC değerlerinin düşmesinin, bitkinin ihtiyacı olan anyon ve katyonları kök bölgesinden almasından kaynaklandığından olabileceği düşünülmektedir.

4.2.3. Toprak Kireç İçeriği

Çalışmada elde edilen kireç değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.29 da verilmiştir. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu interaksyonu önemli bulunmamıştır.

Tablo 4.29: Total kireç değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	4.068098	1.3637 ^{öd}
Gübre (DAP) dozu	2	51.125695	34.2753 ^{**}
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	8.832205	1.4803 ^{öd}
Hata	30	22.374258	
Genel	44	86.400256	

*: P < 0. 05, **: P < 0. 01, ö.d.: Önemli Değil

Tabloda yer alan total kireç değerlerine ait veriler incelendiğinde bakteri türü açısından istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Gübre (DAP) dozu işleminin ise %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür.

Total kireç değerlerine ait ortalama değerler Tablo 4.30 da verilmiştir.

Tablo 4.30: Total kireç değerlerine ait ortalama değerler

Gübre Dozu	Toplam Kireç (%)
0	7.32b
4	8.93a
10	6.34c
CV (%)	11.45
LSD	1.93
Önem	**

Ortalama değerler tablosuna ait veriler incelendiğinde en yüksek değerin 4 kg da⁻¹ gübre dozunda elde edildiği tespit edilmiştir. En düşük değerin ise 10 kg da⁻¹ gübre dozunda olduğu görülmektedir. Gübre (DAP) dozları incelendiğinde en yüksek ortalama değerlerin 4 kg da⁻¹ da ortaya çıktığı görülmüştür. Bakteri türü açısından ise ortaya çıkan

sonuçlar önemli bulunmamıştır. Deneme toprağından alınarak kontrol edilen değerlere göre kireç değerlerinde artış olduğu görülmüştür. Coşkun (2021) ekim nöbeti döğüsünde yeşil gübreleme yaptığı bitkilerle aşılı ve aşısız çalışmalar yapmış kireç değerlerinde artışlar tespit etmiştir. Sumahadı (2021) farklı baklagillerle iki yetiştirme döneminde olmak üzere yapmış olduğu çalışmasında kullandığı bitki atıklarının toprak kireç değerlerine etkisini kontrol ettiğinde en yüksek değerlerin kontrol numunesinde olduğunu bildirmiştir. Ayrıca birinci yetiştirme döneminde istatistiki olarak değerleri önemsiz tespit ederken ikinci yetiştirme döneminde bitki artığı işleminin %5 önem seviyesinde olduğunu belirtmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda bakteri aşılamanın kireç değerlerini düşürdüğü bazı çalışmalarda ise arttırdığı görülmektedir. Bu durumun bakterilerin göstermiş oldukları etkinlik ile açıklanabileceği düşünülmektedir. Çalışmada başlangıçta daha düşük olan kireç miktarının artış gösterdiği tespit edilmiş, bitkinin gübreden yararlanma kapasitesine göre farklı değerlerin ortaya çıktığı düşünülmektedir. Kireç miktarı yüksek olduğunda ortamda yer alan Ca ile gübre arasında etkileşim olur ve bu durumda bitkiler tarafından gübrenin alınabilirliğini azaltmaktadır. Ayrıca DAP gübresi içinde bulunan dolgu maddelerinden dolayı kireç yapay bir artış göstermiş olabilir bu durum da göz önünde bulundurulmalıdır.

4.2.4. Toprak Organik Madde Miktarı

Farklı DAP gübresi dozları ve bakteri suşları kullanılarak yapılan çalışmada toprakta bulunan organik madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.31 de verilmiştir. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.31: Organik madde değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	1.9040458	1.9231 ^{öd}
Gübre (DAP) dozu	2	2.4879734	5.0257**
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	8.1187704	4.1000**
Hata	30	7.425790	
Genel	44	19.936579	

*: P < 0. 05, **: P < 0. 01, ö.d.: Önemli Değil

Topraktaki organik madde değerlerine ait varyans analiz tablosu incelendiğinde bakteri türü işleminin istatistiki açıdan önemli olmadığı görülmüştür. Gübre (DAP) dozu etkileşimi ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.32: Organik madde değerlerine ait ortalama değerler

Bakteri suşu/ Gübre dozu	Toprak Organik Madde Miktarı (%)			Ortalama
	0	4	10	
Kontrol	3.95bc	3.30cd	3.75bd	3.67
F Suşu	5.24a	3.05d	3.56bd	3.95
Y Suşu	3.31cd	3.23cd	3.93bc	3.49
S Suşu	3.93bc	4.19b	3.32cd	3.81
B Suşu	3.47bd	3.30cd	3.38bd	3.38
Ortalama	3.98	3.42	3.59	
CV (%)			13.57	
LSD			1.13	
Önem			**	

