

**FASULYE (*Phaseolus vulgaris L.*) BİTKİSİNDE
BAKTERİ AŞILAMASININ AZOT FİKSASYONUNA VE
BİTKİNİN KÖK VE TOPRAK ÜSTÜ
ORGANLARINA ETKİSİ.**

**MEHTAP AKKURT
YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI**

**T.C
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FASULYE (*PHASEOLUS vulgaris* L.) BİTKİSİNDE BAKTERİ AŞILAMASININ AZOT
FİKSASYONUNA VE BİTKİNİN KÖK VE TOPRAK ÜSTÜ ORGANLARINA ETKİSİ.**

MEHTAP AKKURT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**AKADEMİK DANIŞMAN
PROF. DR. NURİ YILMAZ**

ORDU-2010



T.C
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından / / 2010 tarihinde yapılan sınav ile Tarla Bitkileri YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul görmüştür.

Başkan:

Üye:

Üye:

ONAY:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

...../...../2010

Unvanı adı SOYADI

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

FASULYE (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) BİTKİSİNDE BAKTERİ AŞILAMASININ AZOT FİKSASYONUNA VE BİTKİNİN KÖK VE TOPRAK ÜSTÜ ORGANLARINA ETKİSİ.

ÖZET

Bu çalışmada, fasulye bitkisinde bakteri aşılmasının azot fiksasyonuna ve bitkinin kök ve toprak üstü organlarına etkisi araştırılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre, beş farklı fasulye çeşidinin (göynük98, nazıkız, balkız, gina, judia) iki bakteri aşılması (aşılı ve aşısız), iki sterilizasyon koşulu (sterilize edilmiş ve sterilize edilmemiş) ve 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Fasulye çeşidi olarak beş farklı çeşit kullanılmış ve Ankara Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsünden temin edilen *Rhizobium phaseoli* karışık peat kültürü aşılama materyali olarak kullanılmıştır.

Denemede, bitki boyu, bitki başına salkım sayısı, boğum sayısı, yaprak sayısı, kök uzunluğu, kuru gövde ağırlığı, kuru kök ağırlığı, nodül sayısı, nodül ağırlığı, toprak üstü % N içeriği, kökte % N içeriği, nodülde % N içeriği gibi karakterler incelenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, çeşitlerin; bitki boyuna, kök uzunluğuna, kuru gövde ağırlığına, kuru kök ağırlığına, bitkide nodül sayısına ve bitkide nodül ağırlığına etkileri istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Öte yandan yine çeşitlerin bitki başına salkım sayısına, bitkide boğum sayısına, bitkide yaprak sayısına, gövde %N oranına, kök %N oranına ve nodül %N oranına etkisi ise önemli çıkmamıştır. Bakteri aşılmasının; kuru kök ağırlığına etkisi istatistiksel olarak önemli çıktığı halde, diğer gözlemlere etkisi önemli çıkmamıştır. Toprakların sterilizasyon koşullarının; bitkide boğum sayısına, nodül ağırlığına etkisi istatistiksel olarak önemli çıktığı halde, diğer gözlemlere etkisinin önemli çıkmadığı görülmüştür.

BEAN (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) NITROGEN FIXATION OF INOCULATION IN PLANT AND SOIL AND PLANT STEM ABOVE EFFECTS ORGAN

ABSTRACT

In this study, the inoculation of bean plants and plant roots and soil nitrogen over fixation organs were investigated. Trial was established according to randomized blocks experimental design and as five different beans (göynük, nazıkız, balkız, gina, judia), two bacteria vaccination (vaccinated and unvaccinated), two sterilization conditions (sterilized and unsterilized), and a 3 repetitive. Used five different kinds of bean variety and Ankara Soil and Fertilizer Research Institute peat obtained from a mixed culture of *Rhizobium phaseoli* were used as grafting material. In the experiment, plant height, plants per cluster number, node number, leaf number, stem length, dry body weight, root dry weight, nodule number, nodule weight, the soil above% N content, root in the% N content, nodule% N content, characters such as investigated. According to research, **varieties, plant height, stem length, stem dry weight, root dry weight, number of nodules per plant and nodule weight per plant increased to a statistically significant effect. The other hand, the number of clusters per plant varieties, the number of nodes per plant, number of leaves per plant, shoot% N rate, root and nodule% N% N rate effect on the rate of the patients were not important. Inoculation of the dry weight of roots that go into effect as statistically significant, the effect of other important observations, not out. Sterilization of soil conditions, the number of nodes per plant, nodule weight was up a statistically significant effect in this case, the effects of other important observations have not quit.**

TEŐEKKÖRLER

Bu alıőmada, tez konusunu belirlenmesinde ve yűrűtűlmesinde, yardım ve katkılarında yaralandıđım tez danıőmanım Sayın Prof. Dr. Nuri YILMAZ'a,ve bu çalıőmada emeđi geçen baőtta M. Akif AÇIKGÖZ olmak űzere tűm çalıőma arkadaőtlarım ve aileme teőekkűr ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜRLER	iii
ÇİZELGELER LİSTESİ	iv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Fasulye Bitkisinin Kökeni ve Tarihçesi	3
2.2. Toprak Organik Maddesinin Önemi ve Organik Gübreleme	5
2.3. Bakteri Aşılması	6
2.4. Nodül Oluşumu ve Azot fiksasyonu	7
2.4.1.Simbiyotik Olmayan Azot Fiksasyonu	10
2.4.2.Simbiyotik Azot Fiksasyonu	10
2.4.3.Azot Fiksasyonunu Etkileyen Etmenler	12
1.Gübrelemenin Etkisi	12
2.Toprak Reaksiyonunun Etkisi	12
3.Tuz Konsantrasyonunun Etkisi	12
4.Bitki Besin Elementlerinin Etkisi	13
5.İlaçlamanın Etkisi	13
6.Sıcaklığın Etkisi	14
7.Nemin Etkisi	14
3.MATERYAL VE YÖNTEM	14
3.1. Materyal	14
3.2.Yöntem	16
3.2.1. Denemenin Kurulması	16

3.2.2. Verilerin Elde EdiliŖi	17
3.2.3. İstatistiksel Analiz	18
4. BULGULAR VE TARTIŖMA	18
4.1. Bitki Boyu	19
4.2. Bitki BaŖına Salkım Sayısı	20
4.3. Boğum Sayısı	22
4.4. Yaprak Sayısı	24
4.5. Kök Uzunluğu	26
4.6. Kuru Gövde AĞırlığı	28
4.7. Kuru Kök AĞırlığı	30
4.8. Nodül Sayısı	31
4.9. Nodül AĞırlığı	34
4.10. Topraküstü %N İçeriği	36
4.11. Kökte %N İçeriği	38
4.12. Nodülde % N İçeriği	40
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	43
6. KAYNAKLAR	45
7. EKLER	54
EK- A	54
EK- B	55
EK -C	56
EK -D	57
EK- E	58
EK- F	59

EK -G	60
EK -H	61
EK- I	62
EK -İ	63
EK- K	64
EK- L	65
ÖZGEÇMİŞ	66

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. De dünyadaki farklı sistemlerde biyolojik N ₂ fiksasyonu ile kazanılan tahmini azot miktarı	9
Çizelge 2.2. Çeşitli baklagil bitkilerinin tarla koşullarında fikse edebildikleri N ₂ miktarı	11
Çizelge 3.1. Denemeye ait bazı toprak özellikleri	15
Çizelge 4.1. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitki boyu ortalamaları (cm)	20
Çizelge 4.2. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitkide salkım sayısı ortalamaları(adet/bitki)	22
Çizelge 4.3. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitkide boğum sayısı ortalamaları (boğum/bitki)	24
Çizelge 4.4. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitkide yaprak sayısı ortalamaları (bitki/adet)	25
Çizelge 4.5. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitki kök uzunluğu ortalamaları (cm)	27
Çizelge 4.6. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitki kuru gövde ağırlığı ortalamaları (g)	29
Çizelge 4.7. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitki kuru kök ağırlığı ortalamaları (g)	30
Çizelge 4.8. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitkide nodül sayısı ortalamaları (adet/bitki)	33
Çizelge 4.9. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitkide nodül ağırlığı ortalamaları (g)	35
Çizelge 4.10. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitkide toprak üstü %N içeriği ortalamaları (%)	37
Çizelge 4.11. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitki köklerinde %N içeriği ortalamaları (%)	39
Çizelge 4.12. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitki nodülünde %N içeriği ortalamaları (%)	40

1.GİRİŞ

İnsanların yaşamlarını sağlıklı bir biçimde sürdürebilmeleri için yeterli ve dengeli beslenmeleri şarttır. Dünya nüfusundaki hızlı artış ve hızla artan nüfusu besleyecek kaynakların yetersizliği, protein kaynaklarına duyulan gereksinimi artırmaktadır. Bilindiği gibi proteinler; birincisi hayvansal, diğeri bitkisel olmak üzere iki temel kaynaktan elde edilir. Hayvansal proteinler de bitkiler aracılığı ile oluşmaktadır. Bu nedenle besin kaynaklarının artırılması doğrudan veya dolaylı olarak bitkisel kaynakların çoğaltılmasını gerektirmektedir.

Dünya protein ihtiyacının %70'i bitkisel kaynaklardan sağlanmaktadır. Bitkisel proteinlerin ise % 66'sı tahıllar, % 48.5'i yemeklik tane baklagiller, %15.5'i diğeri bitkisel kaynaklardan oluşmaktadır. Yemeklik tane baklagil bitkisi olan fasulye, tanelerinde ortalama % 18-32 oranında protein içermesi ve fosfor, demir, kalsiyum, potasyum gibi elementler bakımından zengin olmasından dolayı gelişmekte olan ülkelerde beslenme düzeyinin yükseltilmesinde önemli rol oynamaktadır (Azkan, 1989). Ayrıca A, B ve D vitaminlerince zengindir (Şehirli, 1988).

FAO'nun istatistiklerine göre dünyada toplam 60.573.922 ha yemeklik tane baklagil ekim alanı bulunmaktadır. Yemeklik tane baklagiller içerisinde Fasulye 26.540.002 ha ile birinci sırada yer almakta ve 73.7 kg/da verimle 19.559.324 ton üretim yapılmaktadır (Anonim, 2006).

Ülkemizde 141.200 ha'lık bir alanda fasulye tarımı yapılarak dekara 138.8 kg verimle yaklaşık 195.970 ton ürün kaldırılmaktadır (Anonim, 2006). Ordu ilinin fasulye ekim alanı 216 ha, üretim miktarı 260 ton, verimi ise, 120.3 kg/da 'dır (Anonim, 2007). Değerlerden anlaşılacağı gibi Ordu'da fasulyeden alınan tane verimi (120.3 kg/da) ülkemiz ortalamasının (138.8 kg/da) altında yer almaktadır. Tarımsal üretimde ürün miktarını sınırlayan en önemli element azottur (Akçin, 1988). Fasulyenin azot gereksinimi, gelişiminin ilk döneminde nodüllerini meydana getirmesi ve simbiyotik azot fiksasyonunu kurması açısından yüksektir (Katkat, 1994). Sonrasındaki gelişme dönemlerinde ise azot ihtiyacını bakterilerden karşıladığından ayrıca azotlu gübrelemeye ihtiyaç duymaz. Ancak 2-6 kg/da arasında verilen azotlu gübrelerin verimi olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Yüksek oranda verilen azotun nodül ağırlığı, nodül sayısı ve büyüklüğünü azalttığı

belirtirken 2.2 kg/da olarak verilen azotun nodülasyonu artırdığı belirtilmektedir (Şehirli, 1988).

Günümüzde gerek dünya protein gereksiniminin giderek artması, gerekse mineral azotlu gübrelerin üretimi ve kullanımı sırasında ortaya çıkan ciddi çevre sorunları nedeniyle simbiyotik azot fiksasyonunun önemi daha çok anlaşılmaktadır. 1 kg azotlu gübre üretimi için 20.000 kcal'lik enerjiye gereksinim duyulduğu ve biyolojik yolla azot bağlanmasında enerji kaynağı olarak temelde güneş enerjisinin kullanıldığı (mikroorganizma-bitki fotosentez-N fiksasyonu) düşünülürse biyolojik azot fiksasyonunun önemi daha iyi anlaşılmış olur. Bugün için biyolojik yolla sağlanan azotun miktarı yaklaşık 175×10^6 ton olarak kabul edilmekte ve bunun 75×10^6 tonu simbiyotik yola bağlanan azot olduğu bilinmektedir (Partier, 1978). Simbiyotik yolla bağlanan azotun miktarı ise baklagil bitkisinin çeşidine aşılama kullanımları bakterinin etkililik derecesine, toprak şartlarına ve gerekli bitki besin maddelerinin varlığına bağlı olarak değişmektedir. Bu faktörler içerisinde 'bakteri aşılması' ve 'aşılama kullanılan bakterinin etkililik derecesi' özel bir önem taşımaktadır (Gök ve Martin, 1993).

Bir baklagil bitkisi olan fasulyenin köklerinde ortak yaşayan *Rhizobium phaseoli* bakterilerinin havadaki serbest azotu fiske etmeleri sonucu kendisinden sonra gelen bitkiye azotça zengin bir toprak bıraktığı bilinmektedir. Yemelik tane baklagil bitkileri hasat edildikten sonra toprakta kalan kök ve anızları % 5-20 oranında toprağa azot kazandırır. Yapılan çalışmalarda C:N oranı 13:1 olan baklagil köklerinin uygun koşullarda 1-2 hafta gibi kısa bir sürede parçalandığı tespit edilirken C:N oranı 80:1 olan bugdaygil köklerinin 4-8 hafta gibi bir sürede parçalandığı tespit edilmiştir (Akçin, 1988 ; Şehirli, 1988).

Birim alan tane verimini artırmak, yüksek verimli, bölgeye iyi adapte olmuş, olumsuz çevre koşullarına, hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşitlere ait kaliteli tohumlukların kullanılması ve bu çeşitler için uygun yetiştirme tekniklerinin geliştirilmesine bağlıdır. Olumsuz koşullara dayanıklılık açısından ilk gelişme döneminde kök ve toprak üstü organlarının gelişme durumları önemlidir. İlk gelişme döneminde köklerini daha iyi geliştiren çeşitler, olumsuz koşullara karşı daha dayanıklı olmakta ve bu çeşitlerin birim alandan ürettiği tane verimi daha fazla olmaktadır (Geçit ve ark., 1987).

Fasulye ilk gelişme devrelerinde tohumdan kök ve toprak üstü organları için harcanan kuru madde miktarı çeşitlere göre önemli değişiklikler göstermektedir. Bu devrede kök gelişimi için daha fazla besin maddesi harcayan çeşitlerin kök sayısı ve kök

uzunlukları daha fazla olmakta, bu ise genelde çeşidin olumsuz koşullara karşı dayanıklılığını artırmaktadır.

Bu çalışmada; beş fasulye çeşidinde, sterilize edilmiş ve sterilize edilmemiş topraklarda, bakterili ve bakterisiz koşullarda bakterilerin maksimum faaliyet gösterdiği bitkinin çiçeklenme döneminde kök ve toprak üstü organlarının durumu incelenerek ve elde edilen değerlerin çeşitlerin bazı tarımsal özellikleri açısından değerlendirilmektedir.

Konuyla ilgili fasulye, mercimek ve nohutta birçok araştırma yapılmıştır. Samsun ekolojik koşullarında ilkbahar döneminde açıkta yapılan fasulye yetiştiriciliğinde genellikle 15 Nisan'dan önceki dönemlerde aşırı yağışlardan dolayı toprak koşullarının elverişli olmaması ve tohum ekimi yapılsa dahi çıkış oranlarının düşük olması nedeniyle yetiştiricilik riskli olmaktadır(Balkaya.1999).

Fasulye'de yapılan başka bir çalışmada, ekim zamanının geçikmesi ile çeşitlerin hem taze ve hemde iç bakla verim değerlerinde azalmalar olduğu saptanmıştır. Ülkemizde Karadeniz Bölgesi dışındaki farklı bölgelerde taze fasulye üzerinde yapılan çalışmalarda ekim zamanın gecikmesinin taze bakla verim değerinin azalmasına neden olduğu bildirilmiştir(Baykan.1995).

Mercimekte yapılan çalışmalarda kurağa dayanıklı çeşitlerin ilk gelişme devresinde daha çok toprak altı kısımlarını, kurağa daha az dayanıklı çeşitlerin ise daha çok toprak üstü organlarını geliştirdikleri bildirilmiştir (Çiftçi ve ark.. 1997). Nohut ve Mercimekte yapılan çalışmalar sonunda kök kuru ağırlık/toprak üstü kuru ağırlık oranı ile bitkide tane verimi arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir (Geçit ve ark., 2001 a; Geçit ve ark., 2001 b).

