

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

SOLUCAN GÜBRESİ (VERMİKOMPOST)
UYGULAMALARI VE BAKTERİ İNOKULASYONUNUN
ORGANİK BAKLA (*Vicia faba* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
VERİM, VERİM ÖĞELERİ VE ÇEVRE ÜZERİNE
ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Berna GÖR

EYLÜL 2021

MUĞLA

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

SOLUCAN GÜBRESİ (VERMİKOMPOST)
UYGULAMALARI VE BAKTERİ İNOKULASYONUNUN
ORGANİK BAKLA (*Vicia faba* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
VERİM, VERİM ÖĞELERİ VE ÇEVRE ÜZERİNE
ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Berna GÖR

EYLÜL 2021

MUĞLA

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

TEZ ONAYI

Berna GÖR tarafından hazırlanan **SOLUCAN GÜBRESİ (VERMİKOMPOST) UYGULAMALARI VE BAKTERİ İNOKULASYONUNUN ORGANİK BAKLA (*Vicia faba* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM, VERİM ÖĞELERİ VE ÇEVRE ÜZERİNE ETKİSİ** başlıklı tezinin, 01.09.2021 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Çevre Bilimleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oy birliği ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JÜRİSİ

Doç. Dr. Çağdaş GÖNEN (Jüri Başkanı)

Mühendislik Fakültesi/İnşaat Mühendisliği Bölümü
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İMZA

Doç. Dr. Yeşim TOĞAY (Üye)

Fethiye A.S.M.K. M.Y.O. Bit.ve Hay. Üret. Böl. Organik Tarım
Programı Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İMZA

Doç. Dr. Fatih ÇİĞ (Üye)

Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Siirt Üniversitesi
SİİRT

İMZA

ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Doç.Dr. Çağdaş GÖNEN

Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İMZA

Danışman: Doç. Dr. Yeşim TOĞAY

Fethiye A.S.M.K. M.Y.O. Bit.ve Hay. Üret. Böl. Organik Tarım
Programı Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İMZA

Savunma Tarihi: 01.09.2021

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

Berna GR
01/09/2021



ÖZET

SOLUCAN GÜBRESİ (VERMİKOMPOST) UYGULAMALARI VE BAKTERİ İNOKULASYONUNUN ORGANİK BAKLA (*Vicia faba* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM, VERİM ÖĞELERİ VE ÇEVRE ÜZERİNE ETKİSİ

Berna GÖR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

Danışman: Doç. Dr. Yeşim TOĞAY
Eylül 2021, 51 sayfa

Araştırma, Muğla/Fethiye ekolojik koşullarında bakteri aşılama ve farklı solucan gübre dozlarının baklada verim, kalite ve çevre ile ilgili karakterlere etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Deneme, Kayaköy’de çiftçi tarlalarında, Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre üç tekrarlamalı olarak 2018-2019 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Çalışmada bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, birim alandaki tane verimi, hasat indeksi, yüz tane ağırlığı, protein oranı, nodül sayısı ve nodül ağırlığı incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek birim alan tane verimi bakteri aşılama ve 500 kg/da solucan gübresi uygulamasından elde edilirken, en düşük birim alan tane verimi kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Bakla, Bakteri inokulasyonu Solucan gübresi, Verim, Kalite,
Çevre

ABSTRACT

THE EFFECTS of YIELD, QALITY and ENVIRONMENT OF RHİZOBİUM INOCULATION AND DIFFERENT VERMICOMPOST DOSES ON BROAD BEAN (*Vicia faba* L.) In FETHIYE CONDITIONS

Berna GÖR

MASTER THESIS
GRADUATED SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCES

Assoc. Prof. Dr. Yeşim TOĞAY
September 2021, 51 pages

The study was conducted to determine effects of and different vermicompost manure doses on the yield and some yield components in chickpea in Muğla/Fethiye ecological conditions. Experiment was laid out in randomized Split Blocks Design with three replicates at the fields of farmer 2018-2019 growing seasons in Kayaköy. In the study were investigated the plant height, first pod height, branch number per plant, pod, seed number and per plant, seed number per pod, seed yield per unit, harvest index, 100-seed weight protein ratio in seed, number of nodules and weight of nodules. According to results of the study, while the highest seed yield per area was obtained from *Rhizobium* inoculation and 500 kg/da vermicompost manure dose, the lowest seed yield per area was obtained from control application.

Keywords: Broad Bean, Bacterial inoculation, Vermicompost, Yield, Quality,
Environment.

ÖNSÖZ

Bakla, ülkemizde yemeklik tane baklagiller içerisinde ekiliş alanı ve üretim miktarı bakımından mercimek, nohut ve fasulyeden sonra dördüncü sırada yer almaktadır. Bakla hem yeşil bakla hem de kuru tane olarak insan beslenmesinde kullanılmasının yanı sıra Avrupa kıtasında hayvan yemi yapımında kullanılmaktadır. Fazla miktarda vegetatif aksam üreten bakla silaj yapımında da kullanılmaktadır. Ayrıca azot fiksasyonu yüksek olan baklanın yeşil gübre olarak toprak verimliliğini artırılmasında da büyük önemi vardır.

Yapılan bu çalışma ile Fethiye ekolojik şartlarında kışlık olarak yetiştirilebilen bakla bitkisinde en uygun solucan gübre dozunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun sonucunda bölgede yetiştiriciler daha yüksek bir kazanç sağlamış olacaklardır.

Tez konusunun belirlenmesinde, çalışmalarım esnasında ve her konuda iyi niyet ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın hocam Doç. Dr. Yeşim TOĞAY'a ve çalışma süresince katkı ve desteklerinden dolayı değerli hocam Sayın Doç. Dr. Necat TOĞAY'a, bu süreçte her türlü desteği benden esirgemeyen aileme ve oğluma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	v
ABSTRACT.....	vi
ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE METOT	10
3.1. Materyal	10
3.1.1. Araştırma yerinin konumu	10
3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri	11
3.1.3. Araştırma yerinin toprak özellikleri.....	12
3.2. Yöntem.....	13
3.2.1. Kültürel uygulamalar	13
3.2.2. İstatistiksel yöntemler	13
3.2.3. Verilerin elde edilmesi.....	14
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	16
4.1. Bitki Boyu	16
4.2. İlk Bakla Yüksekliği	18
4.3. Bitkide Dal Sayısı	21
4.4. Bitkide Bakla Sayısı.....	23
4.5. Bitkide Tane Sayısı	25
4.6. Baklada Tane Sayısı.....	27
4.7. Birim Alan Tane Verimi	29
4.8. Hasat İndeksi.....	31
4.9. Yüz Tane Ağırlığı.	33
4.10. Tanedeki Protein Oranı.	36
4.11. Nodül sayısı.....	38
4.12. Nodül Yaş Ağırlığı.....	40
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	43
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ.....	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Muğla ili Fethiye ilçesi uzun yıllar ortalaması ve 2018 yılına dair bazı iklim verileri (Anonim 2018).....	11
Çizelge 3.2. Deneme alanı kontrol topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Fetlab Analiz laboratuvarı sonuçları).....	12
Çizelge 3.3. Deneme alanı solucan gübresi uygulanan parsellerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Fetlab Analiz laboratuvarı sonuçları).....	12
Çizelge 4. 1.Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının bitki boyuna etkisine dair varyans analiz sonuçları.....	16
Çizelge 4.2. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının bitki boyu ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (cm)*.....	17
Çizelge 4. 3. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının ilk bakla yüksekliğine etkisine dair varyans analiz sonuçları.....	19
Çizelge 4.4. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının ilk bakla yüksekliği ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (cm)*.....	20
Çizelge 4. 5. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının dal sayısına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	22
Çizelge 4.6. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının dal sayısı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (adet/bitki)*	22
Çizelge 4.7. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının bitkide bakla sayısına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	24
Çizelge 4.8. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının bitkide bakla sayısı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (adet/bitki)*	25
Çizelge 4.9. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının bitkide tane sayısına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	26
Çizelge 4.10. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının bitkide tane sayısı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (adet/bitki)*	26
Çizelge 4.11. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının baklada tane sayısına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	28
Çizelge 4.12. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının baklada tane sayısı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (adet/bakla)*.....	29
Çizelge 4.13. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının birim alan tane verimine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	30
Çizelge 4.14. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının birim alan tane verimi ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (kg/da)*.....	31
Çizelge 4.15. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının hasat indeksine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4.16. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının hasat indeksi ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (%)*.....	33
Çizelge 4.17. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının yüz tane ağırlığına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	34
Çizelge 4.18. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının yüz tane ağırlığı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (g)*	34

Çizelge 4.19. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının tanedeki protein oranına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	36
Çizelge 4.20. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının tanedeki protein oranı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (%)*	37
Çizelge 4.21. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının nodül sayısına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4.22. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının nodül sayısı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (adet/bitki)*	40
Çizelge 4.23. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının nodül yaş ağırlığına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	41
Çizelge 4.24. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının nodül yaş ağırlığı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (adet/bitki)*	41



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Deneme alanından görüntüler	10
Şekil 4.1. Bitki boyuna dair solucan gübrelesi x aşılama interaksyonu (cm).....	18
Şekil 4.2. İlk bakla yüksekliğine ilişkin solucan gübrelesi x aşılama interaksyonu (adet/bitki).	21
Şekil 4.3. Tanedeki protein oranına ilişkin solucan gübrelesi x aşılama interaksyonu (kg/da).	35
Şekil 4.4. Yüz tane ağırlığına ilişkin solucan gübrelesi x aşılama interaksyonu (g) 38	
Şekil 4.5. Nodül yaş ağırlığına ilişkin solucan gübrelesi x aşılama interaksyonu (%)	42



SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

$^{\circ}\text{C}$	Santigrad derece
cm	Santimetre
da	Dekar
ha	Hektar
g	Gram
kg	Kilogram
m^2	Metrekare
mm	Milimetre
%	Yüzde
Ort.	Ortalama
U.Y.O	Uzun Yıllar Ortalaması

1.GİRİŞ

Organik tarımın amaçları arasında doğal sistemlerin sosyal, ekolojik ve ekonomik olarak sürdürülebilirliğinin sağlanması için, biyolojik çeşitliliği, biyolojik döngüyü ve topraktaki biyolojik aktiviteyi zenginleştirmek gelmektedir. Organik madde toprağın canlılığında ve verimliliğinde önemli rol oynar. Organik maddenin etkisi direk ya da dolaylı olabilir. Organik madde, bitki besin elementi kaynağı olarak direk, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkileyerek dolaylı bir rol oynamaktadır. Tarımda kullanılan aşırı kimyasal gübreleme toprakta bazı besin elementlerinin azalmasına bazılarının ise aşırı miktarda birikmesine neden olur. Topraktaki organik maddeyi maksimum düzeyde tutmanın en iyi yolu organik gübrelemedir (Son ve ark. 2004).

Vermikompost, organik materyallerin solucanlar yardımıyla humusa benzer bir maddeye dönüştürülmesi ile elde edilen üründür (Garg ve ark. 2010). Vermikompostlama, atığın uygun koşullar altında ayrışma işlemine verilen addır. Vermikompostlama işlemi sonucunda ince dokulu, yüksek porozite, havalanma, drenaj, su tutma kapasitesi ve mikrobiyal aktiviteye sahip bir materyal elde edilmektedir (Garg ve ark. 2010, Alaok ve ark. 2008). Vermikompost uygulaması ile bitkilerin kullanacağı besinlerin oluştuğu ve bu besinlerin bitki tarafından alınımını arttırdığını göstermektedir (Nagavallemma ve ark.2004, Peyvast ve ark. 2007).

Doğası gereği solucan kompostunun kötü koku vermediği bilinmektedir. Gaz çıkışı olmadığından solunum sistemine zararı yoktur, maske takmak gereksinimi bulunmamaktadır. Cilde zararı yoktur; çıplak elle çalışılabilir. Çimlenme, köklenme, büyüme, çiçeklenme verim ve erkencilik üzerine önemli katkı sağlayan büyüme düzenleyici maddeler içerir. Karıştırmaya gerek olmadan havalı ortamda güvenli ve zengin kompostlaştırmayı sağlar. Solucan gübresi yetiştirme tekniklerine ve solucanların özelliklerine göre değişen, ortalama %1.5-2 N, %2.5-4.1 P₂O₅ ve %1.4-9.2 K₂O içeren, sağlık açısından sorun oluşturmayan, zararlı mikroorganizma ve ağır metal içermeyen, toprağın üretim potansiyelini artıran hijyenik üretim teknikleriyle üretilen gübrelerdir (Bellitürk, 2016). Vermikompost bitki gelişimi ve toprak düzenleyici etkilerinin yanı sıra çeşitli (bitkisel, hayvansal, endüstriyel vs.) atıkların üretimde kullanılabilmesine imkan sağlaması bakımından son derece önemlidir (Ceritoğlu ve ark., 2019).

Baklagiller, köklerinde yaşayan *Rhizobium* bakterileri aracılığıyla havanın elementel azotunu toprağa bağlama özelliğine sahiptirler. Biyolojik azot fiksasyonu adı verilen bu olay sonucu, baklagil köklerinin yayıldığı toprak katmanları büyük ölçüde organik azotla gübrelenmiş olmaktadır (Şehirli, 1988). Biyolojik azot fiksasyonunda toprakta doğal olarak bulunan *Rhizobium* bakteri popülasyonunun yaklaşık olarak %25'inin etkili olduğu kabul edilmektedir. Bu oranı arttırmak için tohumların özel olarak hazırlanmış bakteri kültürleri ile aşılması gerekmektedir (Pekşen ve Gülümser, 1996). Toprak nemi, aşılama ile toprağa ilave edilen *Rhizobium* bakterilerinin canlılıklarını sürdürmeleri ve üremeleri üzerine önemli oranda etki etmektedir. Toprakta nemin aşırı şekilde az veya çok olması bakterilerin büyük ölçüde yok olmalarına neden olmaktadır. (Sepetoğlu, 1992).