Yapılan çalışmada elde edilen organik madde değerlerinin ortalamalarına ait tablo incelendiğinde değerlerin 3.05-5.24 aralığında değiştiği görülmektedir. Bakteri türü açısından önemli derecede fark bulunamamıştır. Gübre dozları incelendiğinde ise en yüksek değerlerin 0 kg da⁻¹ DAP gübre dozunda elde edilmiştir. Başlangıç toprak öreğine göre tüm gruplarda artış olduğu tespit edilmiştir. Alagöz ve diğ. (2006) farklı organik gübreler kullanarak yapmış oldukları çalışmalarında organik madde miktarında işlenmiş leonardit ve çöp kompostunda %5 düzeyinde farklılıklar tespit ederken, işlenmiş tavuk gübresinde önemsiz bulmuştur. Ayrıca toprağı fiziksel ve kimyasal olarak iyileştirdiğini belirtmişlerdir. Çıtak ve diğ. (2011) yapmış oldukları çalışmada gübre uygulamalarının toprakta organik madde değerlerini artırdığını bildirmişlerdir. Coşkun (2021) farklı bitkiler kullanarak yaptığı yeşil gübreleme çalışmasında aşılı ve aşısız bitkilerde organik madde değerinde yıllara göre artışlar tespit etmiştir. Sumıahadı (2021) bazı bitki atıklarıyla farklı baklagil yem bitkilerinde iki farklı yetiştirme döneminde yapmış olduğu çalışmada, her iki dönemde de kontrol grubuna göre organik madde değerlerinin artış gösterdiğini tespit etmiştir. Çalışmada yer alan değerler literatürde yer alan bilgiler ile paralellik göstermekte organik madde değerinin artış gösterdiği görülmektedir. Ayrıca bu artış başlangıç toprağında yapılan analizde elde edilen değere göre tüm dozlarda görülmektedir. Çalışmada artan gübre dozlarında meydana gelen düşüşlerin bakterilerden kaynaklı olduğu ve ortamdan ihtiyaç duydukları elementleri kullandıkları düşüncesine varılmıştır. Ayrıca DAP gübre uygulamasının organik madde mineralizasyonunun hızlanmasına neden olmuş olabileceği düşünülmektedir.

4.2.5. Toprakta Azot

Yapılan ölçümler neticesinde çalışmada elde edilen topraktaki azot değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.33 de verilmiştir. Bakteri türü*Gübre (DAP) dozu interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.33: Azot değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	HKT	F
Bakteri türü	4	0.00209117	4.3321**
Gübre (DAP) dozu	2	0.00122480	5.0746**
Bakteri türü* Gübre (DAP) dozu	8	0.00839668	8.6973**
Hata	30	0.00362037	
Genel	44	0.01533302	

* :P <0. 05, **: P <0. 01, ö.d.: Önemli Değil

Varyans analiz tablosunda bulunan değerler incelendiğinde bakteri türü ve gübre (DAP) dozu işlemlerinin %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Topraktaki azot değerlerine ait ortalama değerler Tablo 4.34 de verilmiştir.

Tablo 4.34: Azot değerlerine ait ortalama değerler

Bakteri suşu/ Gübre dozu	Topraktaki Azot Miktarı (%)			Ortalama
	0	4	10	
Kontrol	0.085be	0.091bd	0.100b	0.092
F Suşu	0.139a	0.073de	0.090bd	0.101
Y Suşu	0.076de	0.088bd	0.096bc	0.086
S Suşu	0.081ce	0.090bd	0.076de	0.082
B Suşu	0.086bd	0.067e	0.097bc	0.083
Ortalama	0.093	0.082	0.092	
CV (%)			12.28	
LSD			0.024	
Önem			**	

Tabloda yer alan ortalama değerler incelendiğinde en yüksek değer F bakteri suşu ve 0 kg da⁻¹ gübre dozundan, en düşük değer ise B bakteri suşu ve 4 kg da⁻¹ gübre dozundan elde edildiği görülmüştür. Ortalama değerler incelendiğinde %1 seviyede önemli olduğu görülmüş ancak elde edilen ortalama verilerin birbirine yakın olduğu saptanmıştır. Alagöz ve diğ. (2006) farklı organik gübreler kullanarak yapmış oldukları çalışmalarında toprak azot değerlerinin artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ahmed ve diğ. (2008) yapmış oldukları çalışmada aşılana toprakların azot içeriklerinde artış olduğunu belirtmiştir. Çıtak ve diğ. (2011) vermikompost ve ahır gübresi kullanarak yaptıkları çalışmalarında

toprak azot değerlerinin uygulama yapılmayan örneklere göre daha yüksek değerler verdiğini belirtmişlerdir. Kılıç (2014) fiğde farklı aşılama yöntemleri ile yapmış olduğu çalışmada tohum aşılama yönteminde kontrol örneğinden yüksek azot değerleri bulmuş, diğer aşılama yöntemlerinde daha düşük değerler elde etmiştir. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde bakteri aşılama ve gübre uygulamasının azot değerlerini artırdığı grlmştir. Çalışmada azot değerlerimiz istatistiki olarak bütün işlemlerde önemli bulunmuştur. Ancak bakteri türü ve bitkiye özel etkinliği, yada kullanılan gübrelerin yıkanması gibi durumlardan kaynaklı olumlu ve olumsuz değişimler grlmştir. Ayrıca farklı zamanlarda yapılacak ölçümlerde topraktaki azot içeriğinin değişebileceği düşünülmektedir.