2.GENEL BİLGİLER

2. 1.Fasulye Bitkisinin Kökeni ve Tarihçesi

Kültür fasulyesinin (*Ph. vulgaris L.*) kökeni, uzun süre tartışma konusu olmuştur. 18. yüzyıl ortalarına kadar botanikçiler fasulyeyi Hindistan kökenli kabul etmişlerdir. Fasulyenin botanikçiler tarafından 16.yüzyılda "Türk Fasulyesi" adıyla anılması ve Yunanlıların da bu bitkiyi fasiolos ve dolichos adlarıyla yetiştirmiş olmaları, fasulyenin

Batı Asya kökenli olduğu kanısını uyandırmıştır. Müller 1881 yılında fasulyenin Avustralya; Rein 1887 yılında Afrika kökenli olduğunu belirtmişlerdir.

Son yıllardaki araştırmalar, fasulye kültürünün tarihçesine büyük ölçüde açıklık kazandırmıştır. Arkeolojik fasulye koleksiyonları üzerinde C¹⁴ metoduyla yapılan çalışmalarda, Güney-Batı Amerika (Tularosa mağarasından) ve Orta Amerika'dan (Ocampo ve Tehuacan'dan) sağlanan fasulye (*Ph. vulgaris* L.) örneklerinin günümüzden 1000–2300 yıl öncesinin ürünü olduğu anlaşılmıştır. İyi depolanmış olan bu fasulye materyalinin Peru'ya dışarıdan getirilmiş olması kuvvetle muhtemeldir. Nitekim aynı materyal üzerinde yapılan daha sonraki çalışmalar, bu örneklerin Orta Amerika'daki fasulye tipleriyle yakınlığı olduğunu göstermiştir.

Meksika'nın doğusundaki Tehuacan vadisinde Coxcatlan mağarası kazılarında edinilen bilgilerden *Ph. vulgaris* L'yi ilk kez, Coxcatlan'ların kültüre aldığı anlaşılmıştır. Bu mağarada bulunan *Ph. vulgaris* L. Örneklerinin M.Ö. 4975 + 200 yıllarının ürünü oldukları belirlenmiştir. Örneklerde baklaların geniş ve parchment tabakasının gelişmemiş olması bunların kültür tipleri olduklarını göstermektedir.

Tamaulipas (Ocampo) ve Tehuacan (Meksika) bölgelerinin her ikisinde de fasulye, bitki toplamanın başlıca besin kaynağı olduğu dönemlerde de insan gıdası olarak kullanılmıştır. Ancak tarımsal çalışmaların yaygınlaşmasına dek geniş alanlara yayılmamıştır. Bu dönem, Tamaulipas'da 1100–1800 yıl öncesine; Tehuacan'da yaklaşık 1000 yıl öncesine rastlar. Yeni Meksika'nın batısındaki San Juan Nehri ve Kuzey Arizona kanyon bölgelerinde fasulye 2000 yıl önce bulunmaktaydı. Ancak kültürünün yaygınlaşması 800 yıl öncesine rastlamaktadır.

Kazılardan elde edilen fasulye örneklerinin tohum büyüklüğü ve renklilik yönünden belirli fasulye çeşitlerine ait oldukları dikkati çekmiştir. Bin yıl öncesine ait olan örnekler bugün Tehuacan (Meksika) yakınındaki Ajalpan pazarında rastlanmaktadır. Tularosa mağarasında bulunan 2000 yıl öncesinin kültür formları ile başka bir mağarada bulunan 1000 yıl sonrasının kültür formları arasında farklılık görülmemiştir.

Tohum ya da baklaların incelenmesiyle bitki hakkında fazla bir şey söylemek olanağı yoktur. Tohum ve bakla karakterlerinin sabit olmasına karşın, diğer karakter, örneklerin alındığı yere göre değişiklik göstermektedir. Sarılıcı Formdan bodur forma geçişin tohumlar üzerinde belirgin etkisi olmayabilir. Bunun gibi, olgunlaşma süresi ve diğer birçok önemli tarımsal karakterlerin tohumlardan anlaşılma olanağı da yoktur.

Fasulye (*Ph. vulgaris* L.) çeşitlerinin arkeolojik kompozisyonu dikkate alındığında Orta Amerika'nın da ayrı bir kültür merkezi olduğu anlaşılmaktadır.

Asya'da Amerika'nın keşfine dek (*Ph. Vulgaris* L.) bilinmemekteydi. 1492 yılında Kristof Kolomb'un Amerika'yı keşfinden sonra İspanyol'lar tarafından Avrupa'ya getirilen fasulye, Avrupa'da ilk kez 1542 yılında Tragus ve Fuschs tarafından tanımlanmıştır. Fasulyenin İngiltere'ye girişi 1594 yılında olmuştur. Kültür fasulyesinin eski dünyaya geçişine ilişkin iki görüş olmuştur. Birinci görüşe göre, fasulye Afrika'nın kuzeyini izleyerek Türkiye'ye gelmiş ve imparatorluk döneminde İran ve Kafkaslardan Asya'ya geçmiştir. İkinci görüşe göre de fasulye, İberik yarımadası, Avrupa'nın doğusu ve Rusya üzerinden Asya'ya geçmiştir.

Fasulye tarımının yurdumuza girişine ilişkin kesin bilgiler yoktur. Evliya Çelebi, "Seyahatname" sinde yemeklik baklagillere değindiği halde fasulyeye değinmemiştir. Bu noktadan hareket edildiğinde fasulyenin yurdumuzda ikiyüz yıllık geçmişi olduğu söylenebilir.

Fasulye bitkisinin adaptasyonu ile ilgili ülkemizde birçok çalışma yapılmıştır. Konuyla ilgili Ordu ekolojik koşullarında yapılan bir araştırmada, bazı kuru fasulye çeşitlerinin çıkış süresi, çiçeklenme süresi ve vejetasyon süresi gibi fenolojik gözlemler ile bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, ana dal sayısı, bitkide bakla ve tane sayıları, baklada tane sayısı, bitki başına tane verimi, bin tane ağırlığı, birim alan tane verimi, ham protein oranı ve hasat indeksi gibi karakterleri ele alınmıştır. Karacaşehir 90 çeşidi birçok karakter bakımından öne çıkarken, Noyanbey vejetasyon ve çiçeklenme sürelerinde, Akdağ ve Zülbiye 100 tane ağırlığında, Önceler ve Akman hasat indeksi ve bazı verim öğelerince öne çıkmışlardır. Böylece ele alınan çeşitlerde 100 tane ağırlığı ve çiçeklenme süresi verim üzerinde etkin parametreler olarak ortaya çıkmaktadır (Özata ve Yılmaz, 2009).

2.2. Toprak Organik Maddesinin Önemi ve Organik Gübreleme

Kacar ve Katkat (1998), baklagil bitkilerinin kökünde nodül oluşumu üzerine fosforun etkisinin olumlu ve önemli olduğunu bildirmişlerdir. Baklagil bitkisi fosfor ve kükürdün bulunmaması durumunda, bol miktarda alınabilir azot bulursa dahi protein sentezi yapamaz. Ayrıca fosfor Rhizobium bakterisinin aktivitesini ve kök gelişimini

geliştirerek nodül teşekkülünün erken, nodüllerin daha büyük ve fazla sayıda olmasına yardım etmektedir.

Öte yandan Ordu koşullarında yapılan bir çalışmada, fındık zuruf kompostunun soya fasulyesinin gelişimi ve nodül oluşumu üzerine etkileri incelenmiş ve fındık zuruf kompostu uygulamalarının, soya fasulyesinin nodül oluşumu, nodül sayısı ve nodül ağırlığına olumlu yönde etki ettiği görülmüştür (Açıkgöz, 2010).

2.3. Bakteri Aşılması

Fasulye yetiştirildiğinde *Rhizobium* bakterileriyle aşılama denemelerinden çok değişik sonuçlar elde edilmiştir. Tarla koşullarında uygun bakteri aşılmasıyla yapılan denemelerde, fasulyede sağlanan verim artışının % 14–145 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bulaştırma teknikleri, karşılaşılan soruna ve bulaştırma materyalinin tipine bağlı olarak ikiye ayrılır. Bu uygulamalarda esas, tohum üzerinde en fazla sayıda canlı *Rhizobia* bakterisinin bulunmasını sağlamaktır.

Bu konuyla ilgili Van ekolojik koşullarında yapılan bir çalışmada, bakteri aşılmasının fasulye bitkisinin bazı morfolojik özelliklerine etkisi incelenmiş ve aşılamanın bitki boyu ve bitkide bakla sayısına önemli ve olumlu etkileri görülürken, diğer gözlemleri etkilemediği görülmüştür(Yılmaz, ve Bildirici,).

Van ekolojik koşullarında yapılan diğer bir çalışmada ise, bakteri aşılmasının fasulye bitkisinde verim ve bazı verim öğelerine etkileri incelenmiştir. Uygulamaların etkisi yıllara göre farklılık göstermekle birlikte; bakteri aşılması, bitkide bakla sayısı ve tane verimini önemli ve olumlu yönde etkilerken, baklada tane sayısı, bin tane ağırlığı ve ham protein oranını etkilememiştir(Bildirici ve Yılmaz, 2005).

Ordu'da soya fasulyesinde yapılan araştırmada, sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri aşılmasının soya fasulyesinin topraküstü %N, kök %N, nodül %N ve toplam kuru madde miktarına etkileri incelenmiş, sterilsiz ve bakteri aşılmasının yapılmadığı ve zuruf kompostunun ilave edildiği uygulamalarda azot içeriklerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak, sterilli ve bakteri aşılmasının yapıldığı uygulamalarda ise nodül sayısı ve nodül ağırlığının daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Açıkgöz, 2010).

2.4. Nodül Oluşumu ve Azot fiksasyonu

Azot dolaşımında birinci aşama atmosferdeki azotun toprağa geçiştir. Atmosferdeki azot çeşitli yollarla toprağa intikal eder ve bu olay azot fiksasyonu olarak adlandırılır. Bununla birlikte küçük miktarda da biyolojik olmayan yollarda azot toprağa intikal eder ki bu tür fiksasyon abiyolojik azot fiksasyonu olarak tanımlanır.(şimşek, yağmur suları gibi).

Baklagiller toprağa sadece nodülleri aracılığıyla azot bağlamazlar, aynı zamanda köklerinin çürümesi ile de toprağa azot kazandırır. Azot kazanımı, ölmüş nodül dokularının kökten ayrılıp toprağa karışması ile meydana gelebilir. Bu durum, bitkinin toprak üstü aksamının kesilmesi ile hızlanır. Baklagil bitkilerinden azotun toprağa diğer bir geçiş şekli ise, suda eriyebilir organik azot bileşiklerinin nodüller tarafından toprağa salgılanması şeklinde olur. Bu durum, bitkide azot sentezinin, karbonhidrat sentezinden daha hızlı olduğu nadir durumlarda gerçekleşir (Werner, 1987).

Baklagillerde simbiyotik sistem sonucu kazanılan azot miktarı 150-200 kg/ha/yıl düzeyindedir (Almaca ve Gök, 1997).

Hungria ve Milton (2000), tropik bölgelerde çevre faktörlerinin, baklagillerin azot fiksasyonu üzerine etkisi ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada; tropik bölge topraklarının azot açığının karşılanması açısından biyolojik azot fiksasyonunun kilit konumda olduğunu, ancak bu bölgelerde yüksek sıcaklık, kuraklık ve toprak asitliğinin, fiksasyonu olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Ayrıca, yüksek sıcaklık ve yetersiz nemin nodül oluşumunu etkilediğini, simbiyosisin çeşitli devrelerinde zararlanmalara neden olduğunu ve rhizobial büyümeyi engellediğini, bakterilerin gelişimi ve değişimini etkileyen en önemli iki bileşen olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar bu tür zararların etkisinin azaltılması için, toprak muhafaza yöntemleri geliştirmek, sıcaklık düşürücü önlemler almak ve nem muhafaza önlemlerini gerçekleştirmek olduğunu bildirmişlerdir.

Raoughley ve Simaungkalit (2000), yüksek sıcaklıkta baklagil kök nodülü, bakterileri inokulantlarının gelişimi ve hayatlarını sürdürmesi adlı çalışmalarında, peat kültüründe yüksek sıcaklıkta kök nodül gelişimini izlemişlerdir. Araştırmacılar peat kültüründe bakterileri, 25, 30, 35, ve 40°C' de 28 gün bekletmişlerdir. Yedinci günde tüm baklagil çeşitlerinde, özellikle de yonca ve soya inokulantlarında 40°C' de nodül

oluşumunda bir düşüş başlamıştır. Bu inokulantlar 25°C' ye getirildiklerinde tekrar aktif hale geçmişlerdir. Bu çalışmada, inokulantların en iyi gelişmeyi 25-35°C'de, 7 gün bekletmede gösterdikleri sonucuna varılmıştır.

Makrosymbiont olan baklagil bitkisi ile mikrosymbiont olan Rhizobium bakterilerinin azotu indirgeyip bitkinin yararlanabileceği formlara dönüştürmesi, birçok işlemlerden sonra gerçekleşebilmektedir. Bitki tarafından gereksinim duyulan azot bakteri tarafından sağlanırken bakterinin gereksinim duyduğu enerji ve besin maddeleri de bitki tarafından sağlanmaktadır (Sprent, 2001).

Biyolojik fiksasyonla baklagil bitkilerinin azot ihtiyaçlarının yaklaşık %75'i karşılanabilmektedir. Bununla birlikte fikse edilen azot miktarı toprak pH'sı toprak sıcaklığı bitkinin beslenme durumu su rejimi bakterinin etkinliği veya uygunluğu gibi faktörlerin etkisine bağlıdır (Güneş ve ark., 2002).

Baklagillerde bütün işlemler, köklerde nodül denilen yumrucuklarda meydana gelmektedir. Bitkide azot üretim birimi olarak görev yapan nodüllerin oluşmaları ve fiksasyonlarını yerine getirebilmeleri, hem makro hem de mikro symbiontların genetik yapısı yanı sıra, ortam koşulları ile de (pH, sıcaklık, ışık, su, toprağın biyolojik ve fiziksel özellikleri, besin maddeleri durumu) çok yakından ilgilidir. Biyolojik azot fiksasyonunun genetik manipülasyon ve ıslah çalışmaları ile artırılması yanı sıra, uygun ortam koşullarının sağlanması ve ideal bitki tiplerinin ortaya çıkarılması ile mümkündür (Adjei ve ark., 2002; Goormachting ve ark., 2004).

Baklagil bitkilerinin köklerindeki nodüllerin büyüklüğü şekli, rengi, yapısı ve bulunduğu yer değişiklik gösterir. Nodüller genellikle tohumun çimlenmesinden 10–28 gün sonra gözle görülebilir. Bununla birlikte toprakta bulunan aşırı azot nodül oluşumunu geciktirebilmektedir. Etkili nodüller primer ve lateral kökler üzerinde yer alırlar. Etkili olmayan nodüller genellikle fazla gelişemezler ve içleri koyu kırmızı ve renklidir. Tarla koşullarında nodülasyonun kontrolü için en uygun zaman çiçeklenmenin maksimum olduğu dönemdir. Her rhizobium türünün etkili olduğu baklagil türü farklıdır. Bir başka ifade ile baklagil bitkileri azot fikse edebilmek için en uygun bakteri ile simbiyotik yaşama girmelidir (Güneş ve ark., 2002).

Simbiyotik azot fiksasyonunu, özellikle baklagillerle ortak yaşayan Rhizobium'lar (nodül oluşturan bakteriler) yapmaktadır (Goormachting ve ark., 2004). Rhizobium'lar iyi havalandırılan, hafif asidik veya hafif bazik toprakları severler.

Bitkilerin ana azot kaynağı atmosferdir. Bitkilerin bu kaynaktan faydalanabilmeleri için azot molekülleri arasındaki üçlü bağın ikili bağa indirgenmesi ve azotun hidrojen ve oksijenle birleşmesi gerekir. Yani bitkiler NO^{-3} ve NH_4^{+} formundaki azotu kullanabilirler. Biyolojik azot fiksasyonunda azotun NH_4 indirgenmesi normal atmosfer basıncında, normal iklim koşullarında gerçekleşir. Enerji olarak direkt veya indirekt güneş enerjisi kullanılır.

Biyolojik N_2 fiksasyonu ile fiske edilen azot miktarı yöreden yöreye büyük oranda değişebilir. Çünkü fiske edilen azot miktarı; toprak pH'sı, alınabilir P ve K miktarı, ağır metallerin varlığı, su rejimi, fiksasyonu gerçekleştiren bakterilerin etkinliği gibi bir çok faktöre bağlıdır. Çeşitli ekosistemlerde biyolojik fiksasyonla kazanılan azot miktarı çizelge 2.1. de görülmektedir.

Çizelge 2.1. de Dünyadaki Farklı Sistemlerde Biyolojik N_2 Fiksasyonu ile Kazanılan Tahmini Azot Miktarı (Gök, 2001).