Bakla (*Vicia faba* L.), Leguminosae (kelebek çiçekliler) familyasının *Vicia* cinsine ait, heksaploid buğday genomuna benzer şekilde ~13,000 Mbp genom büyüklüğüne sahip, böcekler (arılar) vasıtasıyla %40-50 dolaylarında yabancı döllen, diploid yapıda ($2n=12$), ekonomik değeri yüksek bir baklagil bitkisidir (Link ve ark. 1994). Bakla bitkisi yemeklik baklagiller içerisinde en fazla azot bağlayan bitkidir. Yılda 45-552 kg/N/ ha azot bağlayabilmektedir. Bakla toplam azot gereksiniminin %80'ini bu yolla sağlamaktadır.

İnsanların beslenmesinde önemli bir yeri olan bakla, içerdiği bitkisel proteinin zenginliği nedeniyle birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de değişik şekillerde tüketilmektedir. Bakla tohumları, %25-35 arasında değişen yüksek protein oranları ile insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir protein kaynağıdır (Nachi ve Guen, 1996). Yeşil baklada protein miktarı %5-7, süt olumundaki yeşil tohumlarında ise %3-10'dur. İnsan beslenmesinde, toprağın verimliliği ve fiziksel özellikleri üzerinde ve tarımsal üretimde birçok faydaları bulunmaktadır. Ancak çok sayıdaki olumlu etkilerine rağmen, ülkemizde bu baklagil bitkisinden yeterince yararlanabildiğimiz söylenemez.

Bakla, ülkemizde yemeklik tane baklagiller içerisinde ekiliş alanı ve üretim miktarı bakımından mercimek, nohut ve fasulyeden sonra dördüncü sırada yer almaktadır. Ülkemizde 2019 yılı verilerine göre bakla ekim alanı 4332 ha, üretim 12.346 ton ve dekara verim 285 kg/da olup, çoğunlukla Ege, Marmara ve Akdeniz bölgesinde yetiştirilmektedir. Dünyada 2019 yılı verilerine göre ise bakla ekim alanı 2577201 ha, üretim 5.431.503 ton ve verim 210.7 kg/da'dır (Anonim 2021).

Bitkisel üretimin ve çiftçilerin gelirlerinin artırılabilmesinin verimliliğin artırılmasına bağlı olduğu, verimliliğin geliştirilmesinde ise en etkin yollardan birisinin doğru gübre kullanımı olduğu bilinen bir gerçektir. Gübrelerin verimlilik artışıdaki payı koşullara göre değişse de genel olarak %50 civarında olduğu ifade edilmektedir.

Ekonomik boyutu dışında yaygın ve bilinçsiz olarak kullanılan inorganik gübreler bitkiye ve başta toprak olmak üzere çevreye çok önemli zararlar vermektedir. Bu zararların giderilmesi çok uzun zaman almakta ve bazen de telafisi mümkün olmamaktadır. Verimliliği artırma çalışmaları çerçevesinde kullanılan kimyasal girdilerin sağlığı tehdit edecek boyutta olması, tüketici tercihinin tekrar değişmesine neden olmuştur. Bu çerçevede gıda güvenirliliğini artıran organik tarım sistemi tarımsal üretim kapsamında geliştirilmiştir. Kimyevi gübre ithalatı göz önünde bulundurursak inorganik gübrelerin kullanımının düzenlenmesi toprakların ve bitkilerin ihtiyaçları göz önünde tutularak organik gübre kullanımının teşvik edilmesi ülkemiz ve çiftçilerimiz için oldukça önemli konulardır. Organik bitkisel üretimde, bitkilerin ihtiyacı olan besin maddelerinin sağlanması büyük ölçüde toprak verimliliğine bağlıdır. Toprak verimliliği ise organik kaynaklı solucan gübresi, kompost, yeşil gübreleme ve çiftlik gübresi gibi uygulamalar ile sağlanmaktadır. Solucan gübresi zengin içeriğinden dolayı sürdürülebilir tarım ve organik tarımda yüksek katma değer sağlar. Başka kirleticilerin yol açtığı kirliliğe solucan gübresi çare olur. Solucan gübrelemesi, modern tarımsal uygulamalar çevre kirliliği, toprak organik maddesinin azalması, tuzluluk gibi olumsuz sonuçların önlenmesi açısından önemlidir. Solucan gübresi üretimi şehirleşme ve endüstrileşme seviyesiyle beraber büyüyen bir çevre sorunu olan “evsel ve endüstriyel artık/atık” sorununa “sürdürülebilir” bir yöntemdir.

Bu araştırmada Salkım bakla çeşidine Fethiye koşullarında, bakteri inokulasyonlu ve inokulasyonsuz olarak, solucan gübresinin değişik dozlarının verim, bazı verim öğeleri ve çevre üzerine olan etkilerinin karşılaştırılması amaçlanmış olup çevresel açıdan en az kirliliğe sebep olabilecek, toprağın fiziksel biyolojik ve kimyasal yapısını zenginleştirebilecek canlılığını muhafaza edebilecek yöntemlerin kullanılabilme olanakları incelenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Buchanan (1988)'a göre, solucan gübresi (vermikest) içindeki bitki besin elementleri, bitkiye yarayışlılık ve konsantrasyon değeri açısından ticari saksı karışımlarından ve geleneksel yöntemlerle (termofilik kompost) üretilen kompost ürünlerinden daha üstün özelliklere sahiptir. Oksijenli parçalanmadan sonra solucanın sıvı formda aldığı besinler sindirim sisteminde daha ileri seviyede parçalandığı için; vermikest bitkiye yarayışlı (ileri parçalanma gerekmeden bitkinin alabildiği formda) besin elementleri açısından zengindir.

Werner (1997), Kaliforniya eyaletinde elma parsellerinin bulunduğu bir alanda yapılan çalışmada, topraktaki kırmızı solucanların artış miktarına paralel olarak ağaçtan dökülen yapraklar ve diğer bitkisel atıkların kısa bir zamanda ayrıştığı ve ayrışma sonucunda topraktaki bitki besin maddelerinin artış göstermesi sebebiyle toprak kalitesinin arttığı bildirilmiştir.

Doube ve ark. (1998), solucanın sindirim sistemindeki özel mikrofloranın, organik maddenin hızlı bir şekilde humusa benzer son döküntü materyali olan vermikesti oluşturmada sorumlu olduğu ve bu dışkı materyalinin; granülömsü ama homojen, kokusuz ve mikrobiyolojik açıdan solucanın beslendiği materyalden daha aktif olduğunu bildirmişlerdir.

Buckerfield ve ark. (1998), Kum ile solucan gübresi karıştırılarak turpta oluşacak etkilerin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada farklı dozlarda uygulanan solucan gübresi ile verim arasında pozitif bir etkileşim olduğu tespit edilmiştir. %100 solucan gübresi uygulanan parsellerden, %10 uygulanana göre 10 kat verim artışı meydana geldiği bildirilmiştir.

Tarkalson ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada toprak altına uygulanan ve toprak altı ve üstüne uygulanmayan gübre ve kompost gübresinde yetiştirilen fasulye de besin element alınımı ve mikorizal kolonizasyonu araştırmayı amaçlamış ve çalışma sonucunda gübre uygulamaları ile köklerde büyüme ve kolonizasyon artışının gerçekleştiği bildirilmiştir. Ayrıca gübre uygulamaları ile tane verimi ve mikorizal kolonizasyonda istatistiki olarak önemli artışlar meydana geldiğini bulmuşlardır.

Majumdar ve ark. (2002), organik gübrelerin bitki gelişmesi ve verimi üzerine etkisinin toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinde sağladığı iyileşmelerin yanı sıra bitki besin elementi sağlamasıyla da ilişkili olduğunu açıklamışlardır.

Arancon ve ark. (2002), yaptıkları bir çalışmada patates, biber, domates ve  ilek yetiştiriciliğinde vermikompost uygulamalarının domates ve biberde sürgün uzunluğu, yaprak alanı ve çilekte meyve pazar değerinin ciddi bir artış gösterdiğini kimyasal gübre kullanımına çok yakın sonuçlara ulaşıldığını bildirmişlerdir. Ayrıca vermikompost uygulaması ile mikrobiyal biyokütlenin, hormonların, humatların ve bitki gelişim düzenleyicilerin toprakta arttığını bildirmişlerdir.

Uyan z, (2007), Konya’da 2003-04 yıllarında tarla çalışmasında fasulyeye bioorganik ( iftlik gübresi, mikoriza ve *Rhizobium* aşılaması) ve kimyasal gübrenin tek başlarına, ikili, üçlü ve dörtlü kombinasyonlarını uygulayarak yürüttüğü çalışmada verim, makro ve mikro besin elementleri içeriklerini incelemiştir. Tek başına yapılan ve ikili yapılan uygulamaların verim ver verim öğeleri üzerine daha etkili olduklarını, en yüksek verimin çiftlik gübresi +mikoriza+ amonyum sülfat uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir.

Bai ve Malakouti, (2007), Azerbaycan’da yaptıkları çalışmada, kırmızı soğan (*Allium cepa* L.) bitkisi üretiminde solucan gübresinin verim öğelerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada bloklara faklı miktarlarda 2 ton/ha, 4 ton/ha ve 6 ton/ha solucan gübresi verilmiştir. Çalışma sonucunda, en yüksek soğan veriminin 6 ton/ha solucan gübresi uygulamasında olduğu ayrıca bloklar arasında askorbik asit ve protein içeriğinin en yüksek değerde bulunduğu bildirilmiştir.

Shen ve Yang (2008), solucan gübresi (vermikompost) kullanımının, bitkilerde besin elementi döngüsü ve transformasyonları üzerine olumlu etkisi ile birlikte toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını olumlu yönde etkilediği bildirmişlerdir.

Ansari (2008), Patates, ıspanak ve şalgam bitkilerinin gelişimi üzerinde çeşitli dozlarda solucan gübresi (vermikompost) uygulamasının etkilerinin araştırıldığı çalışmada, ıspanak için 4 ton/ha, patates ve şalgam için ise 6 ton/ha vermikompost uygulamasının en iyi sonuçları verdiği bildirilmiştir.

Sönmez ve ark. (2011), kış aylarında tarla koşullarında yapılan bir çalışmada çeşitli dozlarda solucan gübresi ve çiftlik gübresi kullanılarak, bu gübrelerin ıspanakta bitki gelişimi ve toprak özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonunda mineral

madde içeriği, verim, bitkinin gelişimi ve toprağın verimliliğinde çiftlik gübresi, solucan gübresi (vermikompost) uygulaması ise kontrolle kıyaslandığında daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir.

Singh ve ark. (2012), çiftlik gübresi, vermikompost ve kimyasal gübrelerin nohutta büyüme ve verim üzerine etkilerini araştırdıkları üç yıllık çalışmada nohutta verimin 0'dan 3 tona kadar vermikompost uygulamasıyla arttığını optimum dozun 2 ton/ha olduğunu bildirmişlerdir.

Yourtchi ve ark. (2013) Yapılan çalışmada 0 ton/da, 4,5 ton/da, 9 ton/da ve 12 ton/da miktarlarında uygulanan vermikompostun patatest verim ve buna bağlı parametre değerlerine olan etkileri araştırılmıştır. Uygulama sonunda 12 ton/da 'da verilen solucan gübresinden bitki boyu, yumru çapı ve yumru ağırlıkları, kuru yaprak ve gövde ağırlığı yumrudaki azot değerleri gibi parametrelerin daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir.

Saket ve ark. (2014), Hindistan'da 2011-2012, 2012-13 yıllarında organik (çiftlik gübresi, tavuk gübresi, vermikompost ve kompost) ve inorganik (%0, 25, 50, 75, 100 NPK) gübrelerin büyüme, verim, kalite ve besin elementi alımına araştırdıkları çalışmada organik gübreler içerisinde solucan gübresinin en yüksek büyüme parametreleri, verim ve verim öğeleri ve tanede protein içeriğini verdiğini, inorganik gübrelerden %100 N₂₀ P₄₀ K₂₀ uygulamasının incelenen tüm parametrelerde en yüksek değerleri verdiğini bildirmişlerdir.

Jahan ve ark. (2014), Bangladeş'te çeşitli dozlarda uygulanan solucan gübresinin karnabaharda besin maddeleri alımını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Karnabahara farklı dozlarda uygulanan solucan gübresi ile verim, yaprak sayısı, bitki boyu, toplam ağırlık, baş boyu gibi parametrelere bakılmış ve en iyi sonucun 6 ton/ha solucan gübresi uygulamasının yapıldığını bildirmişlerdir.

Kumar ve ark. (2014), Hindistan koşullarında solucan gübresi, biyogübreler ve kimyasal gübrelerin kombinasyonlarının nohuttaki etkilerini tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada *Rhizobium*, fosfat çözücü bakteri, solucan gübresi ve kimyasal gübre uygulaması yapmışlar ve en yüksek bitki boyu, bitkide bakla sayısı, 100 tane ağırlığı, tane verimi ve saman veriminin (kimyasal gübre + 5 t/ha solucan gübresi + *Rhizobium* + fosfat çözücü bakteri) kombinasyonundan elde edildiği bildirmişlerdir.