BÖLÜM 5. GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma farklı bitkilere özgü bakteri suşları ve DAP gübre dozlarının mürdümük bitkisine etkilerini araştırmak amacıyla Kocaeli ilinde saksı denemesi olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde; bitki boyu değerlerinin bakteri türü açısından istatistiki olarak önemsiz olmakla birlikte gübre dozu*bakteri suşu interaksyonu önemli bulunduğu için farklı gübre dozlarında suşların bitki boyu üzerine farklı etkide bulunduğunu söyleyebiliriz. Gübre dozları açısından ise ortalama en yüksek değer 10 kg da^{-1} da elde edilmiştir. Kök uzunlukları incelendiğinde kontrol grubunun bakteri türlerine göre en yüksek değeri verdiği ve 10 kg da^{-1} DAP gübre dozunda ortalama en yüksek kök uzunluklarına ulaşıldığı saptanmıştır. Anadal ve yandal sayıları istatistiki olarak önemli bulunmuş bakteri türü açısından en iyi değeri kontrol grubu vermiştir. Kontrol grubundan sonra en iyi ortalamalar ise bezelye bakteri suşundan elde edilmiştir. Gübre dozları değerlendirildiğinde ise en yüksek ortalamalara ait değerler 10 kg da^{-1} da elde edilmiştir. Nodül sayısı ve ağırlığında bakteri türü açısından en yüksek değer bezelye bakteri suşundan elde edilmiştir. Gübre dozlarında ise gübresiz ortamlarda en düşük değerler görülmüş artan dozlarla nodül sayısı ve ağırlığı da artmıştır. Toprak üstü yaş ağırlık ölçümlerinden elde edilen ortalamalarda önemli farklılıklar ortaya çıkmış, en yüksek değerler kontrol grubunda ve 10 kg da^{-1} DAP gübre dozunda elde edilmiştir. Toprak altı yaş ağırlık değerlerinde gübre dozları istatistiki olarak önemsiz bulunmasına rağmen bakteri suşu*gübre dozu interaksyonu %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Kullanılan bakteri suşları ile gübre değerleri arasında ilişki olduğundan söz edebiliriz. Bakteri türü açısından ise en yüksek ortalamalar ise bakteri aşılama işlemi yapılmayan örneklerde tespit edilmiştir. Toprak üstü yaş ve kuru ağırlıklarda kontrol grubundan sonra en iyi değerler bezelye bakteri suşundan elde edilmiştir. Toprak üstü ve toprak altı kuru ağırlık değerleri incelendiğinde ise benzer şekilde bakteri türü açısından en iyi değerleri kontrol grubu verirken bezelye bakteri suşu ikinci sırada yer almıştır. Gübre dozları istatistiki açıdan önem arz etmektedir ve en iyi değerler 10 kg da^{-1} da elde edilmiştir. Toprak altı azot ve protein değerleri bakteri türü ve gübre dozları açısından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bakteri türü açısından en yüksek ortalama değerleri yonca

bakteri suşu vermiş, ikinci en iyi değerler ise bezelye bakteri suşundan elde edilmiştir. Gübre dozları açısından en yüksek değer 10 kg da⁻¹ da ortaya çıkmıştır. Toprak üstü azot ve protein değerleri incelendiğinde, bakteri türü istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuş, en yüksek ortalama değerleri kontrol grubu vermiştir. DAP gübresi dozları %5 önem düzeyinde bulunmuş ve en iyi ortalama değerler 0 kg da⁻¹ da elde edilmiştir. Mürdümük bitki toprağında yapılan ölçümlerde ise; pH değerleri bakımından bakteri türü istatistiki olarak önemsiz bulunmuş, gübre dozlarında en yüksek değerler 0 kg da⁻¹ da elde edilmiştir. Buna rağmen bakteri suşu*gübre dozu interaksyonu istatistiki olarak önem arz etmemektedir. Elde edilen verilerden işlemler arasında etkileşim olmadığını söyleyebiliriz. Tuzluluk değerleri bakteri türü ve gübre dozları açısından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bakteri türü açısından en yüksek ortalama değerler kontrol grubunda elde edilirken, Gübre dozları açısından en yüksek ortalamalar 10 kg da⁻¹ da elde edilmiştir. Topraktaki total kireç değerleri bakteri türü açısından istatistiki olarak önemsiz bulunurken gübre dozu*bakteri suşu interaksyonu da önemsiz çıkmıştır. Bakteri türünün gübre dozlarının değişimi ile etkisinin değişmediği sonucuna varılabilir. Bununla birlikte gübre dozlarında en yüksek ortalama değerler 4 kg da⁻¹ da elde edilmiştir. Organik madde değerleri de bakteri türü açısından istatistiki olarak önemsiz bulunurken gübre dozları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ancak gübre dozu*bakteri suşu interaksyonunun da burda %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüş, kullanılan bakteri suşlarının gübre dozlarına göre organik madde değerinin değişiminde etkili olduğu kanaatine varılmıştır. En yüksek ortalama değerler ise 0 kg da⁻¹ da elde edilmiştir. Toprak azot değerleri incelendiğinde bakteri suşu ve gübre dozu değerleri istatistiki açıdan önem arz etmektedir. En yüksek azot ortalamaları fiğ bakteri suşunda elde edilmiş, ikinci en iyi ortalamalar ise kontrol grubunda ortaya çıkmıştır. Gübre dozları açısından ise en yüksek azot değerleri 0 kg da⁻¹ da elde edilmiştir.