N_2 Fiksasyonu Ekosistemi	Fiske Edilen Azot Miktarı ton/yıl
Baklagiller	75
Çeltik	7
Baklagil Olmayan Diğer Bitkiler	8
Orman, Çayır v.b Alanlar	57
Okyanus ve Denizler	28
TOPLAM	175

Çizelge 2.1. de görüldüğü gibi dünyada ki yıllık azot fiksasyonu 175×10^6 ton/ yıl düzeyindedir. Biyolojik azot fiksasyonunda baklagillerin önemli rolleri vardır. Baklagiller toprağa sadece nodülleri aracılığıyla azot bağlamazlar, kök ve diğer aksamalarının mikrobiyel parçalanması ile toprağa azot kazandırır. Azot, ölmüş nodül dokularının kökten ayrılıp toprağa karışması ile meydana gelebilir. Baklagillerde ki azot fiksasyonu köklerde oluşan yumrular aracılığıyla olmaktadır. Bitkilerde azot üretim birimleri olarak görev yapan nodüllerin oluşumu ve fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri, hem bitkinin hem de nodüldeki bakterilerin genetik yapısı ve ortam koşulları ile yakından ilgilidir (Werner, 1987).

Yaklaşık yer kürede 4×10^{15} (karasal ve denizsel), atmosferde ise 2×10^{15} ton azot bulunur. Bunun yanında her yıl toprağa 200-300 milyon ton azot kazandırılır. Bunun %70 'i biyolojik azot fiksasyonu ile %15'i yapay gübrelerle, %15'i doğal gübrelerle, %10'u çevre kirleticilerle olmaktadır.

Biyolojik N_2 fiksasyonu iki şekilde gerçekleşebilir. Bunlardan birincisi simbiyotik olmayan N_2 fiksasyonu ikincisi ise simbiyotik N_2 fiksasyonudur.

2.4.1.Simbiyotik Olmayan Azot Fiksasyonu

Simbiyotik olmayan N_2 fiksasyonu toprakta bazı serbest yaşayan mikroorganizmalar tarafında gerçekleşmektedir. Simbiyotik olmayan azot fonksiyonu pH ve toprağın oksijen içeriği tarafından önemli derecede etkilenmektedir. Tropik bölgelerde pH 4' de bile N_2 fikse edebilirler.

Toprakta serbest yaşayan ve yüksek bitkilerle simbiyotik olarak yaşayan bazı mikroorganizmaların nitrogenaz enzimi üretme yetenekleri vardır. Bu enzim, oldukça stabil olan ve atmosferde çok yüksek oranda bulunan N_2 ' nin NH_3 'e dönüşümünü katalize etmektedir ve bu yolla organik N bileşiklerinin oluşumu mümkün olmaktadır.

2.4.2.Simbiyotik Azot Fiksasyonu

Simbiyotik azot fiksasyonu özellikle baklagillerde ortak yaşayan nodül oluşturan bakteriler yapmaktadır. Bu gruba giren baklagillerin simbiyotik yaşam sürdürdükleri bitkiler ve bu bitkilere özgü bakteri türleri birbirinden belirgin olarak farklıdır. Simbiyotik olarak yaşayan bakteriler konukçu denilen bir bitkinin kökleri üzerinde yaşarlar. Bakteri konukçu bitkiden kendi ihtiyaçları olan karbonhidratları alarak yaşar ve bu sırada havadan aldığı azotu konukçu bitkiye veririr. Karşılıklı bir işbirliği esasına dayalı bu yaşam şekline simbiyotik yaşam denir. Rhizobium bakterisi konukçu bitki üzerinde nodül denen yumrular oluşturur ve nodül içinde N_2 fiksasyonu yaparlar.

Baklagil aracılığıyla fiske edilen azot miktarının 70-100 kg/ha/yıl (bezelye ve fasulye) ile 300 kg/ha/yıl (üçgül ve yonca) arasında olduğu belirlenmiştir.

Tek yıllık baklagillerden danesi için yetiştirilen (bezelye, fasulye, yerfıstığı gibi) baklagillerin toprağın azot içeriğini artırmadıkları ve kendilerinden sonra gelen ürüne önemli bir etki yapmadıkları çeşitli araştırmalarla belirlenmiştir (Yalı,1993).

Simbiyotik azot fonksiyonu ile birlikte simbiyotik olmayan yolla tespit edilen azot miktarı ile bulgular çok değişik olmakla beraber, genellikle yılda 0.5-1.0 kg/da ortalama olarak kabul edilebilir. Baklagiller tarafından simbiyotik yolla tespit edilen azot miktarı ise dekar başına yaklaşık olarak 10-20 kg arasında bulunmaktadır.

Çizelge2.2. Çeşitli Baklagil Bitkilerinin Tarla Koşullarında Fikse Edebildikleri N₂ Miktarı

Bitki	Azot Fiksasyonu kg N/ha/yıl
Yemelik Tane Baklagiller	
Bakla	45-552
Soya	60-168
Nohut	103
Mercimek	88-114
Yerfıstığı	72-124
Fasulye	40-70
Bitki	Azot Fiksasyonu kg N/ha/yıl
Yemlik Baklagiller	
Yonca	542
Yer altı üçgülü	290-299
Ladino üçgülü	207
Aküçgül	165-189
Tüylü fiğ	128
Sesbania	110

Toprak ekosisteminde simbiyotik azot fiksasyonuna toprağın inorganik besin elementi içeriği, pH, nem içeriği, sıcaklık ve simbiyotik bileşenlerin genotipik özellikleri gibi faktörler etkili olmaktadır (Kızıloğlu,1995).

2.4.3. Azot Fiksasyonunu Etkileyen Etmenler

1. Gübrelemenin Etkisi

Azotlu ve fosforlu gübre uygulamaları ve bakteri aşılmasının üç çeşit Nohut'ta (Seydişehir, Eser-87, ILC195/2) dane verimi, ham protein oranları ve bin dane ağırlığı gibi karakteristik özellikler üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında, organik madde ve fosfor bakımından fakir topraklarda en yüksek dane verimi ve kaliteli ürün alabilmek için tohumların mutlaka etkili bir bakteri ile aşılması ve buna ilave olarak 2 kg N/da ve 7 kg P₂O₅/da dozlarında gübre uygulanması gerektiğini belirtmiştir.

Fasulye de fosforlu gübre uygulamasıyla nodül ağırlığının, konukçu bitkinin kök kuru madde ağırlığına oranla daha hızlı bir şekilde artırdığını saptamıştır.

2. Toprak Reaksiyonunun Etkisi

Toprak asitliği ile ilgili olarak farklı bakış açıları doğrultusunda simbiyotik yaşam üzerinde durulmuştur. Bununla ilgili olarak baklagil ortak yaşamının her fazında farklı etkileşimler olabileceği belirtilmiştir.

Yüksek derecede asit topraklarda çoğunlukla düşük P, Mo, Ca düzeyleri ve yüksek düzeyde alüminyum ve mangan içermesi nedeniyle toksik etki oluşturmaktadır. Bu nedenle toprak asitliğinin; nodülasyon bitki gelişimi ve azot fiksasyonu üzerine daha yüksek düzeyde olumsuz etkisi ortaya çıkmaktadır. Yüksek alkalın topraklarda sodyum klorür, bikarbonat ve bor yüksek derecede tuzlulukla birleştiği zaman azot fiksasyonunda azalma eğilimi görülmektedir (Bordeleau ve Prevost, 1994).

3. Tuz Konsantrasyonunun Etkisi

Keck ve ark. (1984) tarafından, farklı oranlarda tuz (1.0, 3.0, 9.0 ds/m) ve farklı miktarlarda su (2.3, 4.7, 7.0 ds/m) uygulamasının sera koşullarında yoncanın gelişimi ve N₂ fiksasyonu üzerine etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmalarında yoncanın optimum gelişimi tuz ve su stresinin her ikisinden de etkilenmiştir. Tuzlu sulama suyu gelişmede büyük etkiye sahip olmuştur. Nodül aktiviteleri ise her sulamada, suyun artan miktarı ile

artmıştır. Buna karşın artan tuzlu sulama tarafından olumsuz etkilenmiştir. Yine nodülasyonun tuz stresine karşı duyarsız ve şiddetli su stresine karşı duyarlı olduğu ve yonca bitkilerinin şiddetli su ve tuz stresi altında asetileni azaltmaya devam ettiği görülmüştür. Sonuç olarak araştırmacılar kaba yoncanın önemli çevresel streslerin (tuz ve nem) altında bile N₂ fiksasyonuna devam ettiğini bildirmişlerdir.

4.Bitki Besin Elementlerinin Etkisi

Ca tuzlarının özellikle asit topraklarda nodülün oluşumuna, büyüklüğüne, sayısına ve konukçu bitkinin protein içeriğine olumlu etkisi olmaktadır. Ayrıca kalsiyum iyonları P, B ve Mo'nin konukçu bitki tarafından alınmasına olumlu yönde etki eder. Mg'un baklagillerde nodül oluşumunu ve N fiksasyonunu artırdığı saptanmıştır. Fe ise bakteriodlerde N₂ fiksasyonunda rol oynayan proteinlerin yapısında yer almaktadır. Fe ve Mo nitrogenazın yapısında bulunmasından dolayı N₂ fiksasyonu oldukça önemlidir (Kızıloğlu,1995).

5.İlaçlamanın Etkisi

Toprak mikroorganizmalarına ulaşan pestisitler, pestisidin cinsine ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak değişik etkide bulunabilirler. Bazı ilaçlar toprak mikroorganizmaları tarafından parçalanabilmekte ve onlara karbon ve enerji kaynağı olabilmektedir.

Kullanılan pestisidin cinsi, kimyasal özellikleri, çözünebilirlik ve kalıcılık durumu, mikroorganizmaların türü ve biyolojik özellikleri pestisitlerin mikroorganizmalara toksisitesini etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Özellikle toprakta uzun süre kalıcılık özelliği gösteren klorlu hidrokarbon grubu pestisitler toprak mikroorganizmaları üzerinde büyük olumsuz etkiye sahiptir.

Rennie ve Dubetz (1984) fungusitler ve herbisitlerin nodülasyon ve N₂ fiksasyonu üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında; kaptan, thiram ve karbathin gibi fungusitlerin ve kloramber, linuron gibi herbisitleerin, nodülasyonu ve N₂ fiksasyonunu olumsuz etkilediğini bulmuşlardır.

6.Sıcaklığın Etkisi

Sıcaklık azot fiksasyonunu etkileyen temel faktördür. Düşük kök sıcaklığında yer altı üçgölünde infeksiyon 7 °C'de 19 °C'ye göre gecikmiştir. Fakat 7 °C'de infeksiyonla nodülasyon arasındaki süre kısalmıştır. Sıcaklık aynı zamanda nodülün değişik bölgelerinde ki doku miktarını etkilemekte, 7 °C'de değişim bölgesi nodülün %20'sini oluştururken 19 °C'de % 5'ini oluşturmaktadır.

7.Nemin Etkisi

Aşırı su miktarı, azot fiksasyonu üzerine olumsuz etki yapmaktadır. Nodülün üzerinde suyun ince bir tabaka halinde bulunması oksijenin diffüzyonunu düşürmekte ve büyük olasılıkla buna bağlı olarak N₂ fiksasyonunda önemli şekilde azalmaktadır. Kök bölgesinden suyun uzaklaşmasının olduğu şartlarda karbondioksit oluşumu artmakta ve bu nedenle oluşan yüksek CO₂ konsantrasyonlarında nodül oluşumu engellenmektedir (Bordeleau ve Prevost, 1994).

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.Materyal

Araştırma, 2008 yılında Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarlarında yürütülmüştür. Yürütülen bu çalışmada Judia, Gina, Nazıkız, Göynük 98, Balkız isimleriyle Türkiye'de tescil edilmiş fasulye çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır.

Fasulye nodozite bakterisi olarak, Ankara Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsünden temin edilen Rhizobium phaseoli karışık peat kültürü aşılama materyali olarak kullanılmıştır.

Denemede kullanılan toprak killi-tınlı tekstüre sahip olup, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama arazisinden, 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Tarladan alınan toprak örnekleri hava kuru duruma getirildikten sonra analizler için 2mm'lik elekten

elenmiştir. Analizler üç yinelemeli olarak yapılmıştır. Toprak örneklerinde yapılan bazı analiz değerleri, Çizelge 3.1.1’de sunulmuştur.

Deneme toprağı killi-tınlı bünyeli, pH bakımından hafif asidik, az kireçli ve tuzsuz, organik madde ve fosfor bakımından orta seviyeli, potasyum bakımında yüksek olup, azot bakımından yeterli fakat mineral azot bakımından yetersiz düzeydedir.

Çizelge 3.1.1. Denemeye ait bazı toprak özellikleri

Özellikler	Analiz Sonucu
pH (1:2.5)	6.5
Total tuz (%)	0.04
Kireç % (CaCO ₃)	2.4
Organik Madde (%)	2.19
Fosfat (P ₂ O ₅ kg/da)	6.25
Potasyum (K ₂ O kg/da)	64
Azot (%)	0.134
Mineral azot (NH ₄ -N+NO ₃ -N)	1.58

Deneme toprağına ait bazı toprak özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler aşağıda belirtilmiştir.

Tekstür: Hidrometre yöntemi (Bouyoucos,1951) ve Tekstür üçgeni ile belirlenmiştir (Soil Survey Staff ,1951).

Toprak Reaksiyonu (pH): Saturasyon çamurunda ve 1:2.5 oranındaki karışımında hidrojen iyon aktivitesinin, pH-metre yardımıyla potansiyometrik olarak ölçülmesiyle saptanmıştır (U. S. Salinity Lab. Staff ,1954).

Tuzluluk (Elektriksel İletkenlik): Suyla doygun toprakta ve 1:2.5 toprak-su karışımında elektriğı geçirmeye karşı olan direncin ölçülmesiyle belirlenmiştir (U. S. Salinity Lab. Staff ,1954).

Serbest Karbonatlar: Seyreltik hidroklorik asitle muamele edilen topraktan çıkan CO₂’in ölçülmesi ve ölçülen CO₂ miktarından, karbonat miktarının hesaplanması esasına dayanan Scheibler kalsimetresiyle belirlenmiştir (Çağlar, 1958).

Organik Madde: Walkley-Black ıslak yakma yöntemiyle toprakta bulunan karbonun saptanması ve buradan organik madde miktarlarının hesaplanması Nelson ve Sommers (1982)'da belirtildiği şekilde yapılmıştır.

Mineral N ($\text{NH}_4\text{-N}+\text{NO}_3\text{-N}$): Kuru ağırlık üzerinden 10g taze toprak % 1'lik $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ ile çalkalanıp filtre edilerek (Fabig ve ark., 1978) yapılacaktır. Elde edilen ekstraktta nitrat Na-salicilat (Schlichting ve Blume, 1966), NH_4^+ Na-nitroprussid (Deutsche Einheitsverfahren, 1983) yöntemine göre spektrofotometrik olarak ölçülmüştür.

Yarayışlı Fosfor: Bray ve Kurtz yöntemine göre; toprakta bulunan fosforun 0.025 N HCl ve 0.03N NH_4F çözeltisi ile açığa çıkartılarak, çözeltide bulunan fosforun miktarına göre mavi renk oluşturan bir ortamda fosforu bağlayıp, indirgeyerek elde edilen mavi renk yoğunluğunun spektrofotometrede okunması ve standart fosforla kıyaslanmasına göre belirlenmiştir (Bray ve Kurtz ,1945).

Yarayışlı Potasyum: Toprakta bulunan potasyumu 1N $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$ (pH 7.0) çözeltisi ile açığa çıkararak çözeltiye geçen potasyumun fleymfotometrede okunması esasına göre yapılmıştır (Knudsen vd,1982).

3.2.Yöntem

3.2.1. Denemenin Kurulması

Çalışmada kullanılan 180 kg tarla toprağının yarısı bez çuvallar içerisinde otoklavda steril edilmiştir. Sterilizasyon işlemi bittikten sonra fasulye yetiştirilecek saksılara 3kg tarla toprağı doldurulmuştur. Deneme, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme planına göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur (Düzgüneş ve ark., 1987). Deneme de saksıların yarısına bakteri aşılması yapılmış yarısına ise aşılama yapılmamıştır. Sterilize edilmiş ve edilmemiş saksılara bakteri aşılması yapılmış ve yapılmamış fasulyeler ekilmiştir. Her saksıya 5'er tohum 3 cm derinliğe ekilmiş ve saksılara 200 cc su verilmiştir. Bütün saksılara ekim sonrası 50 ppm N, 250 ppm K ve 100 ppm P verilmiştir. Denemenin ekim ile ilgili bütün işlemleri bir günde tamamlanmıştır. Daha sonra yetiştirme süresince gerekli bakım işleri zamanında yerine getirilmiştir.

Deneme çiçeklenme döneminde sonlandırılmıştır (yaklaşık 55 gün). Denemenin sonunda bitkiler toprak üstünden kesilerek, toprak üstü kısmı ayrılmıştır. Kökler ise, saksıdaki topraktan yıkanarak çıkarılmıştır. Bitki köklerindeki nodüller elle toplanıp alındıktan sonra yıkanıp kurutulmuş ve seramik havanda dövülerek öğütülmüştür. Bitki kök ve toprak üstü bölümleri ise, yıkanıp kurutulduktan sonra , bitki öğütme değirmeninde öğütülüp, analizler için hazır hale getirilmiştir (Kacar, 1984).