Amin ve Moghadasi (2015) , İran- Hamedan 'da 2014 yılında yürüttükleri çalışmada nohutta üç azot dozu (0,90 ve 120 kg/ha) ve iki vermikompost dozunun (0 ve 15 ton/ha) verim verim öğeleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonunda incelenen tüm karakterlerin azot ve vermikompost uygulamalarından %1 düzeyinde etkilendiğini, bitkide tohum sayısı, bin tane ağırlığı ve tohum verimi bakımından azot ve vermikompost interaksiyonunun %5 düzeyinde önemli çıktığını bitki boyu, bakla sayısı ve biyolojik verim açısından interaksiyon görülmediğini bildirmişlerdir.

Alsina ve ark. (2016), Letonya'da iki bakla çeşidine dört farklı *Rhizobium* suşu uygulayarak yürüttükleri çalışmada suş verimliliğinin suş, toprak koşulları ve çeşit arasındaki etkileşime bağlı olduğunu nodül sayısı, verim ve protein içeriklerinin çeşitlere göre değişiklik gösterdiğini Suş Nr. 407'nin her iki çeşidin tohumlarında protein birikimini teşvik ettiğini bildirmişlerdir.

Pashaki ve ark. (2016), İran'da yürüttükleri çalışmada bakla bitkisine üç farklı dozda azotlu gübre (0, 50 ve 100 kg / hektar), üç farklı dozda fosforlu gübre (0, 50 ve 100 kg / hektar), *Bacillus* ve *Pseudomonas*'ın biyo-gübre kombinasyonu ve iki dozda solucan gübresi (0, 7 ton/ha) uygulamışlardır. Çalışma sonunda hektar başına 100 kg azot, biyo-gübre ve solucan gübresi kullanımı ile 100 kg fosforun tane verimini ve verim bileşenlerini artırdığını bildirmişlerdir.

Bellitürk, (2016), Solucan gübresi yetiştirme tekniklerine ve solucanların özelliklerine göre değişen, ortalama %1.5-2 N, %2.5-4.1 P₂O₅ ve %1.4-9.2 K₂O içeren, sağlık açısından sorun oluşturmeyen, zararlı mikroorganizma ve ağır metal içermeyen, toprağın üretim potansiyelini artıran hijyenik üretim teknikleriyle üretilen gübreler olduğunu ifade etmiştir.

Argaw ve Mnalku (2017), Solucan gübresinin ve *Rhizobium* aşılmasının Etiyopya'nın doğusunda Haramaya'da bakla bitkisinde nodülasyon, verim ve verim özellikleri üzerine etkinliğini araştırdıkları çalışmada beş farklı dozda solucan gübresi (0, 2, 4, 6 ve 8 ton ha⁻¹) ve iki seviye *Rhizobium* inokülasyonu (aşılanmış ve aşılanmamış) uygulamışlardır. Varyans analizi, *Rhizobium* aşılmasının, solucan gübresi uygulamasının ve bunların etkileşimlerinin, baklada incelenen tüm özellikler üzerine önemli ölçüde etkilediğini (P <0.05) bildirmişlerdir. Yıllar içinde, en yüksek ortalama nodül sayısı (298.00) ve nodül kuru ağırlığını (0.7598 g) 4 ton/ha solucan gübresi uygulamasından elde edildiğini, *Rhizobium* inokülasyonunun, ortalama nodül

sayısı ve aşılammamışa göre sırasıyla %6 ve %11 artırdığını, aşılammada, artan solucan humusu uygulama oranları ile yıllar içinde ortalama tane verimini artırdığını ve en yüksek ortalama tane veriminin (4822.1 kg ha-1) 8 t ha-1 solucan gübresi uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Admasu ve ark. (2017), Solucan gübresi, rizobium aşılması ve NP gübrelerinin entegre etkisinin baklanın verimi üzerine etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları tarla çalışmasında hem organik hem de inorganik kaynakların verim ve verim öğelerini artırdığını her iki kayanağında kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Chaichi ve ark. (2018), baklada solucan gübresi çayının (VCT) doğal yaprak gübresi olarak büyüme ve üreme üzerindeki etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada üç farklı konsantrasyonda (%0, 10 ve 20) sıvı solucan gübresi kullanmışlardır. Bitki boyu, çiçek sayısı ve bitki başına bakla sayısının yanı sıra çözünür şekerler de incelenmiş olup ,%10'luk sıvı solucan gübresi uygulamasının kontrole ve %20 lik uygulamaya göre daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Altınkaynak (2019), Fethiye ekolojik koşullarında *Rhizobium* bakteri aşılması, geleneksek gübreleme ile farklı organik gübrelerin nohutta verim, kalite ve çevre ile ilgili karakterlere etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışma sonucunda birim alan tane verimine sırası ile en fazla tavuk gübresi, solucan gübresi, DAP ve biyohumus çiftlik gübresinin olumlu yönde etkileri olduğunu bildirmiştir.

Ceritoğlu ve ark., (2019), Vermikompostların bitki gelişimi ve toprak düzenleyici etkilerinin yanı sıra çeşitli (bitkisel, hayvansal, endüstriyel vs.) atıkların üretimde kullanılabilmesine imkan sağlaması bakımından son derece önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Birhanu (2021), baklada *Rhizobium* bakteri inokulasyonu (aşılı ve aşısız), solucan gübresi dozları (0, 3, 6 ve 9 t/ha) ve inorganik gübrelemenin (0, 60 ve 120 kg/ha) verim ve verim öğeleri üzerine etkisini saksı denemesi ile araştırmıştır. Çalışma sonunda nodülasyonun, verim ve verim öğelerinin, N, P ve S alımının uygulamalardan önemli derecede etkilendiğini bildirmiştir. En yüksek nodül sayısı (101.8) ve nodül kuru ağırlığı (193.4 mg), solucan gübresinin 6 t/ha uygulamasında elde edildiğini, *Rhizobium* aşılmasının ortalama nodül sayısı ve nodül kuru ağırlığını, aşılammamışa göre %35 artırdığını bildirmiştir.

Fufa ve Amdemariam (2021), Etiyopya’da 2016 yılında yürüttükleri çalışmada, bakla bitkisinde NPS ve bio-organik gübrelerin verim ve verim öğeleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 4 NPS dozu (0, 50,100 ve 150 kg/ha) ve 4 farklı bioorganik gübre (ticari organik gübre, *Rhizobium* aşılması, çiftlik gübresi ve çiftlik gübresi+*Rhizobium* aşılması) ve bunların kombinasyonları uygulanmıştır. Çalışma sonunda çiftlik gübresi *Rhizobium* uygulaması + 100 kg/ha NPS uygulamasının en yüksek dal sayısı, bakla sayısı, tane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi değerlerini verdiğini bildirmişlerdir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışmada Salkım bakla çeşidi bitki materyali olarak kullanılmıştır. Bu çeşidin ortalama baklada tane sayısı 3-4, yüz tane ağırlığı 132-154 g. ve ortalama verimi 355-448 kg/da olup, aynı zamanda -8.6 dereceye kadar dayanıklıdır.

Çalışmada bakla bitkisine organik gübre kaynağı olarak solucan (%2.4 N, %1.4 P, %1 K) gübresi verilmiştir. Aynı zamanda aşılama çeşitlerine *Rhizobium leguminosorum* biovar. viceae bakteri kültürü bulaştırılmıştır.

3.1.1. Araştırma yerinin konumu

Bu çalışma, Muğla ili Fethiye İlçesi Kayaköy’de yazlık olarak 2018 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Araştırmanın yapıldığı tarla Fethiye İlçesi Kayaköy mahallesinde ve ana yola 2 km uzaklıkta yer almaktadır. Deneme alanının denizden yüksekliği 146 m olup, 36° 34’ 44.8356" kuzey enlemi, 29° 5’ 17.4228" doğu boylamında yer almaktadır.



Şekil 3.1. Deneme alanından görüntüler.

3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Muğla İli Fethiye İlçesinde kış mevsimi yağışlı ve ılıman, yazları ise kurak geçmektedir. Muğla ili Fethiye ilçesinde Akdeniz ılıman iklimi hüküm sürmektedir. İlçe konumu itibarıyla Akdeniz kıyısında yer almasından dolayı denizellik etkisiyle ılımandır. Denemenin gerçekleştirildiği dönemi kapsayan aylara ait iklim verileri ile uzun yıllar ortalaması Çizelge 3.1’de verilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü bölgenin, yetiştirme sezonundaki uzun yıllar ortalamasına dair yıllık yağış miktarı 885.1 mm ve ortalama sıcaklık 15.2 °C, ortalama nispi nem %66.6 dir. 2018-19 yetiştirme sezonunda düşen yağış miktarı 961.2 mm ortalama sıcaklık 16.0 °C, ortalama nispi nem %67.2’dir (Anonim, 2019).

Çizelge 3.1. Muğla ili Fethiye ilçesi uzun yıllar ortalaması ve 2018-2019 yılı yetiştirme dönemine dair bazı iklim verileri (Anonim 2019)

Aylar	Yağış (mm)		Ort. Sıc. (C°)		Nispi nem (%)	
	2018-19	UYO	2018-19	UYO	2018-19	UYO
Kasım	121.1	120.3	15.0	14.7	72.2	66.5
Aralık	198.4	179.1	11.7	11.3	73.2	70.6
Ocak	304.6	176.8	10.3	10.1	75.1	70.4
Şubat	177.9	123.9	12.1	11.0	71.3	67.7
Mart	91.8	82.3	14.1	13.2	65.0	67.0
Nisan	54.8	48.1	16.5	16.3	63.7	66.6
Mayıs	4.2	27.9	21.5	20.4	59.1	65.1
Haziran	8.4	6.4	26.8	24.9	57.6	59.4
Toplam	961.2	885.1				
Ort.			16.0	15.2	67.2	66.6

3.1.3. Araştırma yerinin toprak özellikleri

Çalışmanın yapıldığı alanın, 0-20 cm derinliğinden temin edilen toprak örneklerinin toprak analizi sonuçlarına göre killi tınlı bünyeli, hafif alkalın reaksiyonlu, organik madde içerikleri orta, kireç içeriği bakımından hafif kireçli, tuzsuz, fosfor içerikleri orta, potasyum içeriği ise yeterli düzeyde bulunmuştur. Denemenin kurulduğu tarlanın toprak örneklerine dair bazı fiziksel ve kimyasal analizler Fetlab Analiz Laboratuvarı'nda yapılarak kontrol toprak analiz sonuçları Çizelge 3.2, çalışma bittikten sonra aynı alanlardan alınan toprak analiz sonuçları Çizelge 3.3'te verilmiştir. Çizelge 3.3'te pH, fosfor, kireç, potasyum, organik madde ve toplam tuz değerlerinde uygulanan organik gübrelerin iyileştirmeler olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 3. 2. Deneme alanı kontrol topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Fetlab Analiz laboratuvarı sonuçları)

Derinlik (cm)	Tekstür Sınıf	pH (1:2.3)	Kireç (%)	Fosfor (ppm)	Potasyum (ppm)	Organik Madde (%)	Toplam Tuz (%)
0-20	Killi Tınlı	7.96	2.536	12.252	109.35	2.169	0.0404

Çizelge 3.3. Deneme alanı solucan gübresi uygulanan parsellerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Fetlab Analiz laboratuvarı sonuçları)

Derinlik (cm)	Tekstür Sınıf	pH (1:2.3)	Kireç (%)	Fosfor (ppm)	Potasyum (ppm)	Organik Madde (%)	Toplam Tuz (%)
0-20	Killi Tınlı	7.21	2.124	12.410	112.78	2.786	0.0301

3.2. Yöntem

Çalışmada Salkım bakla çeşidi bitki materyali olarak kullanılmıştır. Çalışmada bakla bitkisine organik gübre kaynağı olarak solucan (%2.4 N, %1.4 P, %1 K) gübresi verilmiştir. Deneme, 2018-19 yılında Fethiye’de yürütülmüştür. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede 24 parsel bulunmaktadır. Her parsel 5 sıradan oluşmuş, parsellerde sıra arası 45 cm dir. Parsel alan; $1.8\text{m} \times 4\text{ m} = 7.2\text{ m}^2$ olacak şekilde planlanmıştır. m^2 ye 50 tohum denk gelecek şekilde parsele atılacak tohumluk miktarı belirlenmiştir. Bakteri inokulasyonu yapılacak olan tohumlara ekimden önce *Rhizobium leguminosorum* biovar. viceae bakteri kültürü bulaştırılmıştır. Solucan gübresi 0 kg/da, 250 kg/da, 500 kg/da 750 kg/da dozlarında uygulanmıştır. Hasatta parseli oluşturan 5 sıradan her iki yandaki birer sıra ve sıra başlarından 50 cm içerisinde bulunan bitkiler kenar tesiri olarak gözlem dışı bırakılarak bütün işlemler $1.35\text{ m} \times 3\text{ m} = 4.05\text{ m}^2$ ’lik alanlar üzerinden yapılmıştır. Ekim işlemi 15 Kasım 2018’de yapılmıştır. Çiçeklenme döneminde köklerde oluşan nodüller sayılarak yaş ağırlıkları hesaplanmıştır. Toprak analizleri yapılarak solucan gübresinin toprağa ve çevreye olan etkileri araştırılmıştır.

3.2.1. Kültürel uygulamalar

2018 yılı sonbaharında deneme alanına kazayağı ile sürüm yapılmış ardından diskaro çekilerek ikileme yapılmış ve tohum yatağı ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim faaliyeti 15.11.2018 tarihinde markörle çiziler açılarak el ile yapılmıştır. Deneme alanındaki yabancı ot mücadelesi çiçeklenme öncesi ve sonrasına dair olmak üzere 2 defa çapa ile yapılmıştır. Denemenin hasatı 12.06.2019 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen bitkilere dair ölçüm, sayım ve harmanlama işlemleri yapıp ortalama değerleri alınmıştır. Parsel verimleri ise, bitkiler demetler halinde kurutulduktan sonra dövülmek sureti ile harman yapılarak hesaplanmıştır. Çalışma kışlık olarak yürütüldüğü için sulama yapılmamıştır.