Tüm bu sonuçlar ışığında sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde 10 kg da⁻¹ DAP gübre dozunda elde edilen ortalamaların daha yüksek olduğu görülmüştür. Yalnızca toprak üstü azot ve protein içerikleri 0 kg da⁻¹ gübre dozunda yüksek ortalamalar vermiştir. Fiğ bakteri suşunda bitki boyu, bezelye bakteri suşunda nodül sayısı ve ağırlığı, yonca bakteri suşunda ise toprak altı azot ve protein değerleri en yüksek ortalamaları vermiş, kalan özelliklerin tamamında bakteri aşısız gruplar ön plana çıkmıştır. Soya bakteri suşunda ise incelenen özelliklerden hiçbiri ilk sırada gelmemiştir. Mürdümük bitkisinin toprak özelliklerini incelediğimizde 0 kg da⁻¹ gübre dozunda pH, organik madde

ve azot değerlerinin en yüksek ortalamaları verdiği görülmüştür. Kireç değerleri 4 kg da⁻¹ gübre dozunda en yüksek ortalamaları verirken Ec değerleri ise 10 kg da⁻¹ DAP gübre dozunda en yüksek ortalamaları vermiştir. Bakteri suşlarının pH, organik madde ve kireç değerlerinde etkisinin önemsiz olduğu görülmüştür. Toprak azot değerlerinde fiğ bakteri suşu ne çıkarken, Ec değerlerinde kontrol grubu istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çalışmanın tamamında özellikle aşısız grupların ve 10 kg da⁻¹ DAP gübre dozunun yüksek ortalamalar verdiği görüşmüştür. Bezelye bakteri suşunun yalnızca nodül sayısı ve ağırlığında en yüksek ortalamaları vermesine rağmen, incelenen diğer özelliklerde kontrol grubundan sonra önde gelen ortalamaları verdiği tespit edilmiştir. Bezelye bakteri suşu ve 10 kg da⁻¹ DAP gübre dozu kullanımının uygun olabileceği özellikle nodül oluşumu açısından etki göstererek toprak iyileştirmesinde yeşil gübrelemede kullanılabileceği düşünülmektedir. Gübre dozu ve bakteri suşu kullanımının bitkide farklı özelliklere göre daha etkili olabileceği, gübre dozu*bakteri suşu interaksiyonunun farklı sonuçlar ortaya çıkardığı, farklı ekolojik koşullarda tarla denemelerinin yapılabileceği, farklı ekim ve hasat zamanlarının elde edilen değerlerin değiştirebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Acar, Z., Ayan, I., Gülser, C., (2001), Some morphological and nutritional propertis of legumes under natural conditions, *Parkistan Journal of Biological Sciences*, 4(11), 1312-1315.
- Ahmed, Z. I., Ansar, M., Anjum, T. M., (2008), Effect of different Rhizobium inoculation methods on performance of lentil in pothowar region, *International Journal of Agiculture and Biology*, 10: 81-84.
- Akdağ, C., Şehirali, S., (1994), Bakteri (*Rhizobium ciceri*) Bulaştırma, Azot Dozları ve Ekim Sıklığının Nohut (*Cicer arietinum* L.)’un Bazı Bitkisel ve Kalite Özelliklerine Etkileri, *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 1994(1).
- Akdağ, C., Şehirali, S., (1995), Bakteri Aşılama, Azot Dozları ve Ekim Sıklığının Nohut’un Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1995), 122-134.
- Akkurt, M., (2010), *Fasulye (Phaseolus vulgaris L.) Bitkisinde Bakteri Aşılamaının Azot Fiksasyonuna ve Bitkinin Kök ve Toprak Üstü Organlarına Etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E., Öktüren, F., (2006), Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2006, 19(2), 245-254.
- Albayrak, S., Sevimay, C. S., (2005), Ankara ve Samsun Koşullarında Bakteri Aşılamaının Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) Çeşitlerinin Kuru Ot ve Tohum Verimleri Üzerine Etkileri ve Stabilite Analizi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11 (3) 263-269.
- Aldemir, R., Temür, C., Tuçtürk, R., (2023), Farklı Ekim Zamanı, Bakteri ve Gübre Çeşidinin Van Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Çemen (*Trigonella foenum graecum* L.) Otunun Besin Madde İçeriği ve İn Vitro Besin Madde Sindirilebilirliğine Etkisi, *Journal of Animal Science and Products*, 6 (2): 114-122.
- Alef, K., Nannipleri, P., (1995), *Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry*, Academic Press.
- Altınkaynak, C., (2019), *Fethiye Koşullarında Bakteri Aşılamanın, Organik ve İnorganik Gübrelemenin Nohutta Verim, Kalite ve Çevre Üzerine Etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Altun, T., (2022), *Nohut (Cicer arietinum L.) Yetiştiriciliğinde Rhizobium Bakteri Aşılamaının ve Çinko Uygulamaının Ürün Verim ve Bazı Fizikokimyasal Parametreler Üzerine Etkileri*, (Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Kayseri.