3.2.2. Verilerin Elde Edilişi

Denemenin ölçüm ve tartım işlemlerinde Şehirli ve ark., (1981), Özçelik ve Gülümser (1988)' in kullandıkları yöntemler esas alınarak aşağıda açıklandığı gibi yürütülmüştür.

Ana Gövdedeki Boğum Sayısı: Ekimden sonra 4-6. haftada 3 bitkide belirlenmiştir (adet/bitki).

Yaprak Sayısı: Saksılardaki bitkilerin yaprakları tek tek sayılmış ve ortalaması alınmıştır (adet/bitki).

Fırın Kuru Toprak Üstü Ağırlığı: Saksılardan elde edilen bitkilerin toprak üstü organları 65 ± 2 °C sıcaklıkta ağırlık sabitleşinceye kadar kurutularak tespit edilmiştir(g/bitki).

Bitki Başına Salkım Sayısı: 3 bitkide çiçek salkımları sayılarak ortalaması alınmıştır.

Bitki Boyu (cm): Hasat olgunluğu döneminde parsellerden şansa bağlı olarak seçilen 3 bitkinin boyu metre ile ölçülüp ortalaması alınmıştır.

Kök Uzunluğu: Çiçeklenme döneminde bitkiler köklü olarak sökülüştür. Sökülen bitkiler tel elek üzerinde su ile yıkanarak temizlenmiş ve kök kaybının olmamasına özen gösterilmiştir. Yıkanıp kurutma kağıdı arasında kurutulan bitkilerde kök uzunluğu tespit edilmiştir.

Fırın Kuru Kök Ağırlığı: Yıkanıp kurutma kağıdında kurutulan kökler 65 ± 2 °C sıcaklıkta ağırlık sabitleşinceye kadar kurutularak tespit edilmiştir (g/bitki).

Kök Azot Miktarı: Kökteki azot miktarlarını belirlemek için bitki köklerinde Kjeldhal yöntemine göre total azot analizi yapılmıştır.

Gövde Azot Miktarı: Gövdedeki azot miktarlarını belirlemek için bitki toprak üstü aksamında Kjeldhal yöntemine göre total azot analizi yapılmıştır.

Nodül Sayısı: Kök üzerinde bulunan nodüller, yıkanıp temizlendikten sonra, kurutulmadan sayım yapılarak, bitki başına nodül sayısı belirlenmiştir.

Nodül Ağırlığı: Kök üzerinde bulunan nodüller, yıkanıp temizlendikten sonra, hava kurusu halinde iken tartılmış, bitki başına nodül ağırlığı belirlenmiştir.

Nodül Azot Miktarı: Nodül ağırlıklarını belirlemek için elde edilen nodüllerde azot miktarlarını belirlemek için Kjeldhal yöntemine göre total azot analizi yapılmıştır.

3.2.3. İstatistiksel Analiz

Deneme sonunda elde edilen veriler “JUMP” paket programında tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre varyans analizi ile analiz edilmiştir ve istatistiksel olarak önemli bulunan sonuçlar uygulamalar arasındaki farklılığı belirlemek için “JUMP” paket programında Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1983).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölüm içerisinde, beş farklı fasulye bitkisinin gelişiminde toprak sterilizasyonu ve tohumlara bakteri aşılmasının bitki boyu, bitki başına salkım sayısı, boğum sayısı, yaprak sayısı, kök uzunluğu, kuru gövde ağırlığı, gövde azot içeriği, kuru kök ağırlığı, kök azot içeriği, nodül sayısı, nodül ağırlığı, nodül azot içeriğine olan etkileri incelenmiştir. İncelenen bu 12 özellik üzerine her bir faktörün etkisi ve faktörler arasında meydana gelen etkileşimler değerlendirilmiştir. Ana faktörler arasındaki farklılıklar büyük harfle, interaksyonlar arasındaki farklılıklar ise küçük harflerle gösterilmiştir. Denemeden elde edilen bulgular ve bunlarla ilgili tartışmalar, incelenen özellikler bakımından ayrı ayrı başlıklar halinde değerlendirilmiş ve aşağıda verilmiştir.

4.1. Bitki Boyu

Toprak sterilizasyon uygulaması ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinin bitki boyuna etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-A' da, ortalama değerler Çizelge 4.1.1'de verilmiştir. Çizelge 4.1.1'de görüldüğü gibi denemede kullanılan fasulye çeşitlerinin bitki boyuna etkisi 38.5cm-51.7 cm arasında değişmiş ve değişim istatistiksel olarak önemli çıkmıştır(Ek-A). En yüksek bitki boyu 51.7 cm ile Judia çeşidinden elde edilmiş bunu sırasıyla Nazıkız (48.8 cm), Göynük 98 (48.3 cm), Gina (42.8 cm) ve Balkız (38.5 cm) çeşitleri izlemiştir. Fasulyede bitki boyu çeşide ve çevre koşullarına bağlı olarak 17.0-164.0 cm arasında değişiklik göstermektedir (Çiftçi ve Şehirli, 1984). Bozoğlu ve Gülümser (1999) Samsun ekolojik koşullarında yaptıkları araştırmalarda fasulye çeşit/hat bitki boylarını 31.48-81.71 cm arasında belirlemişlerdir. Öte yandan Ordu da yapılan bir çalışmada bazı fasulye çeşitlerinde bitki boyu 42.2cm-59.1cm arasında değiştiği belirlenmiştir(Özata ve Yılmaz, 2009). Çalışmamızda belirlenen bitki boyları diğer çalışmalarla uyum halinde olduğu görülmektedir.

Steril ve aşılama uygulamalarının bitki boyuna etkisi ise istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır (Ek-A). Sterilli koşullarda bitki boyu ortalaması 46.5 cm, sterilsiz koşullarda 45.5 cm olarak tespit edilmiştir. Aşılama uygulamalarında ise bitki boyu, aşılı koşullarda 47.7 cm, aşısız koşullarda ise 44.4 cm olarak belirlenmiştir.

Deneme faktörlerine ait interaksiyonların bitki boyuna etkisi ise farklılık göstermiştir. Çeşit x Aşı interaksiyonu ve Çeşit x Aşı x Steril interaksiyonlarının bitki boyuna etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmış, diğer interaksiyonlar ise önemli çıkmamıştır(Ek-A). En yüksek bitki boyu 57.3 cm ile Judia çeşidinin sterilli koşullarda ekilmesinden, en düşük bitki boy ise 33.7 cm ile Balkız çeşidinin sterilli koşullarda ekilmesinden elde edilmiştir.

Öte yandan en yüksek bitki boyu 63.5 cm ile Nazıkız çeşidinin sterilli aşısız koşullarda ve aynı çeşidin sterilsiz aşısız koşullarda ekilmesinden elde edilmiştir. En düşük bitki boyu ise 29.3 cm ile Gina çeşidinin sterilli aşısız koşullarda ve yine aynı çeşidin sterilsiz aşısız koşullarda elde edildiği görülmektedir. Bu değerler bitki boyunun çeşide bağlı olarak değiştiğini gösterdiğini göstermektedir(Çiftçi ve Şehirli, 1984).

Çizelge 4.1.1. Fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitki boyu ortalamaları (cm)

	ÇEŞİT	AŞILI	AŞISIZ	STZASYON X ÇEŞİT	STZASYON
	STERİLLİ	Gina	57.5 a	29.3 d	43.4 bc
Judia		60.9 a	53.8 ab	57.3 a	
Balkız		33.6 d	33.8 d	33.7 c	
Nazıkız		32.7 d	63.5 a	48.1 ab	
Göynük 98		42.4 b...d	57.7 a	50.0 ab	
STERİLİZASYON X AŞILAMA			45.4	43.4	
STERİLSİZ	Gina	55.0 ab	29.3 d	42.2 bc	45.5
	Judia	35.1 d	53.8 ab	46.2 b	
	Balkız	52.9 a...c	33.8 d	43.3 bc	
	Nazıkız	35.4 d	63.5 a	49.4 ab	
	Göynük 98	38.3 cd	57.7 ab	46.6 b	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		47.6	47.7		
AŞILAMA		44.4	47.7		

Gina	56.3 ab	29.3 e	42.8 BC
Judia	48.0 bc	55.5 ab	51.7 A
Balkız	43.3 cd	33.8 de	38.5 C
Nazıkız	34.0 de	63.5 a	48.8 AB
Göynük 98	40.4 cd	56.3 ab	48.3 AB

(*) Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.

4.2.Bitki Başına Çiçek Salkım Sayısı

Toprak sterilizasyon uygulaması ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen fasulye bitkisinin bitki başına salkım sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-B'da,ortalama değerler Çizelge 4.2.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1'de görüldüğü gibi denemede kullanılan fasulye çeşitlerinin bitki başına salkım sayısına etkisi 6.31 adet -7.92 adet arasında değişmiş ve değişim istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır(Ek-B). En yüksek bitki başına salkım sayısı 7.92 ile Balkız

çeşidinden elde edilmiş bunu sırasıyla Nazıkız (7.73 adet), Judia (7.11 adet), Göynük 98 (6.66 adet), Gina (6.31 adet) çeşitleri izlemiştir.

Çiftçi ve Şehirali (1984), fasulye çeşitlerinde salkım sayısı çeşidin genetik yapısına bağlı olduğu gibi iklim ve toprak şartlarından da etkilendiğini bildirmişlerdir. Fasulyede yapılan çalışmalarda, bitki başına salkım sayısı çevre koşullarına göre önemli ölçüde değişim göstermiştir. Akçin (1974), 6.09-11.92 adet/ bitki; Akdağ ve Şahin (1994) 6.25-11.9 adet/bitki olarak değiştiğini, Yılmaz ve Çiftçi (1994), 14.2-23.2 adet/ bitki arasında değiştiğini bildirmişlerdir, diğer yandan ise, Anlarsal ve ark. (2000)'nın bodur formlarda tespit ettikleri toplam salkım sayısının genelde düşük, sarılcı formlara göre daha az sayıda olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca Akdağ ve Düzdemir (2001) bitkide salkım sayısının çeşitlere göre önemli düzeyde varyasyon (8.6- 26.2 adet) gösterdiğini bildirmişlerdir. Çizelge 4.2.1'de fasulye bitkisinin bitki başına salkım sayısı incelendiğinde steril topraklarda (6.72 adet/bitki), steril olmayan topraklara göre (7.56 adet/bitki) daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Denemeye ait verilerin değerlendirilmesiyle elde edilen ortalama değerlere göre, bakteri aşılmasının ve sterilizasyon uygulamasının istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar meydana getirmediği belirlenmiştir (Ek-B). Aşılama uygulamalarında salkım sayısına, aşılı koşullarda 7.34 adet/bitki, aşısız koşullarda ise 6.94 adet/bitki olarak belirlenmiştir. Steril toprak koşullarında bitki başına salkım sayısı 6.72adet/ bitki, steril olmayan toprak koşullarında ise 7.56 adet/bitki olarak belirlenmiştir.

Deneme faktörlerine ait interaksiyonların salkım sayısına etkisi farklılık göstermiştir. Çeşit x Aşı interaksiyonu salkım sayısına etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmış, diğer interaksiyonlar ise önemli çıkmamıştır (Ek-B).

Çalışmada en fazla salkım sayısı 8.12 adet ile Balkız çeşidinin sterilsiz koşullarda ekilmesinden, en düşük salkım sayısı ise 5.28 adet ile Göynük 98 çeşidinin sterilli koşullarda ekilmesinden elde edilmiştir.

Sterilli aşısız koşullarda en fazla salkım sayısı 8.0 adet/bitki ile Balkız çeşidinden, sterilsiz ve aşılı koşullarda ise en fazla salkım sayısı 11.3 adet/bitki ile Göynük 98 çeşidinden elde edilmiştir.

En az salkım sayısı ise 4.33 adet ile Göynük 98 çeşidinin sterilli aşısız koşullarda ve yine aynı çeşidin sterilsiz aşısız koşullarda elde edildiği görülmektedir. Bu değerler salkım sayısının çeşide bağlı olarak değiştiğini göstermektedir(Çiftçi ve Şehirali, 1984

Çizelge 4.2.1.Fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitkide salkım sayısı ortalamaları (adet/bitki)

	ÇEŞİT	AŞILI	AŞISIZ	SZASYON	SZASYON
				ÇEŞİT	
STERİLLİ	Gina	5.97 b...e	6.27 b...e	6.12 ab	
	Judia	7.17b...e	6.87 b...e	7.02 ab	
	Balkız	7.43 b...e	8.00 a...d	7.72 ab	6.72
	Nazıkız	7.73 b...e	7.20 b...e	7.47 ab	
	Göynük 98	6.23 b...e	4.33 e	5.28 b	
	STERİLİZASYON X AŞILAMA		6.91	7.78	
STERİLSİZ	Gina	5.30 c...e	7.70 b...e	6.50 ab	
	Judia	6.20 b...e	8.20 a...d	7.20 ab	
	Balkız	7.37 b...e	8.87 ab	8.12 a	7.56
	Nazıkız	8.70 a...c	7.27 b...e	7.98 a	
	Göynük 98	11.3 a	4.70 de	8.02 a	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		6.53	7.35		
AŞILAMA		7.34	6.94		

Gina	5.63 bc	6.98 a...c	6.31
Judia	6.68 a...c	7.53 ab	7.11
Balkız	7.40 ab	8.43 a	7.92
Nazıkız	8.21 a	7.23 ab	7.73
Göynük 98	8.78 a	4.52 c	6.66

(*) Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.

4.3. Boğum Sayısı

Toprak sterilizasyon uygulaması ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen fasulye bitkileri boğum sayılarına ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-C' da, ortalama değerler ise Çizelge 4.3.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.1'de görüldüğü gibi denemede kullanılan fasulye çeşitlerine bitki boğum sayısı 6.28 adet -7.54 adet/bitki arasında değişmiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır(Ek-C).

En yüksek bitki boğum sayısı 7.54 (adet/bitki) ile Göynük 98 çeşidinden elde edilmiş bunu sırasıyla Judia (7.28 adet/bitki), Balkız (7.10 adet/bitki), Nazıkız (6.86 adet/bitki), Gina (6.28 adet/bitki) çeşitleri izlemiştir.

Denemeye ait verilerden elde edilen ortalama değerlere göre, streilizasyonun bitki başına boğum sayısında %5 düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirdiği belirlenmiştir (Ek-C).

Çizelge 4.3.1’de verilen fasulye bitkisinin boğum sayıları incelendiğinde steril topraklarda yetiştirilen bitkilerin (7.42 boğum/bitki), steril olmayan topraklarda yetiştirilen bitkilere göre (6.60 boğum/bitki) daha yüksek sayıda bitki boyu oluşturdukları belirlenmiştir. En fazla boğum sayısı 8.36 boğum ile Judia çeşidinin sterilli aşılı koşullarda ekilmesinden, en düşük boğum sayısı ise, 5.57 boğum ile sterilsiz aşısız koşullarda Gina çeşidinin ekilmesinden elde edilmiştir.

Sterilli ve aşılama yapılmayan koşullarda bitki boğum sayısı yüksek olurken (7.02 boğum/bitki), sterilizasyon yapılmayan ve aşılama yapılan koşullarda bu değerlerin düştüğü görülmektedir. Buna göre; sterilli ve aşılama yapılan uygulamalar ile sterilsiz ve aşılama yapılan ve yapılmayan uygulamalar sonucunda sırasıyla 7.30 boğum, 7.55 boğum ve 6.49 boğum bitki boğum sayısı elde edilmiştir. Sterilsiz koşullarda yapılan aşılama ile aşılama yapılmayan bitkilerde salkım sayısı daha fazla olmuştur.

Çizelge 4.3.1. Fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitkide boğum sayısı ortalamaları (boğum/bitki)

	ÇEŞİT	AŞILI	AŞISIZ	SZASYON X ÇEŞİT	SZASYON
	STERİLLİ	Gina	6.67 ab	7.30 ab	6.98 ab
Judia		8.36 a	7.67 ab	8.02 a	
Balkız		8.00 ab	6.83 ab	7.42 a	7.42 A
Nazıkız		7.17 ab	7.77 ab	7.47 a	
Göynük 98		6.30 ab	8.17 a	7.23 ab	
STERİLİZASYON X AŞILAMA			7.30	6.71	
STERİLSİZ	Gina	5.57 b	5.57 b	5.57 b	
	Judia	6.80 ab	6.30 ab	6.55 ab	
	Balkız	6.57 ab	7.00 ab	6.78 ab	6.60 B
	Nazıkız	6.30 ab	6.20 ab	6.25 b	
	Göynük 98	8.33 a	7.37 ab	7.85 a	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		7.55	6.49		
AŞILAMA		7.00	7.02		

Gina	6.12	6.43	6.28
Judia	7.58	6.98	7.28
Balkız	7.28	6.92	7.10
Nazıkız	6.73	6.98	6.86
Göynük 98	7.32	7.77	7.54

(*) Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.

4.4. Yaprak Sayısı

Çalışmada fasulye bitkisinin yaprak sayıları üzerine uygulamaların etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-D'de, yaprak sayısına ait ortalama değerler ise Çizelge 4.4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.1'de görüldüğü gibi denemede kullanılan fasulye çeşitlerinin yaprak sayıları 27.8-42.5 adet arasında değişmiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır(Ek-D). En yüksek yaprak sayısı 42.5 ile Gina çeşidinden elde edilmiş bunu

sırasıyla Göynük 98 (36.3 adet), Balkız (33.5 adet), Nazıkız (30.8 adet), Judia (27.8 adet) çeşitleri izlemiştir.

Çizelge 4.4.1. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitkide yaprak sayısı ortalamaları (bitki/adet)

	ÇEŞİT	AŞILI	AŞISIZ	STERİLİZASYON ÇEŞİT	STERİLİZASYON
	STERİLLİ	Gina	19.7 b	98.7 a	59.2 a
Judia		29.0 b	24.7 b	26.9 a	
Balkız		27.8 b	30.0 b	28.9 a	
Nazıkız		26.5 b	31.5 b	29.0 a	
Göynük 98		22.7 b	47.7 b	35.2 a	
STERİLİZASYON X AŞILAMA			25.1	32.2	
STERİLSİZ	Gina	23.5 b	28.0 b	25.7 a	32.5
	Judia	21.5 b	36.0 b	28.7 a	
	Balkız	33.7 b	42.5 b	38.1 a	
	Nazıkız	32.5 b	32.5 b	32.5 a	
	Göynük 98	49.7 ab	24.9 b	37.3 a	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		46.5	32.8		
AŞILAMA		28.7	39.7		

Gina	21.6 b	63.4 a	42.5
Judia	25.3 b	30.4 ab	27.8
Balkız	30.7 ab	36.3 ab	33.5
Nazıkız	29.5 ab	32.0 ab	30.8
Göynük 98	36.2 ab	36.3 ab	36.3

(*) Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemli

Araştırma sonuçlarına göre, fasulye bitkisinin yaprak sayısı üzerine, bakteri aşılama ve sterilizasyon uygulamaları istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirmediği belirlenmiştir (Ek-D).

Sing ve ark. (1970) fasulye dal, yaprak ve bakla sayılarının verimini etkileyen en önemli unsurlar olduğunu belirtmişlerdir.

Yorgancılar ve ark. (2003) ise fasulyede çeşit seçimi yönünden verimi doğrudan etkileyen kriterler açısından sırasıyla baklada tane sayısı, yaprak sayısı, bitki boyu ve 1000 tane ağırlığının dikkate alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

Sterilli koşullarda yaprak sayısı ortalaması 35.8 adet, sterilsiz koşullarda 32.5 adet olarak tespit edilmiştir. Aşılama uygulama uygulamalarına göre yaprak sayısı, aşılı koşullarda 28.7 adet, aşısız koşullarda ise 39.7 adet olarak belirlenmiştir.

Steril koşullarda bitkilerde en fazla yaprak sayısı 98.7 adet ile Gina çeşidinin aşısız koşullarda ekilmesinden elde edilmiştir. Steril olmayan toprak şartlarında en fazla yaprak sayısı 49.7 adet ile Göynük 98 çeşidinin aşılı koşullarda ekilmesinden elde edilmiştir.

En az yaprak sayısı sterilli ve aşılı koşullarda 19.7 adet ile Gina çeşidinin ekilmesinden, sterilsiz ve aşılı koşullarda ise 21.5 adet ile Judia çeşidinin ekilmesinden elde edilmiştir.

4.5. Kök Uzunluğu

Sterilizasyon ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen fasulye bitkisinin bitkide kök uzunluğu üzerine etkisine ilişkin sonuçları Ek-E' de, kök uzunluğuna ilişkin değerler Çizelge 4.5.1 'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.1'de görüldüğü gibi denemede kullanılan fasulye çeşitlerinin bitki kök uzunluğuna etkisi 39.6cm- 27.7cm arasında değişmiş ve değişim istatistiksel olarak önemli çıkmıştır(Ek-E). En yüksek kök uzunluğu 39.6cm ile Göynük 98 çeşidinden elde edilmiş bunu sırasıyla Judia (30.6 cm), Nazıkız (29.2 cm), Balkız ve Gina (27.7 cm) çeşitleri izlemiştir.

Denemeye ait verilerin değerlendirilmesiyle elde edilen ortalama değerlere göre, fasulye bitkisinin kök uzunluğu üzerine, bakteri aşılmasının ve sterilizasyon uygulamasının önemli farklılıklar meydana getirmediği belirlenmiştir (Ek- E).

Denemeye alınan faktörlere ait interaksiyonların kök uzunluğuna etkisi ise farklılık göstermiştir. Steril x Aşı interaksiyonu kök uzunluğuna etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmış, diğer interaksiyonlar ise önemli çıkmamıştır(Ek-E). En yüksek kök uzunluğu 40.9 cm ile Göynük 98 çeşidinin sterilsiz koşullarda ekilmesinden, en düşük kök uzunluğu ise 22.4 cm ile Balkız çeşidinin sterilsiz koşullarda ekilmesinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.5.1. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitki kök uzunluğu ortalamaları (cm)

	ÇEŞİT	AŞILI	AŞISIZ	SZASYON X ÇEŞİT	SZASYON
	STERİLLİ	Gina	24.7 de	28.3 b...e	26.5 cd
Judia		37.0 a...d	32.2 b...e	34.6 a...c	
Balkız		26.6 b...e	39.3 ab	33.0 a...c	
Nazıkız		27.9 b...e	34.2 b...d	31.1 b...d	
Göynük 98		39.0 a...c	38.0 a...d	38.3 ab	
			30.9 ab	31.9 a	
STERİLSİZ	Gina	28.9 b...e	29.0 b...e	29.0 b...d	29.2
	Judia	27.4 b...e	25.9 b...e	26.6 cd	
	Balkız	25.3 c...e	20.0 e	22.4 d	
	Nazıkız	29.4 b...e	25.2 c...e	27.4 cd	
	Göynük 98	48.7 a	33.0 b...e	40.9 a	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		34.4 ab	26.5 b		
AŞILAMA		31.4	30.5		

Gina	26.8 b	28.7 b	27.7 B
Judia	32.2 b	29.0 b	30.6 B
Balkız	26.0 b	29.4 b	27.7 B
Nazıkız	28.7 b	29.7 b	29.2 B
Göynük 98	43.6 a	36.0 ab	39.6 A

(*) Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.

Fasulye bitkisinin kök uzunluğu incelendiğinde steril topraklarda kök uzunluğu ortalaması (32.7 cm), steril olmayan topraklardan (29.2 cm) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Aşılama uygulamalarında ise kök uzunluğu, aşılı koşullarda 31.4 cm, aşısız koşullarda ise 30.5 cm olarak belirlenmiştir.

4.6. Kuru Gövde Ağırlığı

Sterilizasyon ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen fasulye bitkisinin bitkide kuru gövde ağırlığı üzerine etkisine ilişkin sonuçları Ek-F' de, kuru gövde ağırlığına ilişkin değerler çizelge 4.6.1 'de verilmiştir.

Toprak sterilizasyon uygulaması ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinin kuru gövde ağırlığı etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-F' de, ortalama değerler Çizelge 4.6.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.6.1'de görüldüğü gibi denemede kullanılan fasulye çeşitlerinin kuru gövde ağırlığı üzerine etkisi 11.8g-16.2g arasında değişmiş ve değişim istatistiksel olarak önemli çıkmıştır(Ek F). En yüksek kuru gövde ağırlığı 16.2g ile Judia çeşidinden elde edilmiş bunu sırasıyla Nazıkız (15.8g), Gina (15.1g), Göynük 98 (14.6g) ve Balkız (11.8g) çeşitleri izlemiştir .

Nohut ve mercimekte yapılan çalışmalar sonucunda(Geçit ve ark., 2001a; Geçit ve ark., 2001b) kök kuru ağırlık/toprak üstü kuru ağırlık oranı ile bitkide tane verimi arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir.

Denemeye ait verilerin değerlendirilmesiyle elde edilen ortalama değerlere göre, fasulye bitkisinin kuru gövde ağırlığı üzerine, bakteri aşılmasının ve sterilizasyon uygulamasının önemli farklılıklar meydana getirmediği belirlenmiştir. (Ek- F).

Sterilli koşullarda kuru gövde ağırlığı ortalaması 15.0g, sterilsiz koşullarda 14.4g olarak tespit edilmiştir. Aşılama uygulamalarında ise kuru gövde ağırlığı, aşılı koşullarda 15.5g, aşısız koşullarda ise 13.9g olarak belirlenmiştir.

Denemeye alınan faktörlere ait interaksiyonların kuru gövde ağırlığına etkisi ise farklılık göstermiştir. Steril x Çeşit interaksiyonu, Steril x Aşı interaksiyonu, Çeşit x Aşı interaksiyonu, ve Çeşit x Aşı x Steril interaksiyonlarının kuru gövde ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmış, (Ek-F). En yüksek kuru gövde ağırlığı 18.3g ile Judia çeşidinin sterilli koşullarda ekilmesinden, en düşük kuru gövde ağırlığı ise 10.3g ile Balkız çeşidinin sterilli koşullarda ekilmesinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.6.1. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitki kuru gövde ağırlığı ortalamaları (g)

	ÇEŞİT	AŞILI	AŞISIZ	SZASYON X ÇEŞİT	SZASYON
STERİLLİ	Gina	14.8 a...g	14.6 a...g	14.7 a...c	15.0
	Judia	16.6 a...d	20.0 a	18.3 a	
	Balkız	11.0 d...h	9.63 gh	10.3 d	
	Nazıkız	13.3 c...g	16.5 a...d	14.9 a...c	
	Göynük 98	19.0 ab	14.8 a...g	16.9 ab	
	STERİLİZASYON X AŞILAMA		15.0 ab	16.1 ab	
STERİLSİZ	Gina	16.4 a...e	14.6 a...g	15.5 a...c	14.4
	Judia	17.5 a...c	10.8 f...g	14.1 b...d	
	Balkız	19.6 a	7.03 h	13.3 b...d	
	Nazıkız	16.1 a...f	17.3 a...c	16.7 ab	
	Göynük 98	10.9 e...h	13.7 b...g	12.3 cd	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		15.1 a	12.7 b		
AŞILAMA		15.5	13.9		

Gina	15.6 a	14.6 a	15.1 A
Judia	17.1 a	15.4 a	16.2 A
Balkız	15.3 a	8.33 b	11.8 B
Nazıkız	14.7 a	16.9 a	15.8 A
Göynük 98	15.0 a	14.3 a	14.6 A

(*) Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.

Bakteri aşılması kuru gövde ağırlıkları üzerinde istatistiksel olarak etkili olmuş ve kuru gövde ağırlığı artmıştır. Kuru gövde ağırlığı steril topraklarda 10.3g-18.3g arasında değişirken, steril olmayan topraklarda ise 12.3g-16.7g arasında değişmektedir (Çizelge 4.6.1).

Sterilsiz koşullarda yapılan aşılama ile aşılama yapılmayan bitkilerde kuru gövde ağırlığı artışı belirlenmiştir. Steril koşullarda ise herhangi bir artış olmadığı belirlenmiştir.

4.7. Kuru Kök Ağırlığı

Sterilizasyon ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen fasulye bitkisinin bitkide kuru kök ağırlığı üzerine etkisine ilişkin sonuçları Ek-G' de, kuru kök ağırlığına ilişkin değerler çizelge 4.7.1 'de verilmiştir.

Çizelge 4.7.1. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilizasyon koşullarında bakteri uygulamalarından elde edilen bitki kuru kök ağırlığı ortalamaları (g)

	ÇEŞİT	AŞILI	AŞISIZ	SZASYON X ÇEŞİT	SZASYON
	STERİLLİ	Gina	1.06 fg	1.06 fg	1.06 d
Judia		1.55 b...f	1.84 b...d	1.69 ab	
Balkız		0.71 g	0.69 g	0.70 e	1.35
Nazıkız		1.18 e...g	1.43 d...f	1.30 cd	
Göynük 98		2.36 a	1.62 b...e	1.99 a	
STERİLİZASYON X AŞILAMA			1.37 b	1.62 b	
STERİLSİZ	Gina	1.83 b...d	1.37 d...f	1.61 bc	
	Judia	1.99 a...c	1.34 d...f	1.66 a...c	
	Balkız	2.03 ab	0.69 g	1.36 b...d	1.46
	Nazıkız	1.46 d...f	1.58 b...e	1.52 bc	
	Göynük 98	0.78 g	1.49 c...f	1.14 d	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		1.33 a	1.29 b		
AŞILAMA		1.50 A	1.31 B		

Gina	1.45 a...c	1.22 c	1.33 B
Judia	1.77 a	1.59 ab	1.68 A
Balkız	1.37 bc	0.60 d	1.03 C
Nazıkız	1.32 bc	1.51 a...c	1.41 B
Göynük 98	1.57 a...c	1.56 a...c	1.56 AB

(*) Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.7.1'de görüldüğü gibi denemede kullanılan fasulye çeşitlerinin uygulamalara göre kuru kök ağırlığı üzerine etkisi 1.02g-1.68g arasında değişmiş ve değişim istatistiksel olarak önemli çıkmıştır(Ek-G). En yüksek kuru kök ağırlığı 1.68g ile Judia çeşidinden elde edilmiş bunu sırasıyla Göynük98 (1.56g), Nazıkız (1.41g), Gina (1.33g) ve Balkız (1.03g) çeşitleri izlemiştir.

Denemeye ait verilerin değerlendirilmesiyle elde edilen ortalama değerlere göre, fasulye bitkisinin kuru gövde ağırlığı üzerine, bakteri aşılmasının %5'de önemli farklılıklar meydana getirdiği belirlenmiş ve Sterilizasyon uygulamasının ise, kuru kök ağırlıkları üzerine önemli farklılıklar meydana getirmediği belirlenmiştir. (Ek- G).

Sterilli koşullarda kuru kök ağırlığı ortalaması 1.35g, sterilizasyon koşullarında 1.46g olarak tespit edilmiştir. Aşılama uygulamalarında ise kuru kök ağırlığı, aşılı koşullarda 1.50g, aşısız koşullarda ise 1.31g olarak belirlenmiştir. Bakteri aşılması yapılan uygulamalarda, kuru kök ağırlığının içeriği artışı görülmektedir.

Steril topraklarda kuru kök ağırlığı 0.70g -1.99g arasında değişirken, steril olmayan topraklarda 1.14g-1.66 g arasında değişmektedir (Çizelge 4.7.1).

Denemeye alınan faktörlere ait interaksiyonların kuru kök ağırlığına etkisi ise farklılık göstermiştir. Steril x Çeşit interaksiyonu, Çeşit x Aşı interaksiyonu, ve Çeşit x Aşı x Steril interaksiyonlarının kuru kök ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmış, (Ek-G). En yüksek kuru kök ağırlığı 1.99g ile Göynük98 çeşidinin sterilizasyon koşullarında ekilmesinden, en düşük kuru gövde ağırlığı ise 0.70g ile Balkız çeşidinin sterilizasyon koşullarında ekilmesinden elde edilmiştir.

Bakteri aşılması yapılan uygulamalarda, kuru kök ağırlığının içeriği artışı görülmektedir. Steril topraklarda 1.99g-0.70g arasında değişirken, steril olmayan topraklarda 1.49g-0.69g arasında değişmektedir (Çizelge 4.7.1).

4.8. Nodül Sayısı

Baklagil bitkilerinde nodül oluşumu, bitki ile Rhizobium bakterileri arasında karşılıklı etkileşimler sonucu bitki kök sisteminde meydana gelir. Nodül oluşumundan önce, bitki ile bakteri arasında bazı interaksiyonlar gerçekleşir. Bitki kökünden rizosferde bakteri çoğalmasını uyaran hormon salgılanırken, bakteriler de indol asetik asit (IAA) üretirler. Bu bir kök gelişim hormonu olup bitki kökünün hızlı gelişmesine ve aynı

zamanda kılcal köklerin özel bir şekil almasına neden olur. Daha sonra bakteri tarafından kök hücrelerini esnek duruma getiren poligalakturonaz (PG) enzimi salgılanır. Bakterinin kök hücrelerine girmesi ile birlikte kılcal köklerde korteks hücrelerine ulaşan bir borucuk oluşur. Bu sırada bakteriler hızla çoğalır ve aynı zamanda konukçu bitki hücreleri de çoğalmaya devam ederek nodül oluşumunu başlatırlar. Enfeksiyon şeridinin yarılması ile bakteriler hücre sitoplazması içinde dağılırlar. Çoğalma olayından sonra bakteriler karakteristik çubuk veya kısa çubuk şekillerini kaybederek bakteroid formuna dönüşürler ve azot fiksasyonu yalnızca bu formlarda gerçekleşir. Nodül oluşumunun, birçok faktörle ortaya konulabileceği gibi nodül sayısı ve nodül ağırlığı ile de değerlendirilmektedir (Sepetoğlu ve Nasır, 1988).