3.2.2. İstatistiksel yöntemler

Araştırmada denenen baklada bakteri aşılama ve solucan gübre dozlarının verim ve verim komponentleri açısından aralarındaki farklılığın belirlenmesinde tesadüf bloklarında faktöriyel deneme deseni varyans analizi metodundan, farklı grupların

belirlenmesinde ise Duncan (%5) Çoklu Karşılaştırma Testi'nden (Düzgüneş ve ark., 1987) ve Costat paket programlarından yararlanılmıştır.

3.2.3. Verilerin elde edilmesi

Denemede incelenen tüm karakterler Sepetoğlu, (1992) esas alınarak belirlenmiştir.

- 1) **Bitki boyu (cm):** Her bir parselden tesadüf olarak seçilen 10 örnek bitkide, toprak seviyesi ile bitkinin en uç noktası arasındaki uzaklık cm olarak ölçülerek ortalamaları alınmıştır.
- 2) **İlk bakla yüksekliği (cm):** Her parselden tesadüf olarak seçilen 10 örnek bitkide, oluşan ilk baklaların toprak yüzeyinden olan uzaklığı cm olarak ölçülmüş ve ilk bakla yüksekliği ortalama değerleri bulunmuştur.
- 3) **Bitkide dal sayısı (adet/bitki):** Örnek bitkilerin ana gövdesi üzerinde oluşan dalları sayılarak bitkide ortalama dal sayıları bulunmuştur.
- 4) **Bitkide bakla sayısı (adet/bitki):** Seçilen 10 örnek bitkilerin dolu baklaları sayılarak ortalamaları alınmıştır.
- 5) **Bitkide tane sayısı (adet/bitki):** Örnek bitkilerdeki taneler sayılarak ortalamaları alınmıştır.
- 6) **Baklada tane sayısı (adet/bakla):** Seçilen örnek bitkinin dolu baklalarında bulunan taneler sayılarak bakla sayısına bölünmüş ve ortalama değerleri hesaplanmıştır.
- 7) **Birim alan tane verimi (kg/da):** Her deneme parselinden kenar tesirleri atıldıktan sonra geriye kalan alan hasat edilmiş ve daha sonra harmanlanarak elde edilen taneler tartılmıştır. Elde edilen parsel verimleri dekara çevrilerek birim alan tane verimleri saptanmıştır.
- 8) **Hasat indeksi (%):** Kenar sıra tesirleri atıldıktan sonra, kuru tane ağırlığının toplam bitki ağırlığına (tane+kuru ot) oranının %'si olarak hesaplanmıştır.
- 9) **Yüz tane ağırlığı (g):** Elde edilen taneler rastgele 100'er adetlik 4 grup oluşturularak sayılmış ve 0.01 g duyarlı terazide tartılmıştır. Ortalamaları alınıp yüz tane ağırlıkları hesaplanmıştır.
- 10) **Tanedeki protein oranı (%):** Kjeldahl yöntemi uygulanarak % azot miktarı bulunmuş ve elde edilen değerler 6.25 ile çarpılarak tanedeki ham protein

oranları saptanmıştır (Kacar, 1984).

11) Nodül sayısı (adet/bitki): Çiçeklenme döneminde alınan 5 bitkinin köklerinde oluşan aktif nodüller sayılarak belirlenmiştir.

12) Nodül yaş ağırlığı (g): Bitkiler %50 çiçeklenme döneminde iken her parselden alınan 5 bitkinin köklerindeki aktif haldeki nodüller alınarak yaş ağırlıkları 0.01 g duyarlı terazide tartılarak ortalamaları alınmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bitki Boyu

Bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının baklada bitki boyuna etkilerine dair ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de, bitki boyuna ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bitki boyuna ilişkin solucan gübresi X aşılama interaksyonu Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının bitki boyuna etkisine dair varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	5.5329	
Aşılama	1	1020.5104	201.7649**
Hata 1	2	5.0579	
Solucan Gübresi	3	64.63.26	5.7803*
Solucan X Aşılama	3	67.2370	6.0132**
Hata 2	12	11.1815	
Genel	23		

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli.

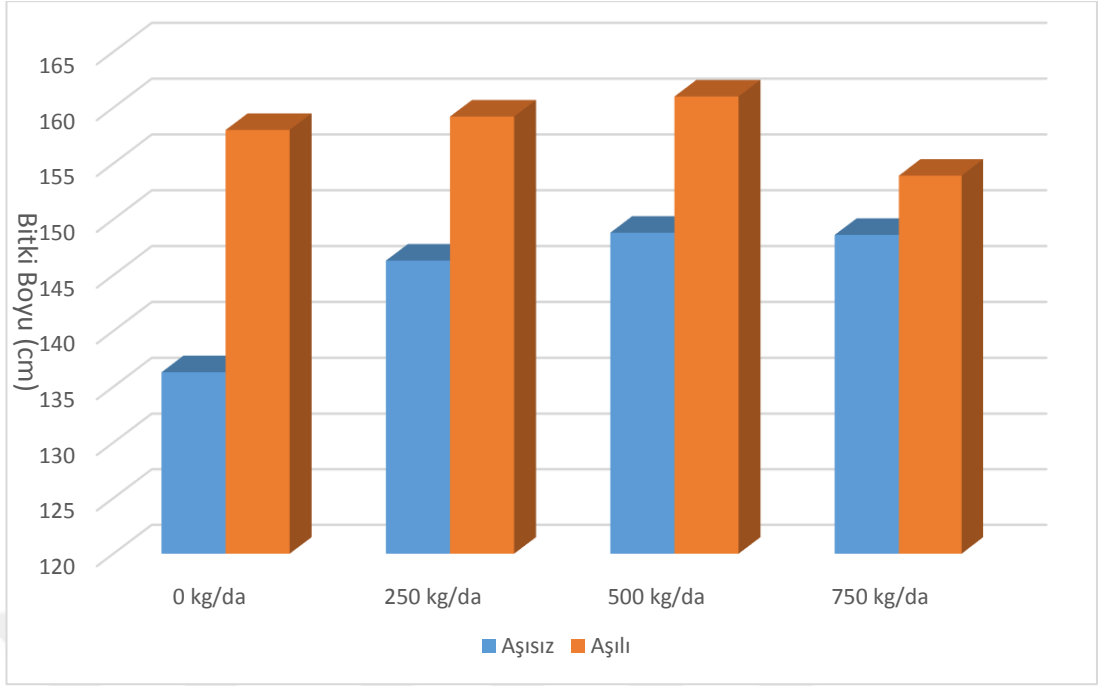
Yapılan varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, baklada bakteri aşılamanın bitki boyuna etkisi %1 düzeyinde, solucan gübre dozu uygulamalarının bitki boyuna etkisi %5 düzeyinde önemli bulunurken, solucan gübresi x aşılama interaksyonunun bitki boyuna etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının bitki boyu ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (cm)*

		Solucan Gübre Dozları				
		0 kg/da	250 kg/da	500 kg/da	750 kg/da	Ort.
Bakteri	Aşısız	136.3 e	146.3 d	148.8 cd	148.6 cd	145.0 B
Aşılama	Aşılı	158.0 ab	159.2 ab	161.0 a	153.9 bc	158.0 A
Ort.		147.1 B	152.7 A	154.9 A	151.3 AB	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5'e göre farklı değildir.

Solucan gübre dozlarının baklada bitki boyu ortalamaları, 147.1-154.9 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu 147.1 cm ile 500 kg/da gübre dozu uygulamasından, en düşük bitki boyu ise 147.1 cm ile 0 kg/da (kontrol) uygulamasından elde edilmiştir. Rhizobium bakterisi aşılması açısından baklada bitki boyu incelendiğinde, en yüksek bitki boyu 158.0 cm ile aşılama uygulamasından elde edilmiş, en düşük bitki boyu ise aşısız uygulamadan (145.0 cm) elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Saket ve ark. (2014), vermikompost ve kompost gübrelerin, en yüksek büyüme parametreleri, verdiğini bildirmişlerdir. Amin ve Moghadası (2015), İran'da nohutta farklı azot dozları (0, 90, 120 kg ha⁻¹) ve solucan gübresi (0, 15 ton ha⁻¹) ile yaptıkları çalışmada en düşük bitki boyunun kontrol parsellerinden, en yüksek bitki boyunu ise solucan gübresinin verildiği uygulamalardan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Tadesse ve ark. (2017), solucan gübresi, rizobium aşılması ve NP gübrelerinin entegre etkisinin baklanın verimi üzerine etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları tarla çalışmasında hem organik hem de inorganik kaynakların verim ve verim öğelerini artırdığını her iki kaynağında kullanılması gerektiğini, Chaichi ve ark. (2018), baklada solucan gübresi çayının (VCT) doğal yaprak gübresi olarak büyüme ve üreme üzerindeki etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada solucan gübresinin bitki boyunu artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların çalışmalarından elde etmiş oldukları sonuçlar ile elde ettiğimiz bulgular benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.1. Bitki boyuna dair solucan gübresi x aşılama interaksyonu (cm).

Solucan gübresi x aşılama interaksyonu bitki boyu açısından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer bakteri aşılama ve 500 kg/da solucan gübre dozunda 161.0 cm olarak tespit edilmiştir. Bitki boyu bakımından en düşük değer kontrol parselinde 136.3 cm olarak bulunmuştur (Şekil 4.1).

4.2. İlk Bakla Yüksekliği

Baklada bakteri aşılamının, solucan gübre dozu uygulamalarının ilk bakla yüksekliğine etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de, ilk bakla yüksekliğine dair ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.4’de verilmiştir. İlk bakla yüksekliğine ilişkin solucan gübresi X aşılama interaksyonu Şekil 4.2’de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde, bakteri aşılamının ilk bakla yüksekliğine etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3). Solucan gübre dozu uygulamalarının ilk bakla yüksekliğine etkisi ve solucan gübresi X aşılama interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur

Çizelge 4. 3. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının ilk bakla yüksekliğine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	8.7504	
Aşılama	1	1281.8816	32.2766 *
Hata 1	2	39.7154	
Solucan Gübresi	3	400.2050	13.4171 **
Solucan X Aşılama	3	486.1516	16.2985 **
Hata 2	12	29.8279	
Genel	23		

* P<0.05 düzeyinde önemli ** P<0.01 düzeyinde önemli.

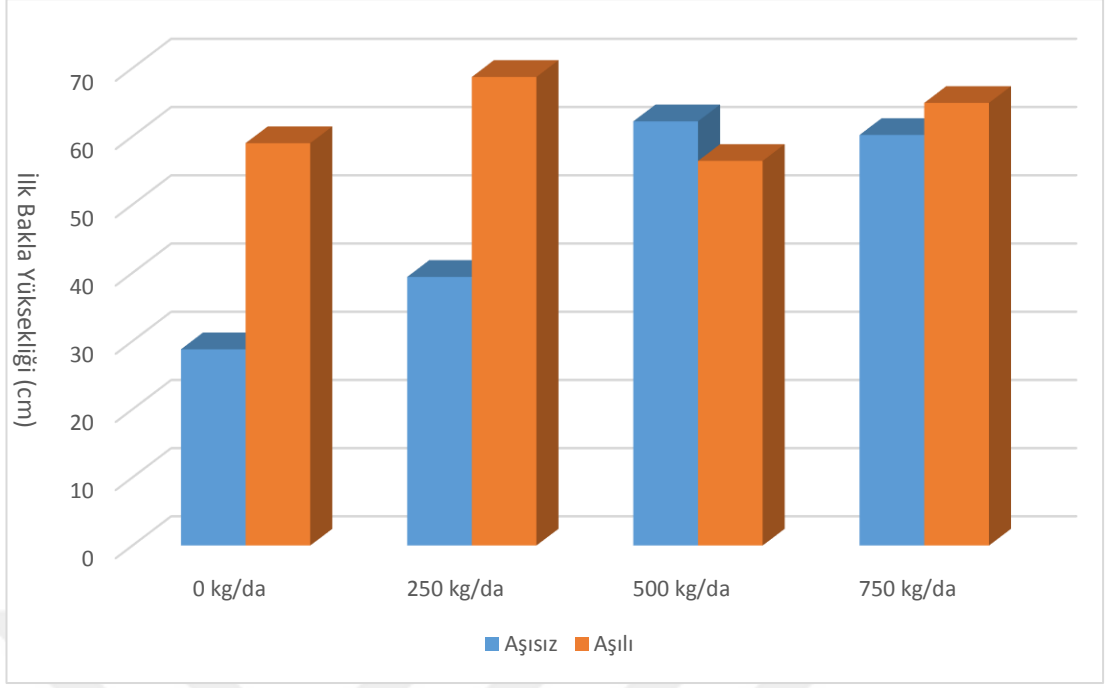
Çizelge 4.4’de izlendiği gibi, Duncan Çoklu Karşılaştırma sonuçlarına ilk bakla yüksekliği yönünden solucan gübre dozları arasında üç farklı grup oluşmuştur. İlk bakla yüksekliğinde solucan gübrelemesi açısından en yüksek değer 62.5 cm ile 750 kg/da gübre dozu uygulamasından alınmış olup 500 kg/da gübre dozu ile aynı grupta yer almıştır. Gübreleme uygulamalarında en düşük değer ise 42.6 cm ile kontrolden yani hiç gübreleme yapılmayan parsellerden elde edilmiştir. Rhizobium bakterisi aşılama uygulamasında en yüksek değer 62.2 cm ile aşılama yapılan, en düşük değer aşılama yapılmayan parsellerden 47.6 cm olarak bulunmuştur. Genellikle uzun boylu ve vejetatif aksamı büyük olan bitkilerde ilk bakla yüksekliği değerleri de büyük olmaktadır. İlk bakla yüksekliği hususu genetik yapıdan birinci derecede etkilenen bir özellik olsa da çevre şartları da ilk bakla yüksekliğinde önemli etkiye sahiptir (Karaköy 2008). Makineli hasada uygunluk bakımından ilk bakla yüksekliği oldukça önemlidir. Diğer taraftan mikrobiyal, organik ve inorganik gübre uygulamaları ile ilgili olarak bitkilerde yapılan çalışmalar; Kaya ve ark. (2007), organik (slempe) ve ticari gübrenin etkisini inceledikleri çalışmada, en düşük ilk bakla yüksekliğinin

kontrol parsellerinden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yeşilbaş (2015), mercimekte organik ve inorganik gübre uygulaması çalışmasında ilk bakla yüksekliği bakımından en düşük değerleri kontrol parsellerinden, en yüksek ortalama değerleri ise tavuk gübresinin uygulandığı parsellerden elde ettiğini bildirmiştir. Altınkaynak (2019) Fethiye-Kayaköy koşullarında nohutta organik ve inorganik gübre uygulamaları ile bakteri aşılamanın verim özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında, bakteri aşılamanın ilk bakla yüksekliğini artırdığını bildirmiştir. Deneme sonucunda elde edilen bulgular, araştırmacılara ait tespitleri doğrular niteliktedir.