- Arslan, M., (2017), Kuraklığa ve Ekstrem İklim Koşullarına Dayanıklı Bir Baklagil: Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.), 1. Tarım ve Gıda Etiği Kongresi Poster sunumu, Ankara.
- Arslan, M., Aksu, E., Doğan, E., (2018), Kuraklık Stresine Tolerans Bakımından İki Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotipinin Değerlendirilmesi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(3): 261–267, 2018
- Avcıoğlu, R., Soya, H., (1990), Yem Bitkileri Kılavuzu, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* No:443, Bornova-İzmir, 176 s.
- Baltepe, Ş., Mert, H. H., (1972), *Indol-3-Asetik Asit, Gibberellik Asit ve Absisik Asit'in Kromatografik Seperasyon ve Biyolojik Determinasyonları Hakkında Metodolojik Bir Çalışma*, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmi Raporlar Serisi, No:147, Bornova-İzmir.
- Başaran, U., (2010), *Türkiye'nin Farklı Yörelerinde Yetiştirilen Mürdümük (Lathyrus Sativus L.) Populasyonlarının Tarımsal Özellikleri, Protein İçerikleri ve Odap Düzeylerinin Belirlenmesi*, (Doktora Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Bayraklı, B., Özyazıcı, G., Özyazıcı, M. A., (2017), Samsun İlinden Toplanan Farklı Nodozite Bakteri Kültürü ile Sera ve Tarla Koşullarında Aşılamanın Soya Fasulyesi (*Glycine max* L.)'nin Verimine ve Azot Kapsamına Etkisi, *Türk J Agric Res*, 4(2): 131-142.
- Bayram, G., Budaklı, E., Türk, M., Çelik, N., (2004), Bursa Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Yaygın Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarının Verim ve Adaptasyonu Üzerinde Bir Araştırma, *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg.*, (2004) 18(2): 73-84.
- Blum, A., Jordan, W. R., (1985), Breeding Crop Varieties for Stress Environments, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2(3), 199-238.
- Bouyoucos, (1951). Note On The Hydrometer Method Of Particle-Size Analysis No: 45.
- Bremner, V. M., (1965), *Total Nitrogen*, American Society of Agronomy, Madison, p., Winsconsin USA.
- Bucak, B., Konca, Y., Baysal, İ., Çetin, M., (1999), Mürdümüğün Hayvan Beslemede Kullanılabilme İmkanları, *Uluslararası Hayvancılık '99 Kongresi*, 716-720, İzmir.
- Büyükburç, U., İptaş, S., Yılmaz, M., (1994), Tokat ve Yöresinde Bazı Tek Yıllık Baklagil Yembitkilerinin Yazlık Adaptasyonuna Yönelik Bir Araştırma, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, ISSN: 1300-2910, Cilt: 11, Sayı: 1, Sayfa: 145-156.
- Coşkan, A., İşler, E., Küçükyumuk, Z., Erdal, İ., (2009), Isparta Koşullarında Soyada Bakteri Aşılmasının Nodülasyona ve Dane Verimine Etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (2):17-27, 2009.
- Coşkun, M., (2021), *Bazı Yeşil Gübreleme Bitkilerinin Bakteri Aşılması ile Organik Tarımda Kullanılmasının Renkli Pamuğun Verim ve Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması*, (Doktora Tezi), Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa.

- Çakmakçı, S., Aydınoğlu, B., (2002), Akdeniz Sahil Kuşağında Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Bitkisinde Farklı Sıra Arası ve Gübre Dozlarının Ot Verimine Etkisi, *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, June 2002;15(1):95-99.
- Çeçen, S., Öten, M., Erdurmuş, C., (2005), Batı Akdeniz Sahil Kuşağında Bazı Tek Yıllık Baklagil Yem Bitkilerinin İkinci Ürün Olarak Değerlendirilmesi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(3), 331-336.
- Çeri, K., (2018), *Mardin Derik Koşullarında Farklı Bakteri Suşlarının Nohut (Cicer Arientinum L.) Bitkisinde Azot Fiksasyonu ve Verim Üzerine Etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi), Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F., Yaşın, S., (2011), Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (*Spinacia oleracea* var. L.) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri, *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 2011, 28(1):56-69.
- Cinfir, G., (2022), Farklı kaplama materyallerinin bazı baklagil tohumlarına aşılantmış rhizobium bakterilerinin raf ömrüne etkisi, (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Konya.
- Çopur Doğrusöz, M., Gülümser, E., Başaran, U., Mut, H., (2021), Alkali Stresinin Farklı Mürdümük Genotiplerinde (*Lathyrus sativus* L.) Çimlenme Gelişimine Etkisi, *ISPEC Journal of Agr. Sciences*, 5(2): 257-266, 2021.
- Demirhan, F., (2022), *Önemli Bazı Tek Yıllık Baklagil ve Buğdaygil Türlerinde Karışım Oranlarının ve Gübre Dozlarının Saptanması*, (Doktora Tezi), Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Deniz, M., (2020), *Farklı Ekim Sıklıklarının Bazı Mürdümük (Lathyrus Sativus L.) Genotiplerinde Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Deniz, M., Kızıl Aydemir, S., Elgan, E., Yerlikaya, D. Ü., Uzun, A., (2020), Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Tarımsal Özellikleri, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3): 566–575, 2020.
- Doğan, K., Gök, M., Coşkan, A., Güvercin, E., (2007), Bakteriyel Aşılama ile Demir Uygulamalarının 1. Ürün Yerfıstığı Bitkisinde Nodülasyon ve Azot Fiksasyonuna Etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1):35-46, 2007.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., (1987), *Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II)*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ders Kitabı, 295, 1987.
- Elçi, E., Açıkgöz, E., (1994), Baklagil (*Leguminosea*) ve Buğdaygil (*Gramineae*) Yem Bitkileri Tanıtma Kılavuzu, *TİGEM Yayınları*, 133-134 S.
- Elmalı, H., Soylu, S., (2008), Melez atdışi mısırdaki farklı taban gübresi çeşitlerinin tane verimi, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (44): 104-112.
- Erman, M., Çığ, F., Bakırtaş, E., (2012), Farklı Dozlarda Humik Asit ve Rhizobium Bakteri Aşılmasının Mercimekte Verim, Verim Öğeleri ve Nodülasyona Etkileri, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 5(1): 64-67, 2012.