Kemp ve Rennie (1981), fasulyede azot gereksiniminin fiksasyon yoluyla karşılanması durumunda sıcaklık değişimlerinden daha fazla etkilendiğini, nodül oluşumunun 25-29° C arasında maksimuma ulaştığını, buna karşın 12° C'nin altında veya 33° C'nin üzerinde nodül oluşmadığını saptamışlardır.

Toprak, sterilizasyon uygulaması ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen fasulye bitkisinin nodül sayısı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-H'de, nodül sayısına ait ortalama değerler Çizelge 4.8.1'de verilmiştir.

Denemeye alınan faktörlere ait interaksiyonların nodül sayısına etkisi farklılık göstermiştir. Steril x Çeşit interaksiyonu, Steril x Aşı interaksiyonu, Çeşit x Aşı interaksiyonu ve Steri x Çeşit x Aşı interaksiyonlarının nodül sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak % 5 önemli çıkmıştır (Ek-H).

Denemeye ait verilere göre, fasulye bitkisinin nodül sayısı üzerine, bakteri aşılmasının ve sterilizasyon uygulamasının istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirmediği belirlenmiştir (Ek-H).

Çizelge 4.8.1'deki nodül sayısı değerlerine göre; toprağın steril edilmesi ile fasulyenin nodül sayısı (15.0 adet/bitki), sterilizasyonun yapılmadığı koşullara nazaran daha yüksek olduğu (14.4 adet/bitki) görülmektedir.

Bakteri aşılmasının, fasulye bitkisinin nodül sayısına etkisi istatistiki olarak önemli çıkmasa dahi, aşılama yapılmış uygulamalardaki nodül sayısının 16.0 adet/bitki'den 13.9 adet/bitki'ye düştüğü belirlenmiştir. Yapılan çalışmaya benzer olarak, baklagillerde nodül sayısının bakteriyel aşılama ile birlikte artış gösterdiği, Ekanayake ve Van Holm (2000) tarafından yapılan çalışmalarda da belirtilmiştir.

Çizelge 4.8.1. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitkide nodül sayısı ortalamaları (adet/bitki)

	ÇEŞİT	AŞILI	AŞISIZ	SZASYON X ÇEŞİT	SZASYON
	STERİLLİ	Gina	14.8 a...g	14.6 a...g	14.7 a...c
Judia		16.6 a...d	20.0 a	18.3 a	
Balkız		11.0 d...h	9.63 gh	10.3 d	
Nazıkız		13.3 c...g	16.5 a...d	14.9 a...c	
Göynük 98		19.0 ab	14.8 a...g	16.9 ab	
STERİLİZASYON X AŞILAMA			15.0 ab	16.1 ab	
STERİLSİZ	Gina	16.4 a...e	14.6 a...g	15.5 a...c	14.4
	Judia	17.5 a...c	10.8 f...h	14.1 b...d	
	Balkız	19.6 a	7.03 h	13.3 b...d	
	Nazıkız	16.1 a...f	17.3 a...c	16.7 ab	
	Göynük 98	10.9 e...h	13.7 b...g	12.3 cd	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		15.1 a	12.7 ab		
AŞILAMA		16.0	13.9		

Gina	15.6 a	14.6 a	15.1 A
Judia	17.1 a	15.4 a	16.2 A
Balkız	15.3 a	8.33 b	11.8 B
Nazıkız	14.7 a	16.9 a	15.8 A
Göynük 98	15.0 a	14.3 a	14.6 A

(*) Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.

Bu kısma kadar açıklanan her bir ana faktörün, nodül sayısı üzerine olan etkilerinin birbirlerinden bağımsız olmadığı da belirlenmiştir. Herhangi bir nodülün fosfor içeriği ile biyolojik azot fiksasyonu arasında sıkı bir ilişki mevcuttur. Buna ilave olarak fosfor, molibden alımını arttırarak nodüllerde leghemoglobin miktarını arttırmaktadır. Bu durum ise azot fiksasyonu arttırmaktadır. Baklagiller kökleri vasıtasıyla residual fosforu harekete

geçirerek kendi gelişimlerini artırırken, bir sonraki tahıl ürünlerine de olumlu yönde etkilemektedirler.

Nitratin engelleyici etkisi, kılcal köklerin azalması ve özellikle deformasyonundan kaynaklanmakta ve enfeksiyon iplikçiklerinin oluşmasını engelleyerek nodül sayının azalmasına sebep olmaktadır(Drevon ve ark. 1988). Bu denemede, sadece ekimle birlikte temel gübreleme yapılmış, deneme süresince başka bir gübre uygulaması yapılmamıştır. Bunun da sonuçlar üzerine etkili bir faktör olabileceği düşünülmektedir. Baklagillerde bitki tarafından ihtiyaç duyulan azot bakteri tarafından sağlanırken, bakterinin gereksinim duyduğu enerji ve besin maddeleri de bitki tarafından sağlanmaktadır (Bergensen, 1980). Baklagillerde bütün bu işlemler nodül denilen yumrucuklarda meydana gelmektedir. Bitkide azot üretim birimi olarak görev yapan nodüllerin oluşmaları ve fiksasyonlarını yerine getirebilmeleri hem makro hem de mikro symbiontların genetik yapısı yanı sıra ortam koşulları ile de (pH, sıcaklık, ışık, su, toprağın biyolojik ve fiziksel özellikleri, besin maddeleri durumu) çok yakından ilgilidir (Verma ve Brisson, 1987). Bu nedenle, çiçeklenme süresince bitki gelişiminde birçok faktörün varlığı, bu denemedeki nodül sayısındaki değişmelerin nedeni de olabilir. Ayrıca, hasat sonrası nodül sayımının bitki kökünde elle yapıldığı ve oldukça hassas ve riskli bir işlem olduğu göz önüne alındığında, bitki köklerinde oluşan kayıplar sonrasında nodül sayısında azalmaların meydana gelmiş olabileceği de düşünülmektedir.

4.9. Nodül Ağırlığı

Toprak sterilizasyon uygulaması ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen fasulye bitkisinin nodül ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-I'de, nodül ağırlığına ait ortalama değerler Çizelge 4.9.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.9.1'de görüldüğü gibi denemede kullanılan fasulye çeşitlerinin nodül ağırlığına etkisi 0.03g-0.11g arasında değişmiş ve değişim istatistiksel olarak önemli çıkmıştır(Ek-I). En yüksek nodül ağırlığı 0.11g ile Judia çeşidinden elde edilmiş bunu sırasıyla Göynük 98 (0.10g), Gina ve Nazıkız (0.06g) ve Balkız (0.03g) çeşitleri izlemiştir.

Denemeye ait verilere ait ortalama değerlere göre, fasulye bitkisinin nodül ağırlığı üzerine, sterilizasyon uygulamalarının istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirdiği belirlenmiştir (Ek-I).

Çizelge 4.9.1. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitkide nodül ağırlığı ortalamaları (g)

	ÇEŞİT	AŞILI	AŞISIZ	SZASYON X ÇEŞİT	SZASYON
STERİLLİ	Gina	0.05 d...f	0.14 a...d	0.10 bc	
	Judia	0.17 ab	0.14 a...d	0.16 ab	
	Balkız	0.04 ef	0.05 d...f	0.04 cd	0.12 A
	Nazıkız	0.10 b...f	0.11 b...e	0.10 bc	
	Göynük 98	0.21 a	0.15 a...c	0.18 a	
	STERİLİZASYON X AŞILAMA		0.11 a	0.03 a	
STERİLSİZ	Gina	0.03 c...f	0.02 ef	0.02 d	
	Judia	0.08 ef	0.03 ef	0.06 cd	
	Balkız	0.02 ef	0.02 ef	0.02 d	0.03 B
	Nazıkız	0.01 f	0.01 f	0.01 d	
	Göynük 98	0.01 f	0.04 ef	0.03 d	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		0.12 b	0.03 b		
AŞILAMA		0.07	0.07		

Gina	0.04 c	0.08 a...c	0.06 A...C
Judia	0.13 a	0.08 a...c	0.11 A
Balkız	0.03 c	0.03 c	0.03 C
Nazıkız	0.05 bc	0.06 a...c	0.06 BC
Göynük 98	0.11 ab	0.10 a...c	0.10 AB

(*) Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.9.1'deki nodül ağırlığı ortalamalarına göre; toprağın steril edilmesi ile fasulye bitkisinin nodül ağırlığı (0.12g), sterilizasyonun yapılmadığı koşullara nazaran daha yüksek çıktığı (0.03g) görülmektedir.

Bakteri aşılmasının etkisi incelendiğinde ise, fasulye bitkisinin nodül ağırlığında, aşılama ile birlikte bir artış meydana gelmediği görülmüştür. Bakteri aşılması yapılmayan uygulamalarda ortalama nodül ağırlığı 0.07g olurken, aşılama yapılan uygulamalarda da 0.07g olarak bulunmuştur. Rhizobium bakterilerinin hastalık ve zararlılara karşı oldukça duyarlı oldukları düşünülerek, nodül ağırlığında bir artış meydana gelmemesinin sebepleri

arasında yer alabileceği düşünülmektedir. Bakteri aşılamanın çoğu zaman gerekli olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (Çoskan, 2004; Gök ve ark., 2005).

Sterilizasyon ile birlikte topraktaki mikroorganizma faaliyetleri engellenmiş olup, uygulanan bakteri ve fasulye inokulasyonu artırılmış ve bitkinin büyümesi için uygun bir ortam hazırlanmıştır. Ancak, fasulye bitkisinin nodül oluşumu, kök gelişimi, ve azot fiksasyonu yapması için mikroorganizma faaliyetleri gerekmektedir. Bakteri aşılması yapılmak suretiyle fasulye bitkisinde nodül oluşumu, kök gelişimi ve azot fiksasyonu gerçekleştirilmiştir. Bakteri aşılamanın nodül ağırlığını artırdığına ait çalışmalar, Işık (2004) ve Söğüt (2005) tarafından yapılmış ve benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Steril edilmiş toprakla, bakteri aşılamanın aşısız varyantlara oranla, kuru madde oluşumu ve nodülasyonu olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Onaç, 1998). Nodül ağırlığının fazla olması, nodül sayısı ile doğrudan ilişkilidir. Toprağın steril edilmesi ve aşılama yapılarak hazırlanan topraklara nodül ağırlığında meydana getirdiği artışlar düzenli olmuştur.

uygulama dozunun artması (%5'lik doz hariç), ortamın azot içeriğini arttırdığı için nodül oluşumunu olumsuz etkilemekte, dolayısıyla da nodül ağırlıklarının da düşük olmasına neden olduğu düşünülmektedir. Nitratın engelleyici etkisi, kılcal köklerin azalması ve özellikle deformasyonundan kaynaklanmakta ve enfeksiyon iplikçiklerinin oluşmasını engelleyerek nodül ağırlığının azalmasına sebep olacaktır (Drevon ve ark. 1988).

4.10. Topraküstü %N İçeriği

Toprakta sterilizasyon uygulaması ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen fasulye bitkisinin topraküstü %N içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-İ' de, topraküstü %N içeriğine ait ortalama değerler Çizelge 4.10.1'de verilmiştir.

Denemeye ait verilerin değerlendirilmesiyle elde edilen ortalama değerlere göre, fasulye bitkisinin topraküstü %N içeriği üzerine bakteri aşılamanın ve sterilizasyon uygulamasının önemli farklılıklar meydana getirmediği belirlenmiştir (EK-İ).

Çizelge 4.10.1'de fasulye bitkisinin topraküstü %N içerikleri incelendiğinde steril topraklarda %N içeriğinin (%0.21), steril olmayan topraklara göre (%0.31) daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.10.1. Fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilizasyon koşullarında bakteriyel aşılama uygulamalarından elde edilen bitkide toprak üstü %N içeriği ortalamaları (%)

	ÇEŞİT	AŞILI	AŞISIZ	SZASYON ÇEŞİT	SZASYON
	STERİLLİ	Gina	0,17de	0,12e	0,15d
Judia		0,13 e	0,23b..e	0,18d	
Balkız		0,22c..e	0,27a..d	0,24b..d	0,21 B
Nazıkız		0,24b..e	0,22b..e	0,23cd	
Göynük98		0,23b..e	0,23b..e	0,23cd	
STERİLİZASYON X AŞILAMA			0,19B	0,22B	
STERİLSİZ	Gina	0,31a..c	0,40a	0,36a	
	Judia	0,31a..c	0,17de	0,24b..d	
	Balkız	0,32a..c	0,34a..c	0,33ab	0,31A
	Nazıkız	0,36ab	0,23b..e	0,29a..c	
	Göynük98	0,36ab	0,29a..d	0,33a..c	
STERİLİZASYON X AŞILAMA					
AŞILAMA		0,29 A	0,21 B		

Gina	0,24ab	0,26ab	0,25a
Judia	0,22ab	0,20b	0,21 b
Balkız	0,27ab	0,30a	0,29 a
Nazıkız	0,30a	0,23ab	0,26 ab
Göynük98	0,29ab	0,26ab	0,28ab

(*) Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.

Bakteriyel aşılama yapılan uygulamalarda da, topraküstü %N içeriğinin arttığı görülmektedir. Steril topraklarda %0.15-0.24 arasında değişirken, steril olmayan topraklarda %0.24-0.36 arasında değişmektedir (Çizelge 4.10.1).

Denemeye ait verilerin değerlendirilmesiyle elde edilen ortalama değerlere göre, bakteriyel aşılamanın ve sterilizasyon uygulamasının istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar meydana getirmediği belirlenmiştir(Ek-İ).

Sterilizasyon ve aşılama interaksiyonunun topraküstü %N içeriğinde meydana getirdiği etkiler Çizelge 4.10.1' de görülmektedir. Bu değerlere göre, sterilli ve aşılama

yapılmayan koşullarda topraküstü %N içeriği düşük olurken (%0.22), sterilizasyon yapılmayan ve aşılama yapılan koşullarda bu değerlerin yükseldiği görülmektedir. Buna göre; sterilli ve aşılama yapılan uygulamalar ile sterilsiz ve aşılama yapılan ve yapılmayan uygulamalar sonucunda sırasıyla %0.19, %0.29 ve %0.21 %N içeriği elde edilmiştir. Aşılamanın fasulye bitkisinde %N içeriğini arttırdığı görülmektedir. Konu ile ilgili diğer (Onaç, 1998; Gök ve ark., 2004; Gök ve ark., 2005) çalışmalarda da benzer sonuçlar belirtilmiştir.

Fasulye bitkisi topraküstü %N içeriği bakımından, sterilizasyon yapılmayan ve aşılamanın yapıldığı koşullarda daha yüksek değerler elde edildiği belirlenmiştir.

4.11. Kökte %N İçeriği

Toprak sterilizasyon uygulaması ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen fasulye bitkisinin kökte %N içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-k' de, kökte %N içeriğine ait ortalama değerler Çizelge 4.11.1'de verilmiştir.

Denemeye ait verilerin değerlendirilmesiyle elde edilen ortalama değerlere göre, fasulye bitkisinin kökte %N içeriği üzerine bakteri aşılmasının ve sterilizasyon uygulamasının önemli farklılıklar meydana getirmediği belirlenmiştir (Ek-K).

Çizelge 4.11.1 incelendiğinde steril topraklarda yetiştirilen fasulyede kök %N içeriğinin (%0.24), steril yapılmayan koşullara göre daha düşük çıktığı (%0.29) görülmektedir. Bakteri aşılmasının etkisi incelendiğinde ise, fasulye bitkisinin kök %N içeriğinde, aşılama ile birlikte bir artış meydana geldiği görülmüştür. Bakteri aşılması yapılmayan uygulamalarda ortalama %N içeriği %0.27 olurken, aşılama yapılan uygulamalarda %0.31 olarak bulunmuştur. Her bitkinin kendine özel bakteri istediğini ve aşılamanın çoğu zaman gerekli olduğunu bildiren birçok çalışma mevcuttur (Çoskan, 2004; Gök ve ark., 2005). Rhizobium bakterilerinin su stresi, hastalık ve zararlılara oldukça duyarlı olduğu düşünüldüğünde kökte aşılama yapılmasına rağmen bir artış meydana gelmemesinin sebepleri arasında bu faktörlerin de yer alabileceği düşünülmektedir.

Denemeye alınan faktörlere ait interaksiyonların kökte %N oranı üzerine etkisi ise farklılık göstermemiştir.