Çizelge 4.4. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının ilk bakla yüksekliği ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (cm)*

		Solucan Gübre Dozları				
		0 kg/da	250 kg/da	500 kg/da	750 kg/da	Ort.
Bakteri	Aşısız	28.8 d	39.4 c	62.2 ab	60.2 ab	47.6 B
Aşılama	Aşılı	56.4 b	68.7 a	59.0 ab	64.9 ab	62.2 A
Ort.		42.6 C	54.05 B	60.6 AB	62.5 A	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5'e göre farklı değildir.



Şekil 4.2. İlk bakla yüksekliğine ilişkin solucan X aşılama interaksyonu (cm).

Solucan X aşılama interaksyonu ilk bakla yüksekliği açısından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer bakteri aşılama ve 250 kg/da solucan gübresi uygulamasından 68.7 adet/bitki olarak tespit edilmiştir. 250 kg/da solucan gübresi uygulaması ile 500 ve 750 kg/da solucan gübresi uygulaması arasında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır. İlk bakla yüksekliği bakımından en düşük değer kontrol parselinde 32.4 cm olarak bulunmuştur (Şekil 4.2).

4.3. Bitkide Dal Sayısı

Farklı solucan gübre dozu ve bakteri aşılama uygulamalarının baklada bitkide dal sayısına etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'te, bitkide dal sayısına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4. 5. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının dal sayısına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	0.2629	
Aşılama	1	1.500	3.1662
Hata 1	2	0.4737	
Solucan Gübresi	3	3.5488	10.9848 **
Solucan X Aşılama	3	0.8200	2.5404
Hata 2	12	0.3227	
Genel	23		

** P<0.01 düzeyinde önemli.

Çizelge 4.5’ de varyans analizi sonuçları incelendiğinde sadece solucan gübre dozu uygulamalarının bitkide dal sayısına etkisinin istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının dal sayısı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (adet/bitki)*

Solucan Gübre Dozları						
		0 kg/da	250 kg/da	500 kg/da	750 kg/da	Ort.
Bakteri	Aşısız	3.9	4.5	4.2	3.4	4.0
Aşılama	Aşılı	2.9	4.8	5.4	4.8	4.5
	Ort.	3.4 B	4.7 A	4.8 A	4.1 A	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5’e göre farklı değildir.

Çizelge 4.6.'da gübrelemenin baklada dal sayısı ortalamaları, 3.4-4.8 adet arasında değiştiği tespit edilmiştir. Dal sayısına dair en yüksek değer 4.8 adet ile 500 kg/da solucan gübresi dozu uygulamasından, en düşük dal sayısı ise 3.4 adet ile 0 kg/da (kontrol) uygulamasından elde edilmiştir. *Rhizobium* bakterisi aşılması açısından baklada dal sayısı incelendiğinde, en yüksek dal sayısı 4.5 adet ile aşılama uygulamasından elde edilmiş, en düşük dal sayısı ise bakteri aşısız uygulamadan (4.0 adet) elde edilmiştir. Zeidan (2007), organik gübre uygulamasının dal sayısını artırdığını, Saket ve ark. (2014) ise uygulanan organik gübrelerin (Çiftlik, tavuk, kompost ve vermikompost) dal sayısını artırdığını fakat aralarındaki farkın önemli olmadığını ifade etmişlerdir. Fufa ve Amdemariam (2021), Etiyopya'da yürüttükleri çalışmada, bakla bitkisinde NPS ve bio-organik gübrelerin verim ve verim öğeleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonunda çiftlik gübresi *Rhizobium* uygulaması + 100 kg/ha NPS uygulamasının en yüksek dal sayısını verdiğini bildirmişlerdir. Bildirici (2003) tarafından yapılan çalışmada uygulanan bakteri aşılmasında elde ettiği dal sayısı ile ilgili bulgular bu çalışmadan elde edilen bulgular ile araştırmacıların sonuçları kısmen benzerlik göstermektedir.

4.4. Bitkide Bakla Sayısı

Baklada bakteri aşılamanın, solucan gübre dozu uygulamalarının bitkide bakla sayısına etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de, bitkide bakla sayısına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Varyans analizine dair yapılan çalışma sonuçları incelendiğinde, bakteri aşılamanın, solucan gübre dozu uygulamaları işleminin bitkide bakla sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının bitkide bakla sayısına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	1.3587	
Aşılama	1	213.6066	226.5382 **
Hata 1	2	0.9429	
Solucan Gübresi	3	65.8027	23.2724 **
Solucan X Aşılama	3	5.2855	1.8693
Hata 2	12	2.8275	
Genel	23		

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli.

Solucan gübre dozlarının bitkide bakla sayısı ortalamaları 15.9 – 23.5 adet/bakla arasında değişmiş ve en yüksek değer 23.5 adet/bakla ile 500 kg/da solucan gübre dozundan elde edilmiş ve 250 kg/da solucan gübre dozundan istatistiki olarak farksız olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.8’de farklı aşılama uygulamalarının bitkide bakla sayısına etkisi incelendiğinde ortalama değerlerin 17.6 – 23.6 adet/bitki arasında değiştiği tespit edilmiştir. Karahan ve Şehirali (1999) bakteri kültürü ile aşılama ve gübre uygulaması bitkide bakla sayısının kontrol işlemine göre önemli derecede artışlara neden olduğunu, tane verimi bağımlı değişken seçilerek yapılan path analizi sonucunda tane verimi doğrudan ve olumlu yönde etkileyen unsurların bitkide bakla sayısı ve 100 tane ağırlığı olduğunu bildirmişlerdir. Chaichi ve ark. (2018), baklada solucan gübresi çayının bitkide bakla sayısını artırdığını ifade etmişlerdir. Fufa ve Amdemariam (2021), Etiyopya’da yürüttükleri çalışmada, bakla bitkisinde en yüksek bakla sayısının çiftlik gübresi + *Rhizobium* uygulaması + 100 kg/ha NPS uygulamasındanelde edildiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.8. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının bitkide bakla sayısı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (adet/bitki)*

		Solucan Gübre Dozları				
		0 kg/da	250 kg/da	500 kg/da	750 kg/da	Ort.
Bakteri	Aşısız	12.5	18.0	21.5	18.7	17.6 B
Aşılama	Aşılı	19.4	26.1	25.6	23.4	23.6 A
Ort.		15.9 C	22.0 AB	23.5 A	21.1 B	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5'e göre farklı değildir.

4.5. Bitkide Tane Sayısı

Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının bitkide tane sayısına etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da, bitkide tane sayısı ortalama değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9.'da varyans analizi sonuçları incelendiğinde, bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının baklada tane sayısına etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının bitkide tane sayısına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	43.2408	
Aşılama	1	5982.5152	1698.3639 **
Hata 1	2	3.5225	
Solucan Gübresi	3	2177.1940	51.9170 **
Solucan X Aşılama	3	76.3961	1.8217
Hata 2	12	41.9360	
Genel	23		

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli.

Çizelge 4.10. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının bitkide tane sayısı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (adet/bitki)*

		Solucan Gübre Dozları				
		0 kg/da	250 kg/da	500 kg/da	750 kg/da	Ort.
Bakteri	Aşısız	40.3	63.7	83.9	71.1	64.7 B
Aşılama	Aşılı	67.9	105.4	115.1	96.9	96.3 A
Ort.		54.1 C	84.6 B	99.5 A	84.0 B	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5'e göre farklı değildir.

Solucan gübreleri dozu ortalaması 54.1 –99.5 adet/bitki arasında değişmiştir. En yüksek bitkide tane sayısı değeri 99.5 adet/bitki ile 500 kg/da gübre dozundan elde edilirken, en düşük değer 54.1 adet/bitki ile kontrolde tespit edilmiştir. Bakteri

aşılama uygulamaları açısından en yüksek bitkide tane sayısı 96.3 adet/bitki ile aşılama uygulamasından elde edilirken, en düşük bitkide tane sayısı 64.7 adet/bitki ile bakteri aşısız parsellerden elde edilmiştir (Çizelge 4.10). Bitkide bakla sayısı yüksek olan bitkilerden daha fazla tane elde edilmesi doğaldır. Bitkide tane sayısı ile ilgi yapılan çalışmalarda; birim alanda yüksek verimin alınabilmesinde çeşidin genetik yapısı, çevre şartları ve uygulanan yetiştirme teknikleri etkili olmaktadır. Bitkide tane sayısı ve bakla sayısı ile bitki verimi arasında olumlu ve güvenilir bir ilişki söz konusudur. Bitkide tane sayısı ve bakla sayısının artması bitkide tane verimini de artırmaktadır (Güler ve ark., 2001). Kaya ve ark. (2007), organik (slempe) ve ticari gübrenin etkisini inceledikleri çalışmada, bitkide en düşük tane sayısının kontrol parsellerinden elde edildiğini bildirmişler, Amin ve Moghadasi (2015) solucan gübresi ve azotlu gübre uygulamalarının nohut bitkisinde tane sayısı üzerine etkisinde ise en düşük değerlerin kontrol parsellerinden elde edildiğini, bunu azotlu gübre uygulamalarının takip ettiğini ve en yüksek değerlerin ise solucan gübresi uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Altınkaynak (2019) Fethiye-Kayaköy koşullarında nohutta organik ve inorganik gübre uygulamaları ile bakteri aşılamanın verim özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, bakteri aşılamanın bitkide tane sayısını artırdığını ifade etmiştir. Araştırmacıların bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular birbirini destekler niteliktedir.

4.6. Baklada Tane Sayısı

Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının baklada tane sayısına etkilerine dair varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de, baklada tane sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde hem bakteri aşılamanın hem de gübreleme uygulamalarının baklada tane sayısına etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının baklada tane sayısına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	0.0204	
Aşılama	1	1.0837	866.9999 **
Hata 1	2	0.0012	
Solucan Gübresi	3	0.7448	54.7244 **
Solucan X Aşılama	3	0.0348	2.5612
Hata 2	12	0.0136	
Genel	23		

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli.

Gübrelerin baklada tane sayısı ortalamaları da 3.3 – 4.2 adet/bakla arasında değişmiştir. Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi farklı bakteri aşılama uygulamalarının baklada tane sayısı ortalamaları 3.6–4.0 adet/bakla arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Çiftçi ve Şehirali (1984), baklada tane sayısının kalıtım derecesinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Baklada tane sayısı çevresel etmenlerden diğer özelliklere oranla daha az etkilenmekte olsa da bu çalışmadaki sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının baklada tane sayısı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (adet/bakla)*

		Solucan Gübre Dozları				
		0 kg/da	250 kg/da	500 kg/da	750 kg/da	Ort.
Bakteri	AŞISIZ	3.2	3.5	3.9	3.8	3.6 B
Aşılama	Aşılı	3.5	4.0	4.5	4.1	4.0 A
Ort.		3.3 D	3.7 C	4.2 A	3.9 B	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5'e göre farklı değildir.

4.7. Birim Alan Tane Verimi

Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının birim alan tane verimindeki etkilerine dair varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'de, birim alan tane verimine dair ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 'de varyans analiz sonuçları incelendiğinde, bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının birim alan tane verimine etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının birim alan tane verimine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	5.3779	
Aşılama	1	5831.2837	407.0349 **
Hata 1	2	14.3262	
Solucan Gübresi	3	1606.1148	24.5346 **
Solucan X Aşılama	3	108.4348	1.6564
Hata 2	12	65.4631	
Genel	23		

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli.