- Ertekin, İ., Çakmakçı, S., (2020), Adi Fiğ (*Vicia L.*) Tohumlarına Farklı Oranda Bakteri (*Rhizobium leguminosarum*) Aşılmasının Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.* 23 (2): 343-348, 2020.
- Freire, J. R. J., Vidor, C., (1974), *Nodulation*. In: J.R.J. Freire (Ed.). *Inoculation of soybeans*. Pp, 338. Universidade Federal do Rio Grande Porto Alegre, Brasil.
- Gençkan, M. S., (1983), Yem Bitkileri Tarımı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 467, İzmir, 519 s.
- Gök, M., Onaç, I., (1995), Değişik Bradyrhizobium japonicum izolatları ile aşılamanın farklı soya çeşitlerinde verime, nodülasyona ve N₂ fiksasyonuna etkisi, *İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu*, Cilt II, 237-246.
- Gör, B., (2021), *Solucan Gübresi (Vermikompost) Uygulamaları ve Bakteri İnokulasyonunun Organik Bakla (Vicia faba L.) Yetiştiriciliğinde Verim, Verim Ögeleri ve Çevre Üzerine Etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı
- Gözener, B., Sayılı, M., Yurdabakan, M., (2016), Önemli Ürünlerde Gübre Kullanım Durumu: Tokat İli Kazova Yöresi Örneği, *JAFAG* ISSN: 1300-2910 E-ISSN: 2147-8848 (2016) 33 (2), 41-47.
- Güleç Şen, K., (2021), *Tuz Stresinin Mürdümüğün (Lathyrus Sativus L.) Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi), Bozok Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yozgat.
- Gülle, E. D., (2005), *Değişik Bakteri Suşları ile Aşıl原因an Soya Bitkisinde Tuzluluğun N₂ Fiksasyonu ve Besin Elementi Alımına Etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi), Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Gülümser, E., Yıldırım, İ., Kardeş, M. Y., Başaran, U., (2023), Bilecik Ekolojik Koşullarında Mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) İle Adi Fiğin (*Vicia sativa L.*) Kaba Yem Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi, *MAS JAPS*, 8(Özel Sayı): 938-942, 2023.
- Gündüz, M. G., (2012), *Köy Populasyonu Yaygın Mürdümük (Lathyrus sativus L.) Çeşitlerinin Tohum Verimi ve Bazı Bitkisel Özellikleri*, (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Haimanot, R. T., Kidane, Y., Wuhib, E., Kalissa, A., Alemu, T., Zein, Z. A. ve Spencer, P. S., (1990), Lathyrism in Rural Northwestern Ethiopia: A Highly Prevalent Neurotoxic Disorder, *International journal of epidemiology*, 19(3), 664-672.
- Hızalan, E., Ünal, H., (1966). *Soil chemical analysis*, University of Ankara Agriculture Faculty Publics. 273, Ankara.
- İncekara, S., (2023), *Bazı Baklagil Bitkilerinin Azot Fiksasyonu Üzerine Rhizobium, Azotobakter ve Kombine Aşılamanın Etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- İşler, E., Coşkan, A., (2009), Farklı Bakteri (*Bradyrhizobium japonicum*) Aşılama Yöntemlerinin Soyada Azot Fiksasyonu ve Tane Verimine Etkisi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (4) 324-331.
- Jackson, M., (1958). *Soil chemical Analysis*, P.1-498. Prentice- Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Kacar, B., (1972), *Bitki ve Toprağın Analizleri, II. Bitki Analizleri 453*, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi p. 51-70, Ankara.

