

T.C.  
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TAZE BÖRÜLCE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE RHİZOBİUM  
BAKTERİ UYGULAMASININ VERİM VE BAZI KALİTE  
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Ahmet Emre KANDİL

Danışman  
Doç. Dr. Halime ÜNLÜ

ISPARTA - 2019



© 2019 [Ahmet Emre KANDİL]

## TEZ ONAYI

### TAZE BÖRÜLCE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE RHİZOBİUM BAKTERİ UYGULAMASININ VERİM VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Ahmet Emre KANDİL tarafından hazırlanan bu tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

#### İmza

**Danışman** Doç. Dr. Halime ÜNLÜ  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

**Üye** Prof. Dr. Yaşar KARAKURT  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

**Üye** Doç. Dr. Halil DEMİR  
Akdeniz Üniversitesi

.....

.....

.....

Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..../..../.... tarih ve ...../..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

**Prof. Dr. Yusuf UÇAR**  
Enstitü Müdürü

## ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezime ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

01/11/2019

**Ahmet Emre KANDİL**



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER .....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	5
2.1. Yapılmış Çalışmalar.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	21
3.1. Araştırma Yeri ve İklimi .....	21
3.1.1. Araştırma yeri.....	21
3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri.....	21
3.2. Araştırmada Kullanılan Materyaller .....	22
3.2.1. Araştırmada kullanılan bitkisel materyal ve özellikleri .....	22
3.2.2. Araştırmada kullanılan rhizobium bakterisi ve özellikleri.....	22
3.3. Yöntem.....	23
3.3.1. Tohuma aşılama uygulaması.....	23
3.3.2. Toprağa aşılama uygulaması.....	24
3.3.3. Azot uygulaması.....	24
3.3.4. Tohuma bakteri aşılama ve azot uygulaması .....	24
3.3.5. Toprağa bakteri aşılama ve azot uygulaması .....	24
3.3.6. Kontrol uygulaması.....	24
3.4. Araştırmada İncelenen Özellikler .....	26
3.4.1. Toplam taze verimin belirlenmesi.....	26
3.4.2. Bakla uzunluğunun belirlenmesi.....	26
3.4.3. Bakla eninin belirlenmesi.....	26
3.4.4. Baklada protein oranı .....	26
3.4.5. Yaprakta klorofil tayini (klorofil a, klorofil b, toplam klorofil) .....	26
3.4.6. Toplam ve indirgenebilen şekerler.....	27
3.4.7. Toplam fenolik madde .....	27
3.4.8. β-Karoten .....	27
3.4.9. Klorojenik asit.....	27
3.4.10. Askorbik asit .....	28
3.4.11. Yapraklarda besin elementi analizi .....	28
3.5. Verilerin İstatistiksel Değerlendirmesi.....	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	29
4.1. Toplam Taze Verim (kg/da).....	29
4.2. Bakla Eni (mm).....	30
4.3. Bakla Boyu (cm) .....	32
4.4. Baklada Protein Oranı (%).....	33
4.5. Yaprakta Klorofil Tayini.....	35
4.5.1. Toplam klorofil (µg/mg kuru ağırlık) .....	35
4.5.2. Klorofil a (µg/mg kuru ağırlık) .....	37
4.5.3. Klorofil b (µg/mg kuru ağırlık).....	39
4.6. Toplam ve İndirgenebilir Şeker .....	40

4.6.1. Toplam şeker (mg/g).....	40
4.6.2. İndirgenabilir şeker (mg/g) .....	42
4.7. Toplam Fenolik Madde (mg/100 g) .....	43
4.8. $\beta$ -Karoten (mg/100 g).....	45
4.9. Klorojenik Asit (mg/g).....	46
4.10. Askorbik Asit (mg/100 g) .....	47
4.11. Yapraklarda Besin Elementi İçerikleri.....	49
4.11.1. Azot (%).....	49
4.11.2. Fosfor (%) .....	51
4.11.3. Potasyum (%).....	52
4.11.4. Kalsiyum (%) .....	53
4.11.5. Bakır (ppm).....	55
4.11.6. Demir (ppm).....	56
4.11.7. Magnezyum (%).....	58
4.11.8. Mangan (ppm).....	59
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	61
KAYNAKLAR .....	66
ÖZGEÇMİŞ .....	76

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### TAZE BÖRÜLCE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE RHİZOBİUM BAKTERİ UYGULAMASININ VERİM VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Ahmet Emre KANDİL

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Halime ÜNLÜ

Bu araştırma, taze börülce yetiştiriciliğinde bakteri uygulamasının verim, kalite ve bitkinin beslenmesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitkisel materyal olarak Isparta ve yöresinde yetiştiriciliği yapılmakta olan Akkız ve Karnıkara börülce çeşitleri kullanılmıştır. Çalışma; tohuma bakteri aşılama, toprağa bakteri aşılama, azotlu gübreleme, tohuma bakteri aşılama + azotlu gübreleme, toprağa bakteri aşılama + azotlu gübreleme ve hiçbir uygulama yapılmayan kontrol olmak üzere 6 farklı uygulamadan oluşmuştur.

Çalışma sonucunda; taze verimin 294.65-528.33 kg/da, bakla eninin 5.63-7.71 mm, bakla boyunun 12.38-14.66 cm arasında değiştiği saptanmıştır.

Börülcenin taze baklalarında protein, toplam fenolik madde,  $\beta$ -karoten, klorojenik asit, askorbik asit, toplam şeker ve indirgenebilir şeker değerleri sırasıyla; %30.06-31.92, 159.30- 245.59 mg/100 g, 8.35-12.19 mg/100 g, 0.33-0.61 mg/g, 17.34-26.10 mg/100 g, 3.30-4.80 mg/gr ve 0.54-0.98 mg/g arasında bulunmuştur.

Çalışma sonucunda börülce yapraklarındaki toplam klorofil miktarı 6.05-7.69  $\mu$ g/mg, klorofil a miktarı 4.94-6.30  $\mu$ g/mg, klorofil b miktarı 1.04-1.63  $\mu$ g/mg arasında değişirken; N, P, K, Ca, Cu, Fe, Mg ve Mn değerlerinin sırasıyla; %3.33-4.14, %0.29-0.48, %2.17-2.88, %2.16-2.94, 14.55-18.53 ppm, 334-622 ppm, %0.28-0.44 ve 89.78-116.70 ppm arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, taze börülce yetiştiriciliğinde bakteri aşılamanın verim ve kalite özellikleri açısından azot uygulamalarına alternatif olabileceği kanısına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Taze börülce, Bakteri, Aşılama, Verim, Kalite

**2019, 76 sayfa**

## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **EFFECTS OF RHIZOBIUM BACTERIA APPLICATION ON YIELD AND SOME QUALITY PROPERTIES OF FRESH COWPEA CULTIVATION**

**Ahmet Emre KANDİL**

**Isparta University of Applied Sciences  
The Institute of Graduate Education  
Department of Horticultural Sciences**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Halime ÜNLÜ**

This study was carried out to determine the effects of bacterial application on the yield, quality and plant nutrition in fresh cowpea cultivation. In this study, Akkız and Karnıkara cowpea varieties which are cultivated in Isparta region were used as plant material. The study consisted of 6 different applications including bacterial inoculation to seed, bacterial inoculation to soil, nitrogen fertilization, bacterial inoculation to seed + nitrogen fertilization, bacterial inoculation to soil + nitrogen fertilization and the control.

At the end of the study; fresh yield, pod width and pod length were determined to vary between 294.65-528.33 kg/da, 5.63-7.71 mm and 12.38-14.66 cm, respectively.

The protein, total phenolic,  $\beta$ -carotene, chlorogenic acid, ascorbic acid, total sugar and reducing sugar contents of fresh pods were found to vary between; % 30.06-31.92, 159.30-245.59 mg/100 g, 8.35-12.19 mg/100 g, 0.33-0.61 mg/g, 17.34-26.10 mg/100 g, 3.30-4.80 mg/g and 0.54-0.98 mg/g, respectively.

At the other hand, while the total amounts of total chlorophyll, chlorophyll a and chlorophyll b in cowpea leaves ranged between 6.05-7.69  $\mu\text{g}/\text{mg}$ , 4.94-6.30  $\mu\text{g}/\text{mg}$  and 1.04-1.63  $\mu\text{g}/\text{mg}$ , respectively, the N, P, K, Ca, Cu, Fe, Mg and Mn contents varied between; 3.33-4.14%, 0.29-0.48%, 2.17-2.88%, 2.16-2.94%, 14.55-18.53 ppm, 334-622 ppm, 0.28-0.44% and 89.78-116.70 ppm, respectively.

As a result, it was concluded that bacterial inoculation can be an alternative to nitrogen applications in terms of yield and quality properties in fresh cowpea cultivation.

**Key Words:** Fresh cowpea, Bacterium, Inoculation, Yield, Quality

**2019, 76 pages**



## **TEŞEKKÜR**

Bu araştırma için beni ynlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrbesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Do. Dr. Halime NL'ye teŐekkrlerimi sunarım.

Araştırma verilerinin istatistiki analizlerindeki katkılarından dolayı Prof. Dr. Bekir ŐAN'a ve alımanın analiz aşamasında yardımlarını gördüğüm Ziraat Yüksek Mühendisi Ahu CEYLAN' a teşekkür ederim.

4830-YL1-16 No'lu proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan sonsuz desteklerini benden esirgemeyen aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

**Ahmet Emre KANDİL**  
ISPARTA, 2019

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.1. Karnıkara börülce tohumu .....	22
Şekil 3.2. Akkız börülce tohumu .....	22
Şekil 3.3. Bakteri aşılması yapılmış tohumlar.....	25
Şekil 3.4. Tohum ekiminden sonra deneme alanı .....	25
Şekil 3.5. Tohum ekimi.....	25



## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1. 2015-2016 yıllarına ait meteorolojik veriler .....	22
Çizelge 3.2. Denemede gerçekleştirilen uygulamalar.....	23
Çizelge 4.1. Uygulamaların toplam taze verim (kg/da) üzerine etkileri .....	30
Çizelge 4.2. Uygulamaların taze bakla enleri (mm) üzerine etkileri .....	31
Çizelge 4.3. Uygulamaların taze bakla boyları (cm) üzerine etkileri .....	33
Çizelge 4.4. Uygulamaların taze bakladaki protein oranları (%) üzerine etkileri.....	35
Çizelge 4.5. Uygulamaların yaprakta toplam klorofil içeriği (µg/mg kuru ağırlık) üzerine etkileri .....	37
Çizelge 4.6. Uygulamaların yaprakta klorofil a (µg/mg kuru ağırlık) içeriği üzerine etkileri .....	38
Çizelge 4.7. Uygulamaların yaprakta klorofil b (µg/mg kuru ağırlık) içeriği üzerine etkileri .....	40
Çizelge 4.8. Uygulamaların taze bakladaki toplam şeker içeriği (mg/g) üzerine etkileri.....	41
Çizelge 4.9. Uygulamaların taze bakladaki indirgenebilir şeker (mg/g) içeriği üzerine etkileri .....	43
Çizelge 4.10. Uygulamaların taze bakladaki toplam fenolik madde (mg/100 g) içeriği üzerine etkileri.....	44
Çizelge 4.11. Uygulamaların taze bakladaki β-karoten (mg/100 g) içeriği üzerine etkileri.....	46
Çizelge 4.12. Uygulamaların taze bakladaki klorojenik asit (mg/g) içeriği üzerine etkileri.....	47
Çizelge 4.13. Uygulamaların taze bakladaki askorbik asit (mg/100 g) içeriği üzerine etkileri .....	48
Çizelge 4.14. Uygulamaların yaprakta azot içeriği (%) üzerine etkileri.....	50
Çizelge 4.15. Uygulamaların yaprakta fosfor içeriği (%) üzerine etkileri.....	52
Çizelge 4.16. Uygulamaların yaprakta potasyum içeriği (%) üzerine etkileri.....	53
Çizelge 4.17. Uygulamaların yaprakta kalsiyum içeriği (%) üzerine etkileri.....	54
Çizelge 4.18. Uygulamaların yaprakta bakır içeriği (ppm) üzerine etkileri .....	56
Çizelge 4.19. Uygulamaların yaprakta demir içeriği (ppm) üzerine etkileri .....	57
Çizelge 4.20. Uygulamaların yaprakta magnezyum içeriği (%) üzerine etkileri.....	59

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

atm	Atmosfer
cm	Santimetre
da	Dekar
g	Gram
GAE	Gallic Acid Equivalent
ha	Hektar
IAA	Indol asetik asit
kg	Kilogram
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
nm	Nanometre
pH	Ortamda bulunan H <sup>+</sup> konsantrasyonunun negatif logaritması
ppm	Milyonda bir kısım
TEAC	Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasitesi
°C	Santigrat derece
β	Beta
μg	Mikrogram (gramın milyonda biri)
μmol	Mikromol
°	Derece
'	Dakika
%	Yüzde

## 1. GİRİŞ

Bugün, dünya ülkelerinin birçoğu gitgide artmakta olan bir açlık sorunu ile karşı karşıyadır. Bu sorunun başında ise üretilen tarımsal ürünlerin artan dünya nüfusu karşısında yetersiz kalması gelmektedir. Dünyada açlık sorununun yanında yetersiz ve dengesiz beslenme sorunu da yaşanmaktadır. Yetersiz olarak beslenen nüfusun sayısının azaltılabilmesi için üretilmekte olan gıda ürünlerinin üretiminin artırılması, dengesiz beslenmekte olan nüfus sayısının azaltılabilmesi için ise protein içeriği yüksek bitkisel ve hayvansal besin kaynaklarının daha fazla üretilmesi, insanların beslenme alışkanlıklarında dengeli ve etkin bir şekilde kullanılması gerekmektedir (Tanrıverdi, 1996).

Hayvansal kaynaklı proteinler ile birlikte bitkisel kaynaklı proteinlerinin yeterli düzeylerde beslenme programlarında yer almaları gerekmektedir. 70 kg ağırlığındaki bir insanın günlük 70 g proteine ihtiyacı vardır. Bu ihtiyacın 40 g'ı bitkisel geriye kalan 30 g'ı ise hayvansal kaynaklıdır (Akçin, 1988).

Bitkiler bünyelerinde bol miktarda protein, vitamin, flavonoid, karoten gibi metabolitleri bulundurduklarından dolayı sağlıklı beslenmede büyük önem arz etmektedirler (Serdaroğlu, 2009).

Dünyanın birçok yerinde protein oranı yüksek olan kültür bitkilerinin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması ve bunların insan beslenmesinde kullanımının artırılması hedeflenmektedir. Ayrıca bu türlerin verimlilikleri ve besin içeriklerinin zenginliğinin artırılması diğer bir hedefdir (Eşiyok, 2016).

Börülcenin taze baklaları ile kuru taneleri yemeklik olarak kullanılmaktadır. Taze börülcede %80-85 su, %15-20 kuru madde bulunmaktadır. Yağ içeriği oldukça düşüktür (%1.9). İçerdiği kuru maddenin yaklaşık %20-30'unu proteinler oluşturmaktadır (Sert, 2011).

Ayrıca börülce taneleri karoten ve vitamin B1 içerikleri yönünden oldukça zengin olmalarının yanında yapılan son çalışmaların neticesinde antioksidan içeriğinin de

göz ardı edilemeyecek düzeylerde olduğu ortaya konmuştur (Davis vd., 1991; Azkan, 1994; Eşiyok, 2016).

Türkiye’de beslenme üzerine yapılan çalışmaların sonucunda yetersiz ve dengesiz beslenmeden kaynaklanan ciddi sağlık problemlerinin olduğu belirlenmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmalar neticesinde sağlık sorunlarının, ekonomik yetersizliklerden ve dengeli bir beslenme düzeni oluşturma bilgisinin eksikliğinden ileri geldiği görülmektedir. Sağlıklı ve kaliteli bir yaşam sürmek için hayvansal kaynaklı proteinlerin yanında bitkisel kaynaklı proteinlerin de artan oranlarda beslenme alışkanlıklarımızda yer alması gerekmektedir. Protein içerikleri yönünden önemli bir konumda bulunan baklagillerin tüketilmeleri dengeli beslenme için büyük önem arz etmektedir. Baklagiller vitamin ve mineral madde yönünden zengin durumda olmasının yanında protein ve aminoasit kompozisyonu yönünden hayvansal proteinlere yakındır. Bu yüzden baklagillere gereken önem verilerek ekim alanları, birim alandan elde edilen verimleri arttırılarak, baklagillerin sağlık ve yaşam kalitesi için ne kadar önemli olduğu insanlarımızı aktararak insanların sağlıklı, kaliteli ve dengeli bir şekilde beslenmelerine büyük ölçüde katkıda bulunulmuş olacaktır (Sert, 2011).

2018 yılı verilerine göre ülkemizde 820 668 hektarlık alanda yaklaşık olarak 30 032 827 ton sebze üretimi gerçekleştirilmiştir. 2018 yılında ülkemizde 17 657 ton taze börülce, 1443 ton kuru börülce üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2019a).

Börülce protein içeriği açısından zengin bir bitki olduğu için bitkisel kaynaklı gıdalar arasında ayrıcalıklı bir konuma sahiptir. Ülkemizde börülcenin önemi ve değeri tam olarak anlaşılamamıştır. Börülce ülkemiz sınırları içerisinde en çok Ege ve Akdeniz bölgesinde üretilmekte ve tüketilmektedir. Ülkemizde börülce tarımı yapılan tarımsal alanların az olmasının temel sebepleri; börülceyi beslenme alışkanlıklarımıza katacak kadar tanımıyor olmamız, börülcenin birim alandan elde edilen veriminin düşük olması, üretilen börülcelere yeterli talebin olmamasından dolayı fiyatının düşmesi sonucu üreticinin börülce tarımından vazgeçip daha kolay pazarlayabileceği ürünlerin tarımına yönelmesidir (Sert, 2011).

İnsanların kuru tanelerini ve taze baklalarını besin maddesi olarak tükettiği börülce aynı zamanda hayvan yemi olarak kullanılmakta ve yetiştirildiği toprakların yapısının iyileşmesine katkı sağlayan ve bu toprakları azot yönünden de zenginleştiren bir baklagil bitkisidir (Quin, 1997).

Azot, bitki gelişiminde dolayısıyla insan ve hayvan yaşamında çok önemli bir yere sahip olan makro besin elementidir. Bitkiler tarafından topraktan alınan besinlerden en çok ihtiyaç duyulanı azottur. Çünkü azot bitkilerde protein, amino asit, amid, nükleik asit, klorofil gibi çok önemli fonksiyonları olan organik bileşiklerin yapı taşıdır (Müftüoğlu ve Demirer, 1998).

Bitkisel üretimde üretimi belirleyen en önemli faktörlerden birisi sudan sonra azottur. Hasatla veya tarımsal uygulamalarla topraktan alınan azotun üretimin devam etmesi için toprağa geri kazandırılması gerekmektedir. Azot ana kayanın bileşiminde bol miktarda bulunmaktadır ancak bitkilerin faydalanabileceği form olan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) ve amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) yoğunluğu düşüktür. Bundan dolayı tarım yapılan topraklarda bitkilerin yararlanabileceği form ve miktarda azot bulunup bulunmadığı çok büyük önem taşımaktadır (Açıkgöz, 2001).

Atmosfer azotunun bir yıl içindeki biyolojik fiksasyonu ise yaklaşık olarak 175 milyon tondur. Bu miktar da evrendeki tüm azot fiksasyonunun %75'ine denk gelmektedir ve bu da biyolojik azot fiksasyonunun ne kadar değerli bir olay olduğunu açıkça ortaya koymaktadır (Sarıoğlu vd., 1993).

Rhizobium bakterileri, konukçu seçici olup, Leguminosae familyasındaki bitkilerle birlikte iş birliğinde bulunurlar; bu bitkilerin köklerinde nodüller oluşturmakta ve bu nodüllerin içinde azot tespitini sağlamaktadırlar. Baklagiller ile bakteri arasında, simbiyotik bir ilişki bulunmaktadır. Bakteriler, bitkiden enerji ihtiyacını karşılayarak elementel haldeki azotu bağlar; bu olay esnasında ortaya çıkan ürün olan amonyak bitkiler tarafından aminoasit sentezinde kullanılmaktadır (İşler, 2009).

Baklagil tohumları etkili *Rhizobium spp.* ile aşılansak ekildiği taktirde bitki köklerinde gelişmenin erken evrelerinde nodüller oluşur böylece bitki azot noksanlığı çekmeden gelişim gösterebilir. *Rhizobium spp.* olarak bilinen bu mikroorganizmalar

aşılama yöntemi ile toprağa kazandırılmadığı zaman toprakta ya az miktarda bulunurlar ya da etkili olamazlar (Gök ve Onaç, 1995; Haktanır ve Arcaç, 1997).

Tarım alanlarında monokültür uygulaması toprakların verimlerinde düşüşlere sebep olmaktadır. Verimi arttırmak için yapılan aşırı kimyasal gübreleme üretim maliyetini arttırmakta, yeraltı içme suyu kaynaklarına karışarak, bitkilerde aşırı derecede depolanarak insan ve hayvan sağlığını bozmaktadır. Ayrıca aşırı gübreleme sonucu azot gazları atmosferi kirletmekte özellikle ozon tabakasında incelmeye neden olmaktadır (Açıkgöz, 2001).

Biyolojik azot fiksasyonunun etkin olarak kullanılması durumunda, baklagil bitkileri köklerindeki rhizobium bakterilerinin yardımıyla atmosfer azotundan faydalanacak böylece daha az miktarda kimyasal azotlu gübre kullanılarak üretim yapmak mümkün olacak. Daha az kimyasal gübre kullanımı hem ekonomik hem de ekolojik yönden katkı sağlamaktadır (Kılıç, 2014).

Bu çalışmada Isparta ekolojik koşullarında börülce yetiştiriciliğinde rhizobium bakterisi aşılama yöntemi kullanılarak yetiştirilen börülcelerin verim ve kalite kriterlerinin saptanması amaçlanmaktadır. Bu araştırma ile börülcede bakteri aşılama konusunda bilgi ve çalışma açıklarının kısmen de olsa kapatılması hedeflenmiştir.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Yapılmış Çalışmalar

Nohutta bakteri aşılama uygulaması sonucunda nohut tane veriminde %29, bitkide meyve ve dal sayısında artış görülmüş ancak aşılamanın tane büyüklüğüne ve protein oranına önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Hernandez ve Hill, 1983).

Graham ve Scott (1984), bakteri aşılama ve farklı azot dozlarının (0, 3, 6, 9, 12 kgN/da) börülce verimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Kontrol parseline göre, artan N dozlarının verime etkili olmadığı, 3 kg N/da'dan daha fazla dozdaki uygulamaların nodülasyonu engellediğini bildirmişlerdir.

Akrapunam vd. (1985), pişirme, çimlenme ve fermantasyon uygulamalarının Nijerya börülcesinin kimyasal içeriği üzerine etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada işlenmemiş çiğ börülcede 56.8 mg/g toplam şeker bulunduğunu bildirmişlerdir.

Davis vd. (1991), taze börülce tanelerinde %24.8 oranında protein, %63.6 karbonhidrat, %1.9 yağ, %6.3 lif, %0.00281 niacin, %0.00074 thiamin, %0.00042 riboflavin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Börülcenin protein, methionine ve cystine içerikleri bakımından hayvansal kaynaklı proteinlere göre daha fakir durumda olduğunu ancak tahıl tanelerinin içerdiği aminoasit, lysine ve tryptophan bakımından zengin olduğunu bildirmişlerdir.

Konya ekolojik koşullarında 3 yıl süre ile (1987, 1988, 1989) bodur kuru fasulyede gerçekleştirilen çalışmada bakteri aşılama (*Rhizobium fphaseoli*) ve azot uygulamalarının (0 ve 5 kg/da) tane verimine, morfolojik, fenolojik ve teknolojik özelliklerine etkileri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek tane veriminin 371.89 kg/da ile Bakteri + N uygulamasında, en yüksek ham protein oranının ise yine Bakteri + N uygulamasında elde edildiğini buna karşılık en düşük değerlerin kontrol grubunda gözlemlendiği bildirilmiştir (Önder, 1992).

Çerekçi (1992), fasulyede bakteri aşılması (*Rhizobium phaseoli*) ve farklı azot dozlarının etkilerini araştırdığı çalışmada; bakteri aşılmasının bitkide bakla

ağırlığını, tane verimini, 1000 tane ağırlığını olumlu yönde etkilediğini, çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısında ise önemli derecede azalma olduğunu bildirmiştir. Ayrıca çalışmada en ekonomik sonucun bakteri aşılmasıyla birlikte dekara 4 kg azotun birlikte uygulanmasından elde edildiğini tespit etmiştir.

Azkan (1994), börülce bitkisinin bünyesinde oldukça zengin oranda Karoten ve Vitamin B1 olduğunu bildirmiştir.

Tokat ekolojik koşullarında dört börülce çeşidi ve dört farklı sıra arası mesafesinin (30, 50, 70, 90 cm) kullanıldığı çalışmada, börülcenin verim ve verim unsurları belirlenmiştir. Isparta'dan temin edilen karnıkara çeşidinde tane veriminin 15.5-30 g/bitki, tane sayısının 4.73-5.53 adet/bakla, bin dane ağırlığının 168.3-176.37 g aralıklarında olduğu bulunmuştur. Ayrıca çalışma sonucunda sıra arası mesafenin artışıyla; bitkilerdeki tane veriminde ve bin dane ağırlığında artış gözlemlendiği bildirilmiştir (Akdağ, 1995).

Gül (1996), Tokat ekolojik koşullarında börülcenin adaptasyon ve uygun ekim zamanını belirleyebilmek için yaptığı çalışmada bitki başına taze bakla veriminin 71.96–121.28 g aralığında değiştiğini bildirmiştir.

Börülcenin Tokat-Kozova şartlarına adaptasyonu ve uygun ekim zamanının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen 4 farklı ekim zamanı ve 8 börülce çeşidi kullanılarak 3 tekrarlı olarak uygulanan çalışma sonucunda; en yüksek taze bakla verimine 20 Mayıs ve 10 Haziran ekim zamanlarında 697.03 ve 688.33 kg/da olarak, çeşitlerden ise Akkız çeşidinden 718.89 kg/da verim alındığı bildirilmiştir. Ayrıca tane veriminin ekim zamanına göre 194.76 ile 170.88 kg/da arasında, çeşide göre ise 158.86 ile 200.85 kg/da arasında değişim gösterdiği saptanmıştır (Akdağ vd., 1996).

Özdemir vd. (1999), Hatay ekolojik koşullarında 1995-1996 ve 1996-1997 yıllarında bezelyede rhizobium aşılamanın ve gübrelemenin nodülasyona ve verime etkisini araştırmışlardır. Denemede, azot (N), fosfor (P), azot + fosfor (N + P), aşılama, gübresiz ve aşılama kontrol uygulamaları kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Rhizobium aşılamanın nodül sayısını ve nodül kuru ağırlığını arttırdığı, sadece N uygulama ile aşılama uygulamasının benzer tohum verimi sağladığı ve en yüksek

toprak üstü aksam veriminin N + P (10 kg N, 5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) uygulamasından alındığı tespit edilmiştir.

Isparta ekolojik koşullarında yetiştirilmek üzere Türkiye’de börülce yetiştirilen bölgelerden toplanan 9 börülce ekotipinin agronomik karakterleri incelenmiştir. Tane verimi, bitki boyu, dal sayısı, ilk bakla yüksekliği, bin tane ağırlığı, vejetasyon süresi ve biyolojik verim açısından kullanılan genotipler arasında önemli farkların tespit edildiği, tane veriminin 49.1 ile 71.6 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir (Karasu, 1999).

Atış (2000), Türkiye’nin farklı bölgelerinden topladığı börülcelerin Hatay ekolojik koşullarına adaptasyon yeteneklerini ve bitkisel özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada; tohumluk amacıyla yetiştirilen börülce genotiplerinden 93-211 kg/da aralığında verim elde etmiştir.

Özturan (2003), Samsun ekolojik koşullarında bitki sıklığı ve azotlu gübrelemenin börülcede verim ve verim öğelerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada Akkız ve Karagöz börülce çeşitleri kullanılarak değişen azot dozları (0, 5, 10 kg N /da) ve 4 farklı sıra arası (25, 50, 75, 100 cm) mesafeleri uygulamıştır. Sonuç olarak, bitki başına en yüksek tane verimi 69.7 g ile 100 cm sıra aralığında, en yüksek kuru tane verimi 273.1 kg/da ile 25 cm sıra aralığında ve en yüksek protein oranı ise %22 ile 5 kg N/da uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir.

2002 ve 2003 yıllarında Samsun ekolojik koşullarında 6 börülce popülasyonu kullanılarak börülcenin verim ve kalite özellikleri belirlenmiştir. Kuru börülcede bakla uzunluğu 12.6-16.1 cm, bin dane ağırlığı ise 94-218.4 g aralığında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Pekşen ve Artık, 2004).

Kumar vd. (2004), Hindistan’da 40 börülce genotipi kullanarak yeşil bakla verimi için gözlemler yapmışlardır. Yeşil bakla veriminin bitkideki dal sayısı, bakla uzunluğu, bitkideki bakla sayısı, bakla çapı, baklada tohum sayısı, bin tane ağırlığı ile önemli ve pozitif ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşılık %50 çiçeklenme gün sayısının ile ilk baklanın çıkışı arasında önemli ve negatif bir ilişkinin olduğunu belirlemişlerdir.

Bursa ili ekolojik koşullarında 1999 ve 2000 yıllarında nohut çeşit ve hatlarında bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi için gerçekleştirilen çalışmada 5 farklı dozda (0, 3, 6, 9, 12 kg/da) azotlu gübreleme yapılmıştır. Gerçekleştirilen aşılama ile bitkide tane sayısında artış görülürken tane veriminde ise azalma görüldüğü ve 6 kg N/da uygulamasından daha yüksek dozlardaki N uygulamalarında tane verimi ve verim unsurlarında azalmalar görüldüğü bildirilmiştir (Kaçar vd., 2004a).

Bursa ili ekolojik koşullarında 1999 ve 2000 yıllarında 3 farklı fasulye çeşidinde (Yalova-5, Yalova-17, Şahin-90) bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının (0, 3, 6, 9, 12 kg/da) verim ve verim unsurları üzerine etkilerinin belirlenmesi için gerçekleştirilen çalışmada bitki boyu, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, tane verimi ve bin tane ağırlığı gibi parametreler incelenmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda; aşılanmanın çeşitler ve incelenen özellikler üzerinde bir etkisinin olmadığı ayrıca artan azot dozlarında verim ve verim unsurlarında artışlar görüldüğü bildirilmiştir (Kaçar vd., 2004b).

Pekşen (2004), 2001-2002 ve 2002-2003 sezonlarında bürülcede kalite ve verim özelliklerini belirlemek için 8 yerel bürülce çeşidi kullanarak gerçekleştirdiği çalışmada; bakla uzunluğunun 10.9-29.9 cm, bakla eninin 5.5-6.9 mm ve bitki başına verimin ise 35.2-110.23 g/bitki aralığında değiştiğini saptamıştır.

Isparta ekolojik koşullarında bürülce çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının sulu ve kurak koşullardaki verim ve kalite özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Akkız, Karnıkara ve Sarıgöbek çeşitleriyle beş farklı ekim zamanı (15 Mayıs, 30 Mayıs, 15 Haziran, 30 Haziran ve 15 Temmuz) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda 213 kg/da ile en yüksek tane verimi sulu koşullarda Sarıgöbek çeşidinden 30 Mayıs tarihli ekimden elde edildiği bildirilmiştir. Ayrıca bitki başına 3.8-33.4 adet bakla, bakladaki tane sayısının 5.9-11.1, bakla uzunluğunun 10.97-18.47 cm, bin dane ağırlığının ise 125.54-215.25 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Ünlü, 2004).

Mut ve Gülümser (2003), Gökhöyük Tarım İşletmeleri arazisinde 1997 ve 1998 yıllarında Damla-89 nohut çeşidinde rhizobium bakterisinin aşılama ile birlikte molibden ve çinko uygulamalarının nohuttaki bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini

incelemişlerdir. Denemede aşılı ve aşısız olmak üzere iki aşı faktörüyle birlikte çinko (0-0.28-0.70 ppm Zn) ve molibdenin (0-0.025-0.050 ppm Mo) 3'er farklı dozu 10-20 cm boyundaki bitkilere yapraktan uygulamışlardır. Çalışma sonucunda; tanedeki ham protein oranının bakteri aşılama parsellerde %24.89 olarak, kontrol parselinde ise %24.62 oranında bulduklarını ifade etmişlerdir.

Rhizobium, fosfat çözüldürücü bakteri ve *Trichoderma spp.*'nin kombine uygulamalarının nohutta verim, besin alımı ve büyümeye etkilerinin belirlenmesi için yapılan çalışma sonucunda; rhizobium aşılamanın bitki boyunda, bitkideki dal sayısında, bitki ağırlığında, nodül oluşumunda, bitki besin elementi alımında etkili oldukları ancak birlikte uygulamaların çok etkin olmadığı saptanmıştır (Rudresh vd., 2005).

Uganda ve Tanzayadan temin edilen 10 yerel börülce çeşitinde yapılan analizler sonucunda; börülce yaprağında ham protein oranının %21.5-40.3, demir içeriğinin 140.5-3994.7 µg/g, β-karoten içeriğinin 4.1-30.5 mg/100 g aralığında olduğunu ve ayrıca Tanzanyanın 3 farklı bölgesindeki börülce yapraklarında ise 18.7 mg/100