Solucan gübresi uygulaması açısından baklada birim alan tane verimi ortalaması 220.2 – 259.4 kg/da arasında değişmiş olup, en yüksek birim alan tane verimi 259.4 kg/da ile 500 kg/da solucan gübre dozundan tespit edilmiştir. En düşük birim alan tane verimi ise kontrol parsellerinden 220.2 kg/da olarak elde edilmiştir. Çizelge 4.14’de görüldüğü gibi aşılama açısından birim alan tane verimi ortalaması 226.8-258.0 kg/da arasında değişmiştir Amin ve Moghadasi (2015) nohuta solucan gübresi uyguladığı çalışmada en düşük tane verimini kontrol parsellerinden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Elkoca ve ark., (2008), mikrobiyal ve kimyasal gübre uygulamaları üzerine yaptıkları çalışmada, uygulamalar arasında fark olduğunu, en düşük tane veriminin kontrol parsellerinden, en yüksek tane veriminin ise mikrobiyal gübreler uygulamasından alındığını bildirmişlerdir. Pashaki ve ark. (2016), İran’da yürüttükleri çalışmada bakla bitkisine azotlu gübre, fosforlu gübre, *Bacillus* ve *Pseudomonas*’ın biyo-gübre kombinasyonu ve iki dozda solucan gübresi (0, 7 ton/ha) uygulamışlardır. Çalışma sonunda hektar başına 100 kg azot, biyo-gübre ve solucan

gübresi kullanımı ile 100 kg fosforun tane verimini ve verim bileşenlerini artırdığını bildirmişlerdir. Admasu ve ark. (2017), solucan gübresi, *Rizobium* aşılması ve NP gübrelerinin entegre etkisinin baklanın verimi üzerine etkisini araştırdıkları tarla çalışmasında hem organik hem de inorganik kaynakların verim ve verim ögelerini artırdığını her iki kaynağında kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Fufa ve Amdemariam (2021), bakla bitkisinde NPS ve bio-organik gübrelerin verim ve verim ögeleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında 4 NPS dozu (0, 50, 100 ve 150 kg/ha) ve 4 farklı bioorganik gübre (ticari organik gübre, *Rhizobium* aşılması, çiftlik gübresi ve çiftlik gübresi+*Rhizobium* aşılması) ve bunların kombinasyonları uygulanmıştır. Çalışma sonunda çiftlik gübresi *Rhizobium* uygulaması + 100 kg/ha NPS uygulamasının en tane verimi verdiğini bildirirlerken, Birhanu (2021), baklada *Rhizobium* bakteri inokulasyonu (aşılı ve aşısız), solucan gübresi dozları (0, 3, 6 and 9 t/ha) ve inorganik gübrelemenin (0, 60, and 120 kg/ha) verim ve verim ögelerini, önemli derecede etkilendiğini bildirmiştir. Araştırmacıların elde ettikleri bulgularla bu çalışmada alınan sonuçlar benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.14. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının birim alan tane verimi ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (kg/da)*

		Solucan Gübre Dozları				
		0 kg/da	250 kg/da	500 kg/da	750 kg/da	Ort.
Bakteri	AŞISIZ	209.6	228.0	238.4	231.3	226.8 B
Aşılama	Aşılı	230.9	257.6	280.4	263.0	258.0 A
Ort.		220.2 C	242.8 B	259.4 A	247.1 B	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5'e göre farklı değildir.

4.8. Hasat İndeksi

Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının hasat indeksine etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de, hasat indeksine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.16'a verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde solucan gübre dozu uygulamalarının hasat indeksine etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının hasat indeksine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	0.7537	
Aşılama	1	0.0416	0.0603
Hata 1	2	0.6904	
Solucan Gübresi	3	2.0538	4.0862 *
Solucan X Aşılama	3	0.2605	0.5183
Hata 2	12	0.5026	
Genel	23		

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli

Gübre dozları açısından baklada hasat indeksi ortalaması %24.3 – 25.5 arasında değişmiş olup, en yüksek hasat indeksi %25.5 ile 250 kg/da solucan gübresinde tespit edilmiştir. En düşük hasat indeksi ise kontrolden %24.3 ile elde edilmiştir. Çizelge 4.16’da görüldüğü gibi aşılama açısından hasat indeksi ortalaması %25.0 olarak bulunmuştur. Fufa ve Amdemariam (2021), Etiyopya’da 2016 yılında yürüttükleri çalışmada, bakla bitkisinde NPS ve bio-organik gübrelerin verim ve verim öğeleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada 4 NPS dozu (0, 50,100 ve 150 kg/ha) ve 4 farklı bioorganik gübre (ticari organik gübre, *Rhizobium* aşılması, çiftlik gübresi ve çiftlik gübresi+*Rhizobium* aşılması) ve bunların kombinasyonları uygulanmışlar ve çalışma sonunda çiftlik gübresi + *Rhizobium* uygulaması + 100 kg/ha NPS

uygulamasının hasat indeksi değerini verdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacının sonuçları ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar kısmen benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.16. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının hasat indeksi ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (%)*

		Solucan Gübre Dozları				
		0 kg/da	250 kg/da	500 kg/da	750 kg/da	Ort.
Bakteri	AşıSıZ	24.3	25.5	24.9	24.9	25.0 A
Aşılama	Aşılı	24.0	25.5	25.6	24.8	25.0 A
Ort.		24.3 B	25.5 A	25.2 A	24.9 AB	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5'e göre farklı değildir.

4.9. Yüz Tane Ağırlığı

Bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının baklada 100 tane ağırlığına etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları izelge 4.17'de, 100 tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar izelge 4.18'de ve yüz tane ağırlığına ilişkin gübreleme x aşılama interaksyonu şekil 4.3'de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamaları ile gübreleme x aşılama interaksyonunun yüz tane ağırlığına etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (izelge 4.17).

Çizelge 4.17. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının yüz tane ağırlığına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	0.8750	
Aşılama	1	126.0416	432.1428 **
Hata 1	2	0.2916	
Solucan Gübresi	3	39.7083	38.6351 **
Solucan X Aşılama	3	6.2638	6.0945 **
Hata 2	12	1.0277	
Genel	23		

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli.

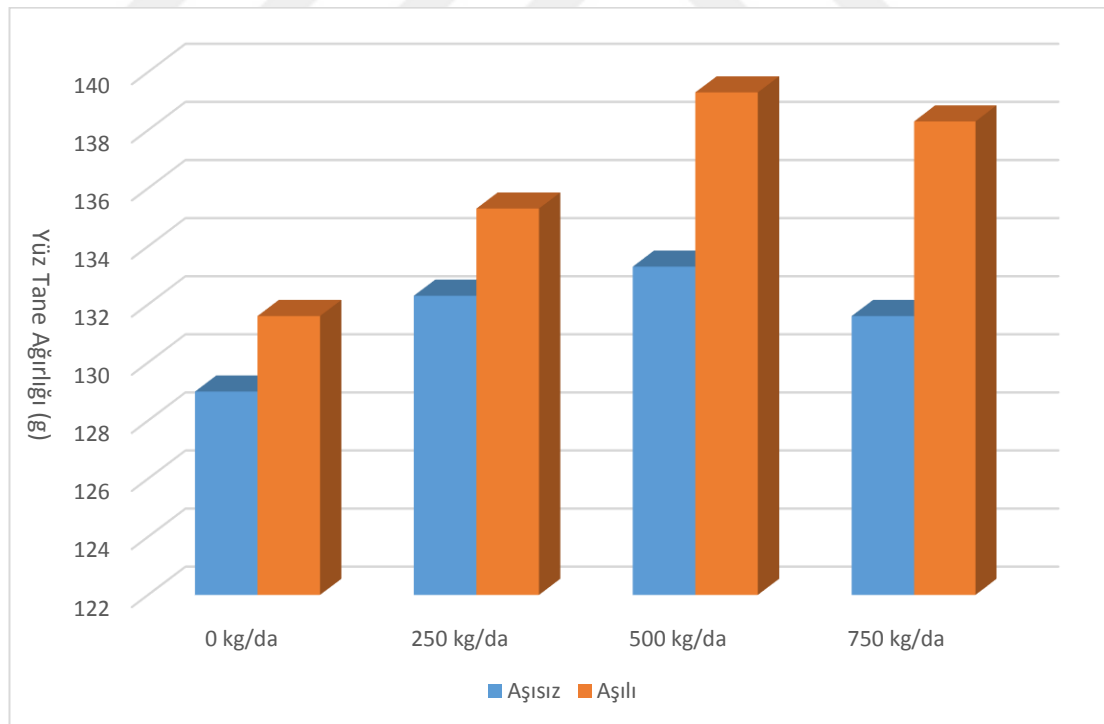
Çizelge 4.18. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının yüz tane ağırlığı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (g)*

		Solucan Gübre Dozları				
		0 kg/da	250 kg/da	500 kg/da	750 kg/da	Ort.
Bakteri	Aşısız	129.0 d	132.3 c	133.3 c	131.6 c	131.5 B
Aşılama	Aşılı	131.6 c	135.3 b	139.3 a	138.3 a	136.1 A
Ort.		130.3 C	133.8 B	136.3 A	135.0 B	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5'e göre farklı değildir.

Çizelge 4.18.'de en yüksek 100 tane ağırlığı 500 kg/da solucan gübresi

uygulamasından (136.3 g) elde edilirken, en düşük 100 tane ağırlığı ise kontrol uygulamasından (130.3 g) elde edilmiştir. Bakteri aşılması açısından en yüksek 100 tane ağırlığı 136.1 g ile bakteri aşılama, en düşük değer 131.5 g ile aşısız uygulamada tespit edilmiştir. Amin ve Moghadasi (2015) Solucan gübresi ve azotlu gübre uygulamalarının yapıldığı çalışmalarında en düşük yüz tane ağırlıklarının kontrol parsellerinden elde edilirken, ticari gübre ve solucan gübresinin uygulandığı parseller aynı grupta yer aldığını bildirmişlerdir. Göksu (2012), Bursa’da bezelyede en düşük 100 tane ağırlıklarının kontrol parsellerinden elde edildiğini, bakteri uygulamalarında da diğer uygulamalara göre kontrole yakın değerler tespit edilirken en yüksek değerlerin tavuk gübresi uygulamalarından elde edildiğini bildirmiştir. Kumar ve ark. (2014) nohutta solucan gübresi, biyogübreler ve kimyasal gübre kombinasyonlarının etkisini araştırdıkları çalışmalarında en yüksek 100 tane ağırlığının kimyasal gübre + 5 ton/ha solucan gübresi + *Rhizobium*+ fosfat çözücü bakteri kombinasyonundan elde ettiklerini belirtmişlerdir.



Şekil 4.3. Yüz tane ağırlığına ilişkin gübreleme x aşılama interaksiyonu (g).

Şekil 4.3'te solucan x aşılama interaksyonu yüz tane ağırlığı açısından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer bakteri aşılama ve 500 kg/da solucan gübresi uygulamasından 139.3 g olarak tespit edilmiştir. Yüz tane ağırlığı bakımından en düşük değer kontrol parselinde 131.6 g olarak bulunmuştur.

4.10. Tanedeki Protein Oranı

Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının tanedeki protein oranına etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da, tanedeki protein oranına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde bakteri aşılamanın %5 düzeyinde ve solucan gübre dozu uygulamalarının solucan X aşılama interaksyonun tanedeki protein oranına etkisi %1 düzeyinde önemli bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının tanedeki protein oranına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	0.1379	
Aşılama	1	6.9337	28.7409 *
Hata 1	2	0.2412	
Solucan Gübresi	3	1.0937	9.4993 **
Solucan X Aşılama	3	0.8548	7.4246 **
Hata 2	12	0.1151	
Genel	23		

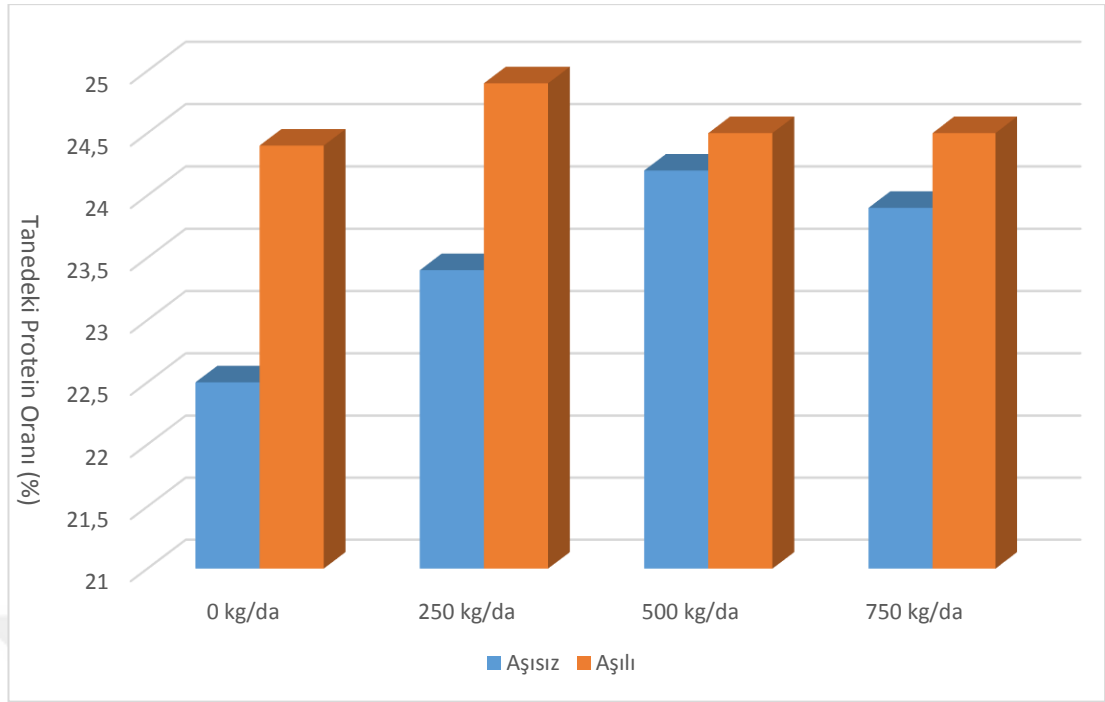
* $P < 0.05$ düzeyinde önemli ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli.