- Kaçar, O., Göksu, E., Azkan, N., (2005), Bursa Koşullarında Farklı Bakteri Suşları ile Aşılamanın Bazı Nohut Çeşit ve Hatlarında Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (3): 21-32
- Karadağ, Y., İptaş, S., Yavuz, M., (2004), Agronomic Potential of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) Under Rainfed Condition in Semi-Arid Regions of Turkey, *Asian Journal of Plant Sciences*, 3(2), 151-155.
- Karadağ, Y., İptaş, S., Yavuz, M., (2008), Anadolu'nun Orta-Kuzey Geçit İklim Özelliğine Sahip Tokat ve Amasya İllerine Uyumlu Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Çeşit Adaylarının Belirlenmesi, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1 (2):19-26, 2008.
- Karadavut, U., Özdemir, S., (2001), Rhizobium Aşılması ve Azot Uygulamasının Nohut'un Verim ve Verimle İlgili Karakterlerine Etkisi, *ANADOLU, J. of AARI* 11 (1) 2001, 14 – 22.
- Karuç, K., (1992), İnokulasyonun Fasulye (*P. Vulgaris*) ve Münavebe Bitkisi Buğday (*T. aestivum*) Verimi Üzerine Etkileri ile İnokulasyon Bakterisinin Toprakta Canlı Kalma Süre ve Oranının Belirlenmesi, *Köy Hizmetleri Genel Müd. Toprak ve Gübre Araş. Ens. Müd. Yay.*, Genel Yayın No: 192, 60s.
- Kaş, G., (2010), *Değişik Gübre Uygulaması ve Biçim Zamanlarının İngiliz Çiminde Toprak Altı ve Toprak Üstü Aksamının Gelişimine Etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Kavdır, Y., Özcan, H., Ekinci, H., Yigini, Y. ve Yüksel, O., (2004), The Influence of Clay Content, Organic Carbon and Land Use Types on Soil Aggregate Stability and Tensile Strength. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28 (3), 155–162.
- Kaya, M. D., Çiftçi, C. Y., Kaya, M., (2002), Bakteri Aşılması ve Azot Dozlarının Bezelye (*Pisum sativum* L.)'de Verim ve Verim Ögelerine Etkileri, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 8 (4) 300-305.
- Kendir, H., (1996), Adi mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarında Tohum Verimi ve Verim Komponentleri, *Tarım Bilimleri Dergisi*, Cilt:5, Sayı:3, 79-81, Ankara.
- Kılıç, E., (2014), *Adi Fiğ (Vicia sativa L.) 'de Farklı Aşılama Yöntemleri ile Bakteri (Rhizobium pisi) Aşılmasının Verim ve Azot Fiksasyonu Üzerine Etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi), Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya.
- Kıraç, G., (2016), *Farklı Dozlarda Humik + Fulvik Asit Uygulamalarının Yer Fıstığı Bitkisinde Biyolojik Azot Fiksasyonuna Etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Kızıloğlu, F. T., Öztürk, A., (1992), Nodül oluşumunda baklagil-Rhizobium karşılıklı etkileşmelerinin biyolojisi (çeviri), *Yüzüncü Yıl Üni. Fen-Ed. Fak. Fen Bil.Derg.*, 3 (3), 37-50.
- Kızıloğlu, F. T., (1995), Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimyası, *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, Yayın No: 180, Erzurum.
- Kızıloğlu, F. T., (1997), Toprak Organizmalarının Azot Formları Arasındaki Dönüşümlere ve Çevreye Etkileri, *Çevre Koruma*, 30:27-30.

- Kökten, K., Bakoğlu, A., Kavurmacı, Z., (2011), Elâzığ Koşullarında Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.)’Te Farklı Sıra Arasının Tohum Verimi ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi, *Bingöl Ün. Fen. Bil. Dergisi*, 1(1),37-42,2011.
- Kurnaz, A., (2022), *Bolu Şartlarında Farklı DAP (Diamonyum Fosfat) Dozlarının Nohutta Verim ve Kaliteye Etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bolu.
- Küçükkaya, U., (2022), *Mürdümük (Lathyrus sativus L.) Populasyon ve Çeşitlerinin Yozgat Ekolojisinde Morfolojik ve Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Yozgat Bozok Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yozgat.
- Mc Gill, W. B., Figueiredo, C. T., (1993). *Total nitrogen, Chapter 22. Soil Sampling and Methods of Analysis. Edited by: Martin R. Carter*, Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida, 201-211.
- Moneim, A. M., E. E., M. C., Saxena., (1997), Developing Cultivated Forage Legumes for Improved Yield and Quality to Feed Livestock in the Dry Areas, *Regional Symposium on Integrated Crop-Livestock 84 Systems in the Dry Areas of West Asia and North Afrika*, Amman, Jordan.
- Özdemir, S., Karadavut, U., Erdoğan, C., (1999), Rhizobium Aşılması ve Gübrelemenin Bezelyenin (*Pisum sativum* L.) Nodulasyonu ve Verimine Etkisi, *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23 (1999) Ek Sayı 4, 869-874.
- Özsoy Altunkaynak, A., Ceyhan, E., (2018), Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Farklı Azot Dozlarının ve Bakteri Aşılmasının Tane Verimi ve Verim Özellikleri Üzerine Etkileri, *Selcuk J Agr Food Sci*, (2018) 32 (2), 91-98.
- Özyazıcı, M. A., Açıkbaz, S., (2019), Yaygın Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Yarı Kurak İklim Koşullarında Bazı Tarımsal Özellikleri ile Verim Performanslarının Belirlenmesi, *European Journal of Science and Technology* No.17, pp 1058-1068.
- Öten, M., Çeçen, S., Erdurmuş, C., (2017), Mürdümükte (*Lathyrus sativus* L.) tane ve kuru ot verimi ile ilişkili özelliklerin korelasyon ve path analizi ile saptanması, *Derim*, 34(1), 72-78.
- Pettinger, N. A., (1953), The Effect of Fertilizers, Crop Rotation and Weather Conditions on the Anchorage of Corn Plants, *Va. Agric. Exp. Stn. Bull*, 46.
- Richards L. A., (1954), *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*, USDA Salinity Lab., US Department of Agriculture Handbook 60. pp:110-118. Riverside/California, USA.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., Kökten, K., Karadağ, Y., (2015), Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (2015) 32 (3), 98-109.
- Safi, S., (2012), *Su ve Tuzluluk Stresinin Mürdümük’te (Lathyrus Sativus L.) Bitki Büyüme, Gelişme, Verim ve Su Tüketimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Tokat.