En yüksek %N oranı %0.32 ile Göynük 98 çeşidinden sterilsiz koşullarda ekilmesinden elde edilmiş, en düşük %N oranı ise %0.20 ile Gina ve Judia çeşidinin sterilli koşullarda ekilmesinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.11.1. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitkide kökte %N içeriği ortalamaları (%)

	ÇEŞİT	AŞILI	AŞISIZ	SZASYON ÇEŞİT	SZASYON
	STERİLLİ	Gina	0,22c..e	0,19e	0,20d
Judia		0,18e	0,22c..e	0,20d	
Balkız		0,24b..e	0,20de	0,22cd	
Nazıkız		0,24b..e	0,19e	0,21d	
Göynük98		0,22c..e	0,23c..e	0,22cd	
STERİLİZASYON X AŞILAMA			0,22B	0,21B	
STERİLSİZ	Gina	0,32ab	0,30a..c	0,31ab	0,29A
	Judia	0,22c..e	0,29a..d	0,25b..d	
	Balkız	0,29a..c	0,30a..c	0,29ab	
	Nazıkız	0,35a	0,18e	0,27a..c	
	Göynük98	0,35a	0,28a..d	0,32a	
STERİLİZASYON X AŞILAMA					
AŞILAMA		0,31A	0,27A		

Gina	0,27a	0,24a..c	0,26a
Judia	0,20bc	0,26ab	0,23a
Balkız	0,26a	0,25ab	0,26a
Nazıkız	0,29a	0,19c	0,24a
Göynük98	0,28a	0,26ab	0,27a

(*) Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.

Sterilizasyonun yapılmadığı koşullarda, fasulye bitkisinde nodül oluşumu, kök gelişimi ve azot fiksasyonu yapabilmesi için mikrobiyal aktivite ile birlikte, bitkinin mikroorganizmalarla uyum içerisinde olması gerekmektedir. Ancak, sterilsiz koşullarda aşılamanın yapıldığı durumlarda ise ortamda mevcut olan mikroorganizmalarla bakteriler arasında, nodül oluşumu ve kök %N içeriğini sınırlayıcı bir etkinin oluşması nedeniyle

aşılama yapılmış uygulamalarda, aşılama yapılmayan uygulamalara nazaran %N içeriğinin daha yüksek çıktığı düşünülmektedir. Gök ve Martin (1993), Çoskan, (2004) tarafından yapılan çalışmalar, bakteri aşılmasının nodülde %N içeriğini artırdığı yöndedir.

4.12. Nodülde % N İçeriği

Toprak sterilizasyon uygulaması ve bakteri aşılması yapılarak yetiştirilen fasulye bitkisinin nodülde %N içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-L'de, nodülde %N içeriğine ait ortalama değerler Çizelge 4.12.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.12.1. Bazı fasulye çeşitlerinde sterilli ve sterilsiz koşullarda bakteri uygulamalarından elde edilen bitkide nodülde %N içeriği ortalamaları (%)

	ÇEŞİT	AŞILI	AŞISIZ	SZASYON	
				ÇEŞİT	SZASYON
STERİLLİ	Gina	0,07a..c	0,07a..c	0,07b..d	
	Judia	0,02c	0,13ab	0,08bc	
	Balkız	0,14ab	0,15a	0,14a	0,10A
	Nazıkız	0,07a..c	0,05bc	0,06c..e	
	Göynük98	0,13ab	0,12ab	0,13ab	
	STERİLİZASYON X AŞILAMA		0,09A	0,10A	
STERİLSİZ	Gina	0,00c	0,00c	0,00f	
	Judia	0,00c	0,00c	0,01ef	
	Balkız	0,00c	0,00c	0,00f	0,05B
	Nazıkız	0,00c	0,00c	0,00f	
	Göynük98	0,00c	0,03c	0,02d..f	
STERİLİZASYON X AŞILAMA		0,01B	0,01B		
AŞILAMA		0,04A	0,05A		

Gina	0,04a	0,04a	0,04a
Judia	0,01a	0,07a	0,04a
Balkız	0,07a	0,07a	0,07a
Nazıkız	0,04a	0,03a	0,03a
Göynük98	0,07a	0,07a	0,07a

(*) Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir

Denemeye ait verilerin değerlendirilmesiyle elde edilen ortalama değerlere göre, fasulye bitkisinin nodülde %N içeriği üzerine bakteri aşılmasının ve sterilizasyon uygulamasının önemli farklılıklar meydana getirmediği belirlenmiştir (Ek-L).

Çizelge 4.12.1 incelendiğinde steril topraklarda yetiştirilen fasulyede nodül %N içeriğinin (%0.10), steril yapılmayan koşullara göre daha yüksek çıktığı (%0.05) görülmektedir. Bakteri aşılmasının etkisi incelendiğinde ise, fasulye bitkisinin nodül %N içeriğinde, aşılama ile birlikte önemli bir artış meydana gelmemiştir. Bakteri aşılması yapılmayan uygulamalarda ortalama %N içeriği %0.04 olurken, aşılama yapılan uygulamalarda %0.05 olarak bulunmuştur. Her bitkinin kendine özel bakteri istediğini ve aşılamanın çoğu zaman gerekli olduğunu bildiren birçok çalışma mevcuttur (Çoskan, 2004; Gök ve ark., 2005). Rhizobium bakterilerinin su stresi, toprak asitliği, hastalık ve zararlılara oldukça duyarlı olduğu düşünüldüğünde kökte aşılama yapılmasına rağmen bir artış meydana gelmemesinin sebepleri arasında bu faktörlerin de yer alabileceği düşünülmektedir.

Denemeye alınan faktörlere ait interaksiyonların nodülde %N oranı üzerine etkisi ise farklılık göstermemiştir.

En yüksek %N oranı %0.14 ile Balkız çeşidinden sterilli koşullarda ekilmesinden elde edilmiş, en düşük %N oranı ise %0 ile Gina, Judia, Balkız ve Nazıkız çeşidinin sterilizasyon koşullarında ekilmesinden elde edilmiştir.

Alagöz ve ark. (2006) organik materyal ilavesinin toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, sera koşullarında toprağa farklı dozlarda işlenmiş tavuk gübresi ve çöp kompostu uygulamışlardır. Organik materyallerin toprağın organik madde miktarı, toplam azot içeriği (N) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin farklı düzeylerde olduğu saptanmış, değişik kökene sahip bu organik materyallerin düzenli ve etkin bir biçimde kullanılması ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilebileceği sonucuna varmışlardır. Benzer olarak, organik maddenin kompost şeklinde toprağa verilmesi ve dolayısıyla toprak organik maddesinin artırılması suretiyle toprağın mikroorganizma gelişimi hızlandırılabilir. Kompostla iyileştirilen toprak strüktürü ve artırılan yararlı besin elementi konsantrasyonu bitkilerin daha sağlıklı büyümesini sağlar (Akkoyun ve ark., 2002).

Sterilsiz koşullarda aşılamanın yapıldığı durumlarda ortamda mevcut olan mikroorganizmalarla bakteriler arasında, nodül oluşumu ve nodül %N içeriğini sınırlayıcı

bir etkinin oluşması nedeniyle aşılama yapılmış uygulamalarda, aşılama yapılmayan uygulamalara nazaran %N içeriğinin düşük çıktığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, ortalama değerlere bakıldığında; toprağın steril edilmediği durumlarda nodülde % N oranı yüksek çıkmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Beş fasulye çeşidinde, sterilize edilmiş ve sterilize edilmemiş topraklarda, bakterili ve bakterisiz koşullarda, bakterilerin maksimum faaliyet gösterdiği bitkinin çiçeklenme döneminde kök ve toprak üstü organlarının durumu incelenmiş ve bazı tarımsal özellikler değerlendirilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler ve değerlendirmeler sonucunda en yüksek bitki boyu 51.7 cm ile Judia çeşidinden elde edilmiştir. Öte yandan sterilli ve strilsiz koşullar ile aşılı ve aşısız koşulların bitki boyuna etkisi önemli çıkmamıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde en yüksek bitki boyu 63.5 cm ile Nazıkız çeşidinin aşısız durumda sterilli ve sterilsiz koşullarda yetiştirilmesinden elde edilmiştir.

Denemede kullanılan çeşitlerin, bakterili ve bakterisiz koşullar ile sterilli ve sterilsiz koşulların bitkide salkım sayısına etkileri önemli çıkmamıştır. Ancak çeşit xaşı interaksyonu önemli çıkmış ve en fazla bitkide salkım sayısı 8.78 adet ile Göynük 98 çeşidinin bakterili aşılı koşullarda yetiştirilmesinden elde edilmiştir.

Fasulye çeşitlerinin ve bakterili ve bakterisiz koşulların bitkideki boğum sayısına etkisi önemli çıkmadığı halde, steril koşullarının etkisi önemli çıkmıştır. Sterilli koşullarda bitkide boğum sayısı 7.42, sterilsiz koşullarda ise 6.60 adet olarak belirlenmiştir.

Denemede kullanılan fasulye çeşitlerinin, bakterili ve bakterisiz koşullar ile sterilli ve sterilsiz koşulların bitkide yaprak sayısına etkileri istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

Denemede kullanılan fasulye çeşitlerinin kök uzunluğuna etkisi önemli çıkmış ve en uzun kök uzunluğu 39.6 cm ile Göynük 98 çeşidinden elde edilmiştir. Diğer çeşitler arasında ise kök uzunluğu bakımından herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Sterilizasyon ve bakteri aşılmasının kök uzunluğuna etkisi önemli çıkmamıştır. Öte yandan sterilizasyon x aşılama interaksyonu önemli çıkmış ve en uzun kök uzunluğu 34.4 cm ile sterilli ve aşısız koşullardan elde edilmiştir.

Fasulye çeşitlerinin bitki kuru gövde ağırlığına etkisi önemli çıkmış ve en yüksek kuru gövde ağırlığı 16.2 g ile Judia çeşidinden, en düşük kuru gövde ağırlığı ise 11.8 g ile Balkız çeşidinden elde edilmiştir. Sterilizasyon ve bakteri aşılmasının bitkide kuru gövde ağırlığına etkisi ise önemli çıkmamıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde bitkide kuru

gövde ağırlığı 20 g ile Judia çeşidinin sterilli ve aşısız koşullarda ekilmesinden elde edilmiştir.

Denemede kullanılan fasulye çeşitlerinin kuru kök ağırlığına etkisi önemli çıkmış ve en yüksek kuru kök ağırlığı 1.68 g ile Judia çeşidinden elde edilmiştir. Bakteri aşılmasının kuru kök ağırlığına etkisi de önemli çıkmış ve aşılı koşullardan daha yüksek kuru kök elde edilmiştir. Sterilizasyonun ise kuru kök ağırlığına etkisi önemli çıkmamıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde en yüksek kuru kök ağırlığı 2.36 g ile Göynük 98 çeşidinin bakteri aşılı olarak sterilli koşullarda ekilmesinden elde edilmiştir.

Denemede kullanılan fasulye çeşitlerinin kökte nodül sayısına etkisi önemli çıkmış ve kökte nodül sayısı 16.2 adte ile Judia çeşidinden tespit edilmiştir. Sterilizasyon ve bakteri aşılmasının nodül sayısına etkisi önemli çıkmamıştır. Nodül sayısı genel olarak değerlendirildiğinde en fazla nodül 19.6 adet ile Balkız çeşidinin bakteri aşılı olarak sterilsiz koşullarda ekilmesinden elde edilmiştir.

Fasulye çeşitlerinin bitkide nodül ağırlığına etkisi önemli çıkmış ve en yüksek nodül ağırlığı 0.11 g ile Judia çeşidinden elde edilmiştir. Bakteri aşılmasının nodül ağırlığına etkisi ise önemli çıkmamıştır. Steril koşulların ise nodül ağırlığına etkisi önemli çıkmış ve sterilli koşullarda nodül ağırlığı daha yüksek tespit edilmiştir.

Denemede kullanılan fasulye çeşitlerinin, bakteri aşılmasının ve steril koşulların bitkinin toprak üstü % N içeriğine ,kök % N içeriğine ve nodül % N içeriğine etkisi önemli çıkmamıştır.

Yapılan bu tezde sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde Judia çeşidinin bazı tarımsal özellikler bakımından öne çıktığı görülmektedir. Öte yandan steril koşulların ve bakteri aşılmasının kök ve toprak üstü organlarının % N içeriklerine etkisi önemli çıkmamakla birlikte baklagillerin mutlaka uygun bakteri ile aşılı olarak ekilmesi hem bitkinin azot içeriğinin artması açısından, hemde toprağa simbiyotik azot fiksasyonu açısından önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, M. A., 2010. Fındık Zuruf Kompostu ve Bakteri Aşılmasının Soya (*Glycine Max L.*) Fasulyesinin Gelişimi ve Nodül Oluşumu Üzerine Etkileri. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamıştır).
- Adjei, M.B., Quesenberry, K.H. and Chambliss, C.G., 2002. Nitrogen Fixation and Inoculation of Forage Legumes. University of Florida. Ifas Extension. USA.
- Akçin, A., 1988. Yemelik Tane Baklagiller. Ders Kitabı. S.Ü. Yayınları: 43 Ziraat Fakültesi yayınları: 8. 377 s. Konya.
- Akçin, A., 1974. Erzurum Şartlarında Yetiştirilen Kuru Fasulye Çeşitlerinde Gübreleme, Ekim Zamanı ve Sıra Aralığının Tane Verimine Etkisi ile Bu Çeşitlerin Bazı Fenolojik, Morfolojik ve Teknolojik Karakterleri Üzerine Bir Araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 157, Erzurum 97 s., Erzurum.
- Akdağ, C. ve Düzdemir. O., 2001. Türkiye Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*) Gen Kaynaklarının Karakterizasyonu: I. Bazı Morfolojik ve Fenolojik Özellikleri. Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1):95-100.
- Akdağ, C. ve Şahin, M., 1994. Tokat Şartlarına Uygun Kuru Fasulye Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Gazi Osman Paşa Üniversitesi: Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1):101-111.
- Akkoyun, M., Özdemir, S., Satırlı, S., ve Çelebi, Y., 2002. Organik Atıkların Değerlendirilmesi, Kompost Ekin Dergisi, Sayı 3., S: 58-62, Ankara.

- Alagöz, Z., Yılmaz, E., ve Öktüren, F. 2006. “Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri” Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2006, 19(2), 245-254.
- Almaca, A. ve Gök, M., 1997. Değişik Bradyrhizobium Japonicum İzolatları İle Aşılamanın Farklı Soya Çesitlerinde GAP Bölgesi’nde (Harran Ovası) Nodülasyon, N₂-Fiksasyonu Ve Verime Etkisi. I. Trakya Toprak Ve Gübre Sempozyumu 20–22 Ekim Tekirdağ.
- Anlarsal, A.E., Yücel, C., ve Özveren, D.,2000. Çukurova Koşullarında Bazı Fasulye (Phaseolus vulgaris L.) Çesitlerinde Tane Verimi ve Verimle ilgili Özellikler ile Bu Özellikler Arasındaki ilişkilerin saptanması. Tübitak.
- Anonim, 2006. FAO (<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567>), Erişim tarihi: 11.01.2008.
- Anonim, 2004. FAO. <http://www.fao.org./database/statistics>.
- Azkan, N., 1989. Yemelik Dane Baklagiller. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Notları: 40, U.Ü. Basımevi, Bursa.
- Balkaya, A., Gülümser, A., 1999. Karadeniz Bölgesi’nin Taze Fasulye Üretim Durumu. Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu. Bildiriler. Cilt-2.557-568. 4-5 Ocak, Samsun.
- Baykan, Y., 1995. Farklı Ekim Zamanı ve Ekim Sıklığının Fasulyede Verim ve Verim Ögelerine Etkileri (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

- Bergersen, F.J. 1980. Root Nodules Of Legumes: Structure And Functions. Chichester: Wiley. P. 164.
- Bildirici, N., Yılmaz, N., ve 2005 The Effects Of Different Nitrogen And Phosphorus Doses And Bacteria Inoculation (*Rhizobium Phaseoli*) On The Yield And Yield Components Of Field Bean (*Phaseolus Vulgaris* L.). Asian Journal of Agronomy. Vol: 4(3); (207-215).
- Bray, R. H. ve Kurtz, L.T. 1945. Determination Of Total Organic And Available forms Of Phosphorus In Soils. Soil Science., 45:39-45.
- Bordeleau, L.M., ve D. Prevost, 1994. Nodulation and Nitrogen Fixation in Extreme Environments. Plant and Soil. 161: 115-125.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agron. J., 43, p 434-438.
- Bozoğlu, H., Gülümser, A., 1999. Kuru Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Bazı Tarımsal Özellikler Çevre İnteraksiyonları ve Stabilitelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. O. M. Ü. Ziraat Fakültesi, 1999, 24:211-220.
- Bozoğlu, H. ve Gülümser. A., 2000. Kuru Fasulyede (*Phaseolus Vulgaris* L.) Bazı Tarımsal Özelliklerin Korelasyonları Ve Kalıtım Dercelerinin Belirlenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi (15-18 Kasım 1999). Cilt III. Çayır – Mera Yem Bitkileri Ve Yemelik Baklagiller. 360-365. Ankara
- Çağlar, K. 1958. Toprak İlimi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.