Çizelge 4.20. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının tanedeki protein oranı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (%)*

Solucan Gübre Dozları						
		0 kg/da	250 kg/da	500 kg/da	750 kg/da	Ort.
Bakteri	Aşısız	22.5 d	23.4 c	24.2 ab	23.9 bc	23.5 B
Aşılama	Aşılı	24.4 ab	24.9 a	24.5 ab	24.5 ab	24.6 A
	Ort.	23.4 B	24.2 A	24.4 A	24.2 A	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5'e göre farklı değildir.

Duncan Çoklu Karşılaştırma sonuçlarına göre tanedeki protein oranı bakımından gübre dozları arasında farklı grupların olduğu saptanmıştır. Farklı gübre dozlarından elde edilen tanedeki protein oranı ortalamaları %23.4 – 24.4 arasında değişmiştir. En yüksek tanedeki protein oranı 500 kg/da solucan gübresi uygulamasından %24.4 ile bulunmuştur. En düşük tanedeki protein oranı ise %23.4 ile kontrolden elde edilmiştir (Çizelge 20.). *Rhizobium* bakteri aşılama oranı yüksek tanedeki protein oranı %24.6 ile aşılama uygulamasında, en düşük tanedeki protein oranı ise aşılama (%23.5) uygulamada bulunmuştur. Elkoca ve ark., (2008), nohutta bitkisi ile yaptıkları çalışmalarında mikrobiyal ve kimyasal gübre uygulamaları üzerine yaptıkları çalışmada uygulamalar arasında fark olduğunu ilk yıl elde edilen protein oranı ortalamasını %24.8 ikinci yılın ortalaması ise %25.5 olduğunu, en düşük protein oranının ise %23.9 ile kontrol parsellerinden alındığını, en yüksek protein oranı *Rhizobium* + azot fiske eden mikrobiyal gübre (%26.2) uygulamasından elde edildiğini, N ve NP uygulamalarının ise %25.4 oranı ile bu değerleri takip ettiği bildirmiştir. Saket ve ark. (2014), nohutta organik ve inorganik gübre kaynakları kullanarak yürüttükleri çalışmada en yüksek protein oranının solucan gübresinden alındığını bildirmişlerdir. Alsina ve ark. (2016), Letonya'da iki bakla çeşidine dört farklı *Rhizobium* suşu uygulayarak yürüttükleri çalışmada suş verimliliğinin suş, toprak koşulları ve çeşit arasındaki etkileşime bağlı olduğunu, protein içeriklerinin çeşitlere göre değişiklik gösterdiğini Suş Nr. 407'nin her iki çeşidin tohumlarında protein birikimini teşvik ettiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.4. Tanedeki protein oranına ilişkin solucan gübresi x aşılama interaksyonu (%).

Şekil 4.4 ‘te görüldüğü gibi solucan gübresi x aşılama interaksyonu Tanedeki protein oranı açısından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer bakteri aşılama ve 250 kg/da solucan gübresi uygulamasından %24.9 olarak tespit edilmiştir. 250 kg/da solucan gübresi 500 ve 750 kg/da solucan gübresi uygulamaları ile istatistiki olarak aynı gruba girmiştir. Tanedeki protein oranı bakımından en düşük değer kontrol parselinde %24.4 olarak bulunmuştur.

4.11. Nodül sayısı

Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının nodül sayısına etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de, tanedeki nodül sayısına göre ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının nodül sayısına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	30.2337	
Aşılama	1	20709.375	1516.1948 **
Hata 1	2	13.6587	
Solucan Gübresi	3	1563.6905	168.2065 **
Solucan X Aşılama	3	18.3127	1.9699
Hata 2	12	9.2962	
Genel	23		

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli.

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamaları nodül sayısına etkisinin %1 düzeyinde önemli bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.21).

En yüksek nodül sayısı 83.3 adet/bitki ile 750 kg/da solucan gübre dozu uygulaması ile aynı grupta yer alan 500 kg/da uygulamasından, en düşük değer ise 49.8 adet/bitki ile 0 kg/da (kontrol) uygulamasından elde edilmiştir. *Rhizobium* bakterisi aşılması açısından baklada Çizelge 4.22. incelendiğinde, en yüksek nodül sayısı 99.7 adet/bitki ile aşılama uygulamasından elde edilmiş, en düşük değer ise aşısız uygulamadan (41.0 adet/bitki) elde edilmiştir. Argaw ve Mnalku (2017), Solucan gübresinin ve *Rhizobium* aşılmasının Etiyopya'nın doğusunda Haramaya'da bakla bitkisinde nodülasyon, verim ve verim özellikleri üzerine etkinliğini araştırdıkları çalışmada beş farklı dozda solucan gübresi (0, 2, 4, 6 ve 8 ton ha⁻¹) ve iki seviye *Rhizobium* inokülasyonu (aşılanmış ve aşılanmamış) uygulamışlardır. Yıllar içinde, en yüksek ortalama nodül sayısı (298.00) 4 ton ha solucan gübresi uygulamasından

elde edildiğini, *Rhizobium* inokülasyonunun, ortalama nodül sayısı ve aşılammamışa göre sırasıyla %6 ve %11 artırdığını bildirmişlerdir. Birhanu (2021), baklada *Rhizobium* bakteri inokülasyonu (aşılı ve aşısız), solucan gübresi dozları (0, 3, 6 and 9 t/ha) ve inorganik gübrelemenin (0, 60, and 120 kg/ha) verim ve verim öğeleri üzerine etkisini saksı denemesi ile araştırdıkları çalışma sonunda nodülasyonun, uygulamalardan önemli derecede etkilendiğini bildirmiştir. En yüksek nodül sayısının (101.8 adet) solucan gübresinin 6 t/ha uygulamasında elde edildiğini, *Rhizobium* aşılmasının ortalama nodül sayısını, aşılammamışa göre %35 artırdığını bildirmiştir. Elde ettiğimiz bulgular araştırmacıların sonuçlarını destekler niteliktedir.

Çizelge 4.22. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının nodül sayısı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (adet/bitki) *

		Solucan Gübre Dozları				
		0 kg/da	250 kg/da	500 kg/da	750 kg/da	Ort.
Bakteri	Aşısız	18.1	35.4	54.6	55.7	41.0 B
Aşılama	Aşılı	81.5	94.8	111.6	111.0	99.7 A
Ort.		49.8 C	65.1 B	83.1 A	83.3 A	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan %5'e göre farklı değildir.

4.12.Nodül Yaş Ağırlığı

Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının nodül yaş ağırlığına etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23'de, tanedeki nodül yaş ağırlığına göre ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarıyla solucan X aşılama interaksiyonun nodül yaş ağırlığına etkisinin %1 düzeyinde önemli bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.23. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının nodül yaş ağırlığına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bloklar	2	0.0041	
Aşılama	1	0.8247	688.4970**
Hata 1	2	0.0011	
Solucan Gübresi	3	0.0861	36.5369 **
Solucan X Aşılama	3	0.0205	8.7327 **
Hata 2	12	0.0023	
Genel	23		

* P<0.05 düzeyinde önemli ** P<0.01 düzeyinde önemli.

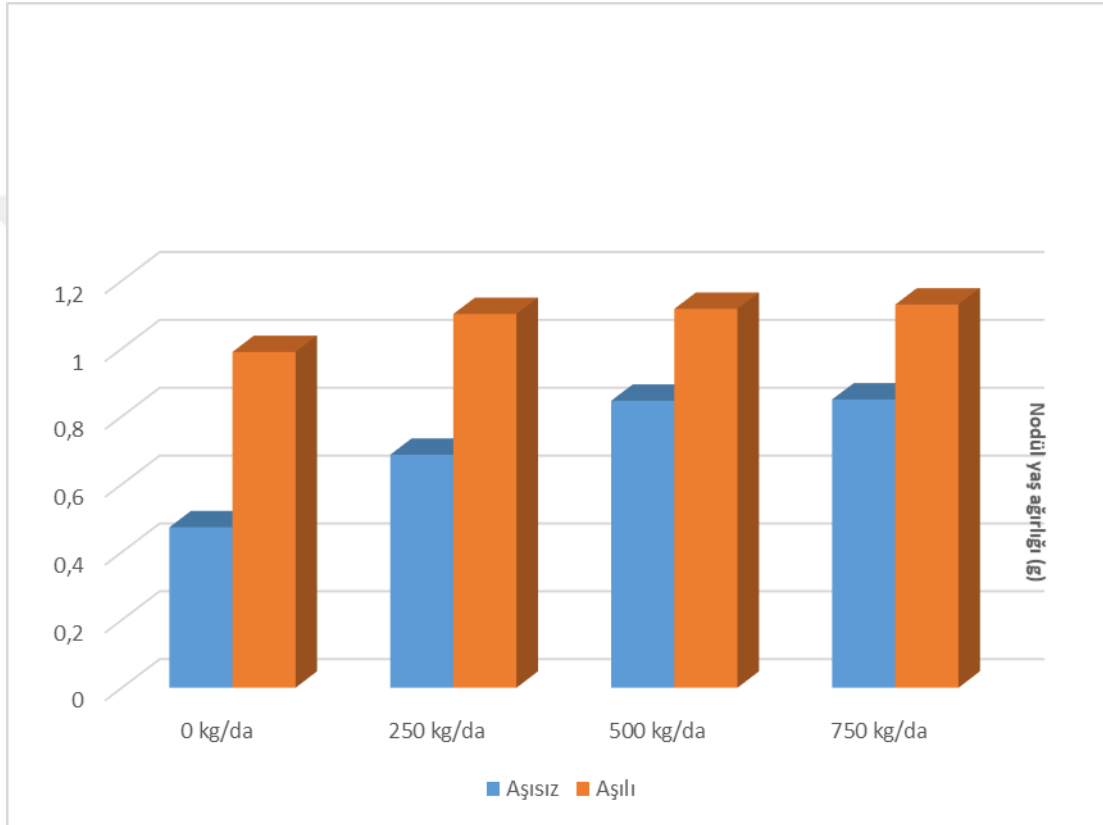
Çizelge 4.24. Baklada bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının nodül yaş ağırlığı ortalamaları ve oluşan Duncan grupları (adet/bitki) *

		Solucan Gübre Dozları				
		0 kg/da	250 kg/da	500 kg/da	750 kg/da	Ort.
Bakteri	Aşısız	0.473 e	0.687 d	0.846 c	0.850 c	0.714 B
Aşılama	Aşılı	0.990 b	1.102 a	1.117 a	1.130 a	1.085 A
Ort.		0.732 C	0.894 B	0.981 A	0.990 A	

* Aynı harf grubuna ait değerler Duncan % 5'e göre farklı değildir.

En yüksek nodül yaş ağırlığı 0.990 g ile 750 kg/da solucan gübre dozu uygulaması ile aynı grupta yer alan 500 kg/da uygulamasından, en düşük değer ise 0.732 g ile 0 kg/da (kontrol) uygulamasından elde edilmiştir. *Rhizobium* bakterisi aşılması

açısından baklada Çizelge 4.24. incelendiğinde, en yüksek nodül yaş ağırlığı 1.085 g ile aşılama uygulamasından elde edilmiş, en düşük değer ise aşısız uygulamadan (0.714 g) elde edilmiştir. Argaw ve Mnalku (2017) ve Birhanu (2021), baklada *Rhizobium* bakteri inokulasyonu (aşılı ve aşısız), solucan gübresi dozları uyguladıkları çalışmalarında hem solucan gübresinin hem de *Rhizobium* aşılmasının nodül ağırlıklarını artırdığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.5. Nodül yaş ağırlığına ilişkin gübreleme x aşılama interaksyonu (g).

Şekil 4.5 'da solucan gübresi x aşılama interaksyonu nodül yaş ağırlığı açısından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer bakteri aşılama ve 750 kg/da solucan gübresi dozu uygulamasından 1.130 g olarak tespit edilmiştir. 750 kg/da solucan gübresi dozu 250 kg/da ve 500 kg/da solucan gübresi dozları ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Nodül yaş ağırlığı bakımından en düşük değer aşılama yapılmayan uygulamada (0 kg/da) 0.990 g olarak bulunmuştur.

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, Muğla-Fethiye ekolojik koşullarında farklı bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının organik bakla yetiştiriciliğinde kalite, çevre, verim ve verim öğeleri üzerine etkilerinin tespit edilmesi amacıyla yürütülmüştür.

Bu çalışmada, bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarının etkisini belirlemek üzere bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, birim alandaki tane verimi, hasat indeksi, yüz tane ağırlığı, tanede protein oranı, nodül sayısı ve nodül yaş ağırlığı incelenmiştir. En yüksek birim alan tane verimi, 280.4 kg/da ile *Rhizobium* bakterisi aşılama + solucan gübre dozu (500 kg/da) uygulamasından elde edilmiştir. Birim alan tane verimi bakımından en düşük değer kontrol parselinde 209.6 kg/da olarak bulunmuştur.

Bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, birim alandaki tane verimi, hasat indeksi, tanede protein oranı ve nodül sayısı gibi büyüme karakterleri farklı bakteri aşılamanın ve solucan gübre dozu uygulamalarından farklı şekillerde etkilenmişler ve özellikle bakteri aşılama ve solucan gübresini (500 kg/da) bu karakterler üzerine olumlu etki yapmıştır.