- Sarioğlu, A., (2017), *Amik Ovası Yaygın Toprak Serilerinde, Soyada Bakteri Aşılması ve Demir Uygulamasının Azot Fiksasyonuna Etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi), Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Sarioğlu, G., Velioglu Y. S., (2018), Baklagillerin Bileşimi, *Akademik Gıda*, 16(4), 483-496.
- Sezer, M., (2024), *Farklı Mürdümük (Lathyrus sativus L.) Genotiplerinin Kuru Ot Verimi ve Kalitesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bilecik.
- Soysal, S., Uçar, Ö., Erman, M., (2020), Siirt İli Ekolojik Koşullarında DAP (Diamonyumfosfat) Gübre Dozlarının Nohut (*Cicer arietinum* L.) Tane Verimi ve Bazı Verim Özellikleri Üzerine Etkileri, *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(4), 834-842.
- Sönmez, T. A., (2022), *Isparta Koşullarında Bazı Mürdümük (Lathyrus sativus L.) Genotiplerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta.
- Sumiahadı, A., (2021), *Farklı Bitki Artıklarının Bazı Toprak Özellikleri ve Bazı Baklagil Yem Bitkilerinin Gelişimi Üzerine Etkileri*, (Doktora Tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Şahin, M., (2019), *Kükürt Doz ve Uygulama Zamanlarının Mürdümüğün (Lathyrus sativus L.) Tane Kalitesine Etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi), Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yozgat.
- Şahin, E., Karagöz, K., Çakmakçı, R., Tosun, M., (2010, 28 Haziran-1 Temmuz), Azot Fiksasyonu ve Fosfat Çözücü Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteri Aşılamalarının Arpa Gelişimine Etkisi, *Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu*, Erzurum.
- Şen, A., Başaran, U., Çopur Doğrusöz, M., Gülümser, E., Mut, H., (2021), Alkali Stresinin Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Fide Gelişimi ve Kalitesi Üzerine Etkisi, *Turk J. Agric. Res.*, 8(2): 205-212.
- Tenekecier, H. S., Orak, A., Gürbüz, M. A., Çubuk, M. G., (2017), Trakya Bölgesi Koşullarında Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Çeşit ve Populasyonlarının Performanslarının Belirlenmesi, *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 20 (Özel Sayı), 102-108, 2017.
- Tufan, Y., (2019), *Yerel Mürdümük (Lathyrus sativus L.) Genotiplerinde Morfolojik ve Tarımsal Özelliklerin Varyasyonu ve Aralarındaki İlişkinin Belirlenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Yozgat Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yozgat.
- Türkmen, O. S., Özçelik, F., Nizam, Ö., Baytekin, H., (2016), Topraksız Fasulye Kültüründe Azotun Rhizobium Bakteri Nodülasyonu ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Özel sayı-1):201-205.
- Türkoğlu, M. İ., (2021), *Orta Anadolu Şartlarında Kahramanmaraş Elbistan Mürdümük (Lathyrus sativus L.) Popülasyonunda Morfolojik, Fenolojik ve Tarımsal Özelliklerin Belirlenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bolu.
- Tüzüner, A., (1990), *Toprak ve Su Analiz El Kitabı*, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Uyanık, M., Rezaeieh, K. A. P., Delen, Y., Gürbüz, B., (2011), Baklagillerde Bakteri Aşılması ve Azot Fiksasyonu, *Ziraat Mühendisliği* (357), 8-12.
- Uzun, F., (2000), *Lâdik Ekolojik şartlarında bazı fiğ türleri ile mürdümükte farklı ekim zamanlarının verim ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi*, (Doktora Tezi) Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ülgen, H., (1975), Baklagil bitkilerinin nodül bakterileri ile aşılması, *T.C. Köyişleri Bakanlığı, Topraksu Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü*, Genel Yay. No:56, Teknik Yay. No:40, Ankara.
- Vaz-Patto, M. C., Skiba, B., Pang, E. C. K., Ochatt, S. J., Lambein, F. ve Rubiales, D., (2006), Lathyrus Improvement for Resistance Against Biotic and Abiotic Stresses: From Classical Breeding to Marker Assisted Selection, *Euphytica* (147), 133-147.
- Yağmur, M., Engin, M., (2005), Farklı Fosfor ve Azot Dozları ile Bakteri (*Rhizobium ciceri*) Aşılamanın Nohut (*Cicer arietinum* L.)’un Tane Verimi ve Bazı Verim Öğeleri ile Ham Protein Oranı Üzerine Etkileri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 2005, 15(2): 93-102.
- Yavaş İ., Ünay A., (2018), Baklagillerde Kök, Nodül Oluşumu ve Azot Fiksasyonu Üzerine Bazı Küresel İklim Değişikliği Parametrelerinin Etkisi, *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 4(2): 270 – 278.
- Yüzbaşıoğlu, E., (2011), *Medicago truncatula Gaertn. cv. Jemalong Bitkisinde Nodül Oluşumu Sirasında Küçük-Gtp Bağlayan Proteinlerin Rolü*, (Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yüzbaşıoğlu, E., (2021), Baklagillerde Simbiyotik Kök Nodül Gelişimi, *Int. J. Adv. Eng. Pure Sci.* 2021, 33(1):1-10