- Çiftçi, V., Arslan, B., ve Erman, M., 1997. Mercimekte İlk Gelişme Döneminde Toprak Altı Ve Toprak Üstü Organlarının Durumu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 3(3)16-19.
- Çiftçi, C.Y., Şehirli, S., 1984. Fasulye (*Phaseolus Vulgaris*.) Çeşitlerinde Değişik Özelliklerin Fenotipik Ve Genotipik Farklılıkların Saptanması. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları, No:TB.4, Ankara. 17.
- Çoskan, A., 2004. Anız Yakımı ve Tütün Atığı Uygulamalarının Soya Vejetasyonu altında Toprakta Azot Mineralizasyonuna, Denitrifikasyona ve Dane Verimine Etkisi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Toprak Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Adana .
- Deutsche einheitsverfahren Zur Wasser-Abwasser Und Schlammuntersuchungen, 1983. Fachgruppe Wasserchemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker (ed.) Verlag Chemie, Weinheim/Bergstrasse (BRD).
- Drevon, J.J., 1988. Main Sources of Biologically Fixed Nitrogen in Major Ecosystem. Technical Handbook on Symbiotic Nitrogen Fixation Legume/Rhizobium. FAO-Rome. IB : Vol 3, No : 1/4.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. Ve Gürbüz, F. 1983. İstatistik Metotları I. A. Ü. Z. F. Yay.862. Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021. Ders Kitabı: 295. Sf:381.
- Ekanayake, E. M. H. G. S., and Van Holm, L. H. J., 2000. Biological Nitrogen-Fixation Project, Institute of Fundamental Studies, Hantana Road, Kandy, Sri Lanka, 127p.

- Engin, M., 1989. Yemelik Dane Baklagiller. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı: 114, Çukurova Üniv. Basımevi, Adana.
- Fabig, W., Ottow, J.C.G., Müller, F., 1978. Mineralization von ¹⁴C Markierte Benzoat mit Nitrat als Wasserstoff-Akseptor Unter Vollstaendig anaeroben Bedingungen sowie bei Verminderten Saurstoffpartialdruck. Landwitsch. Forsch. 35, 441-453.
- Geçit, H.H., Kaya, M.D., Kaydan, D., ve Şahin, N., 2001a. Nuhutta (Cicer arietinum L.) İlk Gelişme Döneminde Toprak altı ve Toprak üstü Organlarının Durumu. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi. 17-21 Eylül Tekirdağ.
- Geçit, H. H., Kaydan, D., Kaya, M.D., ve Şahin, N., 200 b. Mercimekte İlk Gelişme Döneminde Toprak altı ve Toprak üstü Organlarının Durumu. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi. 17-21 Eylül Tekirdağ.
- Goormachtung, S., W. Capoen, ve M. Holsters. 2004. Rhizobium infection: lessons from the versatile nodulation behaviour of water-tolerant legumes. Trends in Plant Science 9: 518-522.
- Gök, M., 2001. Toprak Biyolojisi ve Mikrobiyolojisi Ders Notları Ç.Ü.Z.F. Adana, 30p.
- Gök, M., Anlarsal, E., Onaç, I., Ülger, A.C., Yücel, C., Coskan, A., Özer, S., ve Karip, B., 2004. Soil organic matter and biological N₂-fixation in sustainable agriculture. International Conference on Land Degradation, June 10-14 Adana - Turkey.
- Gök, M., ve Martin, P., 1993. Farklı Rhizobium Bakterileri ile Aşılamanın Soya, Üçgül ve Fiğde Simbiyotik Azot Fiksasyonuna Etkisi. Doğa. J. of Agriculture and For. 17: 753-761.

- Gök, M., Doğan, K., Çoskan, A., ve Arıoğlu, H., 2005. Yerfıstığı Bitkisinde Bakteriyel Aşılama ile Demir ve Molibden Uygulamalarının Nodülasyon, N₂ Fiksasyonu ve Verime Etkisi, IV. Tarım Kongresi Bildiri Kitabı, 21-23 Eylül, Sanlıurfa. S. 844-852.
- Güneş, A., Alpaslan, M. ve İnal., A. 2002. Bitki Besleme ve Gübreleme 2. Baskı A.Ü Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Yayın No:1526 Ders Kitabı, 479s.
- Hungaria, M. and Milton, A. T. 2000. Environmental Factors Affecting N₂ Fixation in Grain Legumes in the Tropics, with an Emphasis on Brazil. Embrapa Soja, Cx. Postal 231, 86001-970, Londrina, Brazil, pp.328-332.
- Işık, Y., 2004. Konya Ekolojik Şartlarında Azotlu-Fosforlu Gübre Uygulamaları Ve Bakteri İle Aşılamanın Nohut Çeşitlerinin (Seydişehir, Eser 87, ILC 195/2) Tane Verimi, Tanenin Kimyasal Kompozisyonu Ve Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkileri. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Sy: 901-909, Tokat.
- Kaçar, B.,1984. Bitki Besleme, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, Ankara.
- Katkat, 1994. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Notları:49, U.Ü.Basımevi, Bursa.
- Kacar, B. ve Katkat, A. V, 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No:127, VİPAŞ Yayınları: 3., 595 s., Bursa.
- Kemp, G.A. ve Renie, R.J.,1981. Selection for Dinitrogen Fixing Ability in Phaseolus Vulgaris at two Temperature Regimes. Euphytica, 30:87-95.

- Kızıloğlu, F.T., 1995. Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimyası. Atatürk Üniversitesi, Zir. Fak. Yay. No: 180. Erzurum.
- Knudsen, D., Peterson, G.A. ve Pratt, P.F., 1982. Lithium, Sodium and Potassium Methods of Soil Analysis. Part 2 Chemical and Microbiological Properties, Agronomy Monograph No:9 Asa-Sssa, Wisconsin, USA.
- Nelson, D. W., ve Sommers, L. E. 1982. Total Carbon, Organic Carbon and Soil Organic Matter. In: Page, A. L. (Ed.). Methods Of Soil Analysis Part II. Madison, WI, ASA-SSSA, Pp. 539-579.
- Onaç, I., 1998. Çukurova Koşullarında Değişik Bradyrhizobium japonicum İzolatları İle Aşılamanın Farklı Soya Çeşitlerinde Nodülasyon N2 Fiksasyonu ve Verime Etkisi. Ç.Ü. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi. Adana. 60s.
- Özata, E., ve Yılmaz, N., 2009.Ordu İli Ekolojik Koşullarında Bazı Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinin Önemli Tarımsal ve Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü.
- Özçelik, H., Gülümser, A., 1988. Bazı Bodur Fasulye (*P. vulgaris* L.) Çeşitlerinde Verim ve Bazı Verim Öğeleri Üzerine Bir Araştırma. O . M. Ü. Ziraat Fakültesi, 3(1): 99-108. Samsun.
- Partier, B., 1978. Die Biologische Fixierung Des Atmosfarischen Stickstoffs. Biology Rdsch. 16:345-364.
- Roughley, R. J. and Sımaungkalit, R. D. M., 2000. Growth and Survival of Root-Nodule Bacteria in Legume Inoculants Stored at High Temperatures. NSW Agriculture, P.O. Box 581, Gosford, NSW 2250, Australia, 78p.

- Schlichting, E., ve Blume, E., 1966. *Bodenkundliches Practicum*. Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin.
- Sepetoğlu, H. ve Nasır, N., 1988. Azotlu ve Fosforlu gübreleme ile Bakteri Aşılmasının II. Ürün Soya'da Verim, Büyüme, Nodozite Oluşumu ve Kalite Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2): 51-65.
- Singh, K. And Malthotra, R.S.,1970. interrelations between yield and yield components in Mungbean. *Indian J. Genet. Pl. Breed.* 30(1):244-245.
- Sprent, J. I. 2001. *Nodulation in legumes*. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- Soil Survey Manual. 1951. U.S. Department of Agriculture Handbook 18: 235.
- Söğüt, T., 2005. Aşılama ve Azotlu Gübre Uygulamasının Bazı Soya Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerine Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (2): 213-218.
- Şehirali, S., 1988. *Yemeklik Dane Baklagiller*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1089, Ankara, 435.
- Şehirali, S., Gürgün, V., Gençtan, T., Çiftçi, C.Y., 1981. Bakteri Aşılması ve Değişik Azot Dozlarının Fasulyede (*P. vulgaris* L.) Tane Verimi ve Protein Kapsamı Üzerine Etkileri. *Merke Toprak -Su Araştırma Enstitüsü, Yıllık Raporu*. 15 s.Ankara.
- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*, USDA No: 6
- Verme, D. P. S and Brisson, N. 1987. *Molecular Genetics of Plant Microbe Interactions*. Mevtnus Nijhoff Boston 338 pp.

- Yalı, K., 1993. Farklı Bradyrhizobium japonicum İzolatlarının Değişik SoyaÇeşitlerinde Verim, Azot Fiksasyonu ve Toprağın Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Yılmaz, N., Bildirici, N., 2009. Effect of Different Plant Nourishment Applications on Morphological Characteristics of Field Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Pakistan Journal of Botany (Basımda).
- Yılmaz, N., Çiftçi, V., 1994. Van Ekolojik Koşullarında Verimli Kuru Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi Ve Verim Komponentlerinin Tane Verimine etkisi. 1. Tarla Bitkileri Kongresi, Agronomi Bildirileri.25-29 Nisan 1994, İzmir. 91-95.
- Yorgancılar, Ö., Kenar, D., Şehirali, S., 2003. Farklı Azot Dozu Uygulamasının Bodur Fasulye Çeşitlerinin Verim Ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi (13-17 Ekim 2003), 555- 559, Diyarbakır.
- Werner, D. 1987. Pflanzliche und mikrobielle Symbiosen. George ThimeVerlag-Stuttgart New York, 48-102.

EKLER

EK A. Deneme faktörlerinin bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Steril	1	15,00	15.00	0,6718
Çeşit	4	1347,96	336.99	0,0071**
Aşı	1	160,72	160.72	0,1700
Steril*Çeşit	4	677,72	169.43	0,1045
Steril*Aşı	1	17,06	17.06	0,6514
Çeşit*Aşı	4	5814,33	1453.58	0,0001**
Steril*Çeşit*Aş	4	917,95	229.48	0,0392*
Hata	40	3293,06	82,327	

*ve** işaretli değerler sırasıyla %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir.

EK B. Deneme faktörlerinin bitki başına salkım sayısına ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Steril	1	10,66	10,66	0,1345
Çeşit	4	22,53	5,63	0,3124
Aşı	1	2,44	2,44	0,4693
Steril*Çeşit	4	13,56	3,39	0,5690
Steril*Aşı	1	0,01	0,01	0,9569
Çeşit*Aşı	4	65,91	16,47	0,0133*
Steril*Çeşit*Aş	4	25,32	6,33	0,2564
Hata	40	182,84	4,57	

*ve** işaretli değerler sırasıyla %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir.

EK C. Deneme faktörlerinin boğum sayısına ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Steril	1	10,16	10.16	0,0465*
Çeşit	4	11,14	2.78	0,3442
Aşı	1	0,0015	0.0015	0,9802
Steril*Çeşit	4	9,09	2.27	0,4487
Steril*Aşı	1	0,84	0.84	0,5581
Çeşit*Aşı	4	2,57	0.64	0,8971
Steril*Çeşit*Aşı	4	7,79	1.94	0,5264
Hata	40	96.32	2.41	

*ve** işaretli değerler sırasıyla %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir.

EK D. Deneme faktörlerinin yaprak sayısına ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Steril	1	169,08	169.08	0,6687
Çeşit	4	1507,40	376.85	0,7972
Aşı	1	1816,10	1816.10	0,1654
Steril*Çeşit	4	3506,48	876.62	0,4379
Steril*Aşı	1	1619,28	1619.28	0,1896
Çeşit*Aşı	4	3606,13	901.53	0,4234
Steril*Çeşit*Aş	4	4722,03	1180.57	0,2872
Hata	40	36377.95	909.44	

*ve** işaretli değerler sırasıyla %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir.

EK E. Deneme faktörlerinin kök uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Steril	1	176,13	176.13	0,1147
Çeşit	4	1179,73	294.93	0,0051**
Aşı	1	14,01	14.01	0,6517
Steril*Çeşit	4	428,28	107.07	0,1982
Steril*Aşı	1	294,81	294.81	0,0434*
Çeşit*Aşı	4	260,37	65.09	0,4395
Steril*Çeşit*Aş	4	232,82	58.20	0,4967
Hata	40	2709.89	67.74	

*ve** işaretli değerler sırasıyla %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir.

EK F. Deneme faktörlerinin kuru gövde ağırlığına ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Steril	1	6,33	6.33	0,4601
Çeşit	4	144,18	36.05	0,0237*
Aşı	1	39,20	39.20	0,0709
Steril*Çeşit	4	147,53	36.88	0,0216*
Steril*Aşı	1	47,70	47.70	0,0473*
Çeşit*Aşı	4	133,42	33.36	0,0325*
Steril*Çeşit*Aş	4	164,29	41.07	0,0133*
Hata	40	455.56	11.38	

*ve** işaretli değerler sırasıyla %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir.

EK G. Deneme faktörlerinin kuru kök ağırlığına ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Steril	1	0,17	0.17	0,1830
Çeşit	4	2,92	0.73	0,0001**
Aşı	1	0,51	0.51	0,0242*
Steril*Çeşit	4	4,33	1.08	0,0001**
Steril*Aşı	1	0,29	0.29	0,0831
Çeşit*Aşı	4	1,24	0.31	0,0192*
Steril*Çeşit*Aş	4	3,44	0.86	0,0001**
Hata	40	3.74	0.09	

*ve** işaretli değerler sırasıyla %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir.

EK H. Deneme faktörlerinin nodül sayısına ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Steril	1	6,33	6.33	0,4601
Çeşit	4	144,18	36.05	0,0237*
Aşı	1	39,20	39.20	0,0709
Steril*Çeşit	4	147,53	36.88	0,0216*
Steril*Aşı	1	47,70	47.70	0,0473*
Çeşit*Aşı	4	133,42	33.35	0,0325*
Steril*Çeşit*Aş	4	164,29	41.10	0,0133*
Hata	40	455.56	11.38	

*ve** işaretli değerler sırasıyla %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir.

EK I. Deneme faktörlerinin nodül ağırlığına ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Steril	1	0,11	0.11	0,0001**
Çeşit	4	0,04	0.01	0,0112*
Aşı	1	0,0006	0.0006	0,8912
Steril*Çeşit	4	0,03	0.075	0,0987
Steril*Aşı	1	0,02	0,02	0,8553
Çeşit*Aşı	4	0,11	0.0275	0,4974
Steril*Çeşit*Aş	4	0,013	0.00325	0,3956
Hata	40	0.12	0.03	

*ve** işaretli değerler sırasıyla %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir.

EK İ. Deneme faktörlerinin gövde %N oranına ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Steril	1	0,15	0,15	23,3849
Çeşit	4	0,04	0,01	1,5137
Aşı	1	0,01	0,01	0,5090
Steril*Çeşit	4	0,05	0,0125	1,7163
Steril*Aşı	1	0,02	0,02	2,2687
Çeşit*Aşı	4	0,03	0,075	0,7912
Steril*Çeşit*Aşı	4	0,06	0,15	2,1839
Hata	40	0,60	0,015	

*ve** işaretli değerler sırasıyla %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir.

EK K. Deneme faktörlerinin kök %N oranına ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Steril	1	0,08	0,08	30,5859
Çeşit	4	0,01	0,0025	1,1460
Aşı	1	0,01	0,01	3,1824
Steril*Çeşit	4	0,01	0,0025	0,6647
Steril*Aşı	1	0,01	0,01	0,7075
Çeşit*Aşı	4	0,04	0,01	3,5520
Steril*Çeşit*Aşı	4	0,02	0,005	1,5561
Hata	40	0,27	0,007	

*ve** işaretli değerler sırasıyla %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir.

EK L. Deneme faktörlerinin nodül %N oranına ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon	SD	Kareler	Kareler	F
Kaynakları		Toplamı	Ortalaması	
Steril	1	0,13	0,13	45,2182
Çeşit	4	0,02	0,005	1,5427
Aşı	1	0,02	0,02	0,6386
Steril*Çeşit	4	0,01	0,005	1,2004
Steril*Aşı	1	0,00	0,00	0,1371
Çeşit*Aşı	4	0,01	0,0025	0,6404
Steril*Çeşit*Aşı	4	0,01	0,0025	0,8312
Hata	40	0,29	0,007	

*ve** işaretli değerler sırasıyla %5 ve %1 düzeylerinde önemlidir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Mehtap AKKURT

Doğum Yeri: Ordu

Doğum Tarihi: 06.01.1983

Medeni Hali: Bekar

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise: İstanbul da tamamladı

Lisans: Karadeniz Teknik Üniversitesi

Yüksek Lisans: Ordu Üniversitesi/Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (2007- 2010)

İletişim Bilgileri: akkurtmehtap@hotmail.com