Güvenilir gıda temini, sürdürülebilir yaşam ve çevre için organik ürünlere olan talebin arttığı günümüzde yapılan bu çalışmadan çok önemli sonuçlar çıktığı söylenebilir. Kimyasal gübrelerin bilinçsiz kullanımının besin döngüsüne verdiği zararlar, gün geçtikçe artan gübre fiyatları da göz önünde bulundurulduğunda bu çalışmada uygulanan organik kökenli gübrelerin kimyasal gübreye yakın hatta daha iyi sonuçlar vermesi hem çevre kirliliğinin hem de kaliteli, sağlıklı ve daha ucuz gıda üretmek adına olumlu sonuçlar doğurmuştur. Bu bağlamda çevre dostu baklagil bitkilerinden biri olan baklanın organik kökenli gübrelerle yetiştirilmesi organik gübrelerimizin doğru değerlendirilmesi, çevre kirliliğinin önüne geçilmesi, topraklarımıza organik gübre kazandırılması ve çok önemli ve kaliteli protein kaynağı elde edilmesi bakımından tavsiye edilmektedir. Çalışma sonucunda bölgede, bakteri aşılama ve solucan gübresini uygulamalarının baklada kalite, çevre, verim ve verim öğeleri ile yakın ilişkili karakterlerde önemli artışlar sağladığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak Muğla ve çevresinde baklada *Rhizobium* aşılama ile solucan gübre uygulaması (500 kg /da) önerilebilir.



5.KAYNAKLAR

- Alsina, I., Dubova, L., Karlovska, A., Steinberga, V. ve Strauta, L. (2016). Evaluation of effectiveness of *Rhizobium leguminosarum* strains on broad beans. *Acta Hortic.* 1142, 417-422
- Admasu, A., Tadesse, K., Habte, D., Mekonen, A. ve Tadesse, A. (2017). Integrated Effect of Vermicompost, Rhizobia Inoculation and NP Fertilizer on Yield of Fababean at Kulumsa in Arsi Zone Ethiopia. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 2017, 8(4):8-12
- Alaok, A., Tripath, A.K. ve Soni, P. (2008). Vermicomposting: A Beter Option for Organic Solid Waste Management. *Journal of Human Ecology*, 24 (1): 59-64.
- Altinkaynak, C., (2019). *Fethiye Koşullarında Bakteri Aşılamanın, Organik Ve İnorganik Gübrelemenin Nohutta Verim, Kalite Ve Çevre Üzerine Etkisi* (Yüksek lisans tezi). MSKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Amin, A.M. ve Moghadasi, M.S. (2015). The interaction effect of nitrogen and vermicompost on chickpea yield and yield components in Hamedan region. *Biological Forum- An International Journal*. 7 (2): 812-816.
- Ansari, A.A. (2008). Effect of Vermicompost on the Productivity of Potato (*Solanum tuberosum*), Spinach (*Spinacia oleracea*) and Turnip (*Brassica campestris*). *World Journal of Agricultural Sciences*, 4 (3): 333-336.
- Argaw1, A. ve Mnalku, A. (2017). Vermicompost Application as Affected by *Rhizobium* Inoculation on Nodulation and Yield of Faba Bean (*Vicia faba*). *Ethiop. J. Agric. Sci.* 27(2) 17-29 (2017)
- Anonim, (2019). *Muğla Fethiye Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Kayıtları*.
- Anonim, 2021. <http://www.tuik.gov.tr/> Erişim tarihi: 09.06.2021.
- Bai, B.A. ve Malakout, M.J. (2007). The effect of different organic manures on some yield and yield quality parameters in Onion. *Iran Soil and Water Sciences Journal*, 21 (1): 43-33.
- Bellitürk, K. (2016). Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için

vermikompost teknolojisi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31 (3): 1-5.

Bildirici N. (2003). Van-Gevaş Koşullarında Farklı Azot ve Fosfor Dozları ile Bakteri Aşılmasının (*Rhizobium phaseoli*) Şeker Fasulyesi (*Phaseolus vulgaris L*) Çeşidinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi *Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Doktora Tezi*, Danışman: Doç. Dr. Nuri YILMAZ. 86 s. VAN.

Birhanu, A. (2021). Effects of *Rhizobium* Inoculation, Vermicompost and Inorganic Fertilizer Application on Growth and Yield of Faba Bean (*Vicia faba l.*) At Basona Werena District North Shewa Zone, Central Ethiopia. *European Journal of Experimental Biology*. Vol.11 No.1:04.

Buchanan, M.A., Russell, E. ve Block S.D. (1988). Chemical characterization and nitrogen earthworms in environmental and waste management In C.A. Edwards and E.F. Neuhauser (Eds.), *SPB Acad. Publ.*, the Netherlands, 231-239.

Buckerfield, J.C. ve Webster, K.A. (1998). Worm worked waste boosts grape yields prospects for vermicompostuse in vineyards. *Australia and New Zealand Wine Industry Journal*, 13, 73-76.

Ceritoğlu, M., Şahin, S. ve Erman, M. (2019). Vermikompost üretim tekniği ve üretimde kullanılan materyaller. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(2): 230-236.

Chaichi, W., Zahreddine, D., Zebib, B. ve Merah, O. (2018). Effect of Vermicompost Tea on Faba Bean Growth and Yield. *Compost Science & Utilization*, 26 (4). 279-285

Çiftçi, C.Y. ve Şehirali, S. (1984). Fasulye Genotiplerinde Değişik Özellilerin Fenotip ve Genotip Farklılıkların Saptanması. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları* No: TB.4 S:17 ANKARA.

Doube, M. ve Brown, G. (1998). Life in a complex community functional interactions between earthworms, organic matter, microorganisms, and plants. *In Earthworm Ecology*. Ed. Clive Edwards, St Lucie Press, 179-211.

- Düzgüneş, O., Kesici, T., Koyuncu, O. ve Gürbüz. F. (1987). *Araştırma ve Deneme Metotları*. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 1021 Ders Kitabı: 295. Sf.381.
- Elkoca, E., Kantar, F. ve Şahin, F. (2008). Influence of nitrogen fixing and phosphorus solubilizing bacteria on the nodulation, plant growth, and yield of chickpea, *Journal of Plant Nutrition*, 31: 157–171.
- FAO (2015). www.fao.org
- Fufa, A.E., Amdemariam, T. (2021). Effects of NPS and Bio-organic Fertilizers on Yield and Yield components of Faba bean (*Vicia faba* L.) in Gozamin District, East Gojjam, Ethiopia. *Preprints* 2021, 2021020079 (doi: 10.20944/preprints202102.0079.v1).
- Garg, V.K., Gupta, R. ve Yadav, A. (2010). Vermicomposting Technology for Solid Waste Management. [http://www.environmental-expert.com/Files/0/articles/9047/Vermicomposting article for the biofertilizer people.pdf](http://www.environmental-expert.com/Files/0/articles/9047/Vermicomposting%20article%20for%20the%20biofertilizer%20people.pdf).
- Göksu, E. (2012). Bezelye (*pisum sativum* l.)’de Kimyasal, Organik ve Mikrobiyal Gübrelemenin Verim Ve Verim Özelliklerine Etkileri, Doktora Tezi, *Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı*, Bursa.
- Güler, M, Adak, M.S. ve Ulukan, H. (2001). Determining relationships among Yield and Some Yield Components Using Path Analysis in Chickpea (*Cicer arietinum* L.), *European Journal of Agronomy*, 14:161-166.
- Jahan, F.N., Shahjalal, A.T.M., Paul, A.K., Mehraj, H. ve Uddin, A.F.M.J. (2014). Efficacy of Vermicompost and Conventional Compost on Growth and Yield of Cauliflower. *Bangladesh Research Publications Journal*, 10 (1): 33-38.
- Kacar, B. (1984). *Bitki Besleme*. Ankara Üni. Zir. Fak. Yayınları: 899. Ders Kitabı 250
- Karaköy, T. (2008). Çukurova ve Orta Anadolu Bölgelerinden Toplanan Bazı Yerel Nohut (*Cicer Arietinum* L.) Genotiplerinin Verim ve Verimle İlgili Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana.

- Karahan A. ve Şehirali S. (1999). Trakya Koşullarında Şehiraü-90 Fasulya Çeşidinde (Phaseolus vulgaris L. var. nanus Dekap) Bakteri Aşılama ve Değişik Azot Dozlarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. *Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi* 15-18 Kasım 1999, 389- 394. ADANA.
- Kaya, M., Şanlı A., Küçükyumuk, Z, Kar. B. ve Erdal., İ. (2007). Organik gübre olarak kullanılan şlempenin nohut (*Cicer arietinum* L.)’ta verim ve bazı verim öğeleri üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11-3:212-218.
- Kumar, S., Singh, R., Saquib, M., Singh, D. ve Kumar, A. (2014). Effect of different combinations of vermicompost, biofertilizers and chemical fertilizers on growth, productivity and profitability in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Plant Archives*, 14(1):267- 270.
- Link W, Ederer W, Metz P, Buiel H. ve Melchinger A.E. (1994) a. "Genotypic and environmental variation for degree of crossfertilization in faba bean". *Crop Sci*, 34, 960–964.
- Majumdar, B., M.S. Venkatesh ve K. Kumar. (2002). Effect of nitrogen and farmyard manure on yield and nutrient up-take of tumeric (*Curcuma longa*) and different forms of inorganic build up in an acidic alfisol of Meghalaya. *Indian J. Agric. Sci.*, 72: 528–31
- Nachi, N. ve Guen, J.L. (1996). Dry matter accumulation and seed yield in faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes. *Agronomie*, 16 (1): 47-59.
- Nagavallema, K.P., Wani, S.P., Stephane, L., Padmaja, V.V., Vineela, C., Babu Rao, M. ve Sahrawat, K.L. (2004) Vermicomposting: Recycling wastes into valuable organic fertilizer. Global Theme on Agrecosystems Report No. 8. Patancheru 502 324, *International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics*, Andhra, 20 p.
- Otieno P.E., Mothom J.W., Chemining W.A. ve Nderitu J.H. (2007). Effect of rhizobia inoculation, farmyard manure and nitrogen inorganic fertilizer on growth, nodulation and yield of select food grain legumes, *African Crop Science Conference Proceedings Vol. 8*, pp 205-312.

- Pashaki, K.M., Mohsenabadi, G.R., Boroumand, H. ve Majidian, M. (2016). The effect of the combined chemical, bio and vermicomposting fertilizers on yield and yield components of *Vicia faba* L. *European Online Journal of Natural and Social Sciences* 2016; Vol.5, No.3 pp. 683-697
- Pekşen, E. ve Gülümser, A. (1996). Üç farklı *Rhizobium* suşu ile aşılamanın ILC 482 nohut çeşidinin tane verimi ve tanenin protein oranına etkileri, *O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(2): 69-77.
- Peyvast, G., Olfati, J.A., Madeni, S. ve Forghani, A. (2007). Effect of Vermicompost on the Growth and Yield of Spinach (*Spinacia oleracea* L.). *J. of Food, Agric. & Environ.*, 6(1): 132-135.
- Saket, S., Singh, S.B., Namdeo, K.N., ve Pariha, S.S. (2014). Effect of organic and inorganic fertilizers on yield, quality and nutrients uptake of lentil, *Annals of Plant and Soil Research* 16 (3): 238-241 (2014).
- Sepetoğlu, H., (1992). *Yemeklik Dane Baklagiller*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Notları: 24, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, Bornova, İzmir.
- Singh, Sultan; Kushwaha, B. P. Nag, S. K. Mishra, A. K. Singh, Anele A. ve U. Y., (2012). In vitro ruminal fermentation, protein and carbohydrate fractionation, methane production and prediction of twelve commonly used Indian green forages. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 178 (1/2): 2-11.
- Son, T. T. N., Thu, V.V., Man, L.H., Kobayashi, H. ve Yamada, R. (2004). Effect of long term application organic and biofertilizer on soil fertility under rice – soybeancropping system, *Omonrice*. 12,45-51.
- Sönmez, S. Çıtak S., Koçak, F. ve Yağın, S. (2011). Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak Bitkisinin Gelişimi ve Toprak verimliliği Üzerine Etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 2011, 28(1):56-69

- Şehirali, S., (1988). *Yemeklik Dane Baklagiller*. A Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 1089, Ders Kitabı: 314, Ankara. 435.
- Shen, W. B. ve Yang, H. Q. (2008). Effects of earthworm and microbe on soil nutrients and heavy metals. *Agricultural Sciences in China*, 7(5), 599–605
- Tarkalson, D. D., Jolley V. D., Robbins ve Terry, R. E. (1998). Mycorrhizal colonization and nutrient uptake of dry bean in manure and compost manure-treated subsoil and untreated topsoil and subsoil, *Journal of Plant Nutrition* Volume 21, Issue 9, pages 1867-1878, 1998.
- Uyanöz, R. (2007). The effect of different bio-organic, chemical fertilizers and their combination on yield, macro and micro nutrition content of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *International Journal of agricultural Research*. 2(2): 115-125.
- Werner, M. (1997). Earthworm team up with yard trimmings in orchards. *Biocycle* 38 (6): 64-65.
- Yeşilbaş, C., (2015). Van Koşullarında Organik ve İnorganik Gübrelemenin Mercimekte (*Lens Culinaris* Medic.) Verim ve Bazı Verim Öğeleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *YYU Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van.
- Yourtchi, M.S., Hadi, M.H.S. ve Darzi, M.T. (2013). Effect of nitrogen fertilizer and vermicompost on vegetative growth, yield and NPK uptake by tuber of potato (Agriacv.). *Int. J. Agric. Crop Sci.* 5 (18): 2033-2040.
- Zeidan, M.S. (2007). Effect of organic manure and phosphorus fertilizers on growth, yield and quality of lentil plants in sandy soil, *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(6): 748-752, 2007.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad : B***a G*R

Uyruk : T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi: Milas / 21.04.1987

Medeni Hali : Bekar

Telefon : 05** 8** 0**4

E-posta : b****-*8@windowslive.com

Eğitim

Alınan Derece	Aldığı Kurum/Üniversite	Bölüm/Anabilim Dalı	Mezuniyet Yılı
Lise	Fethiye (Y.D.A) Lisesi (Fatih Anadolu Lisesi)	Sayısal	2005
Lisans	Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	Çevre Mühendisliği	2013
Yüksek Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	Çevre Bilimleri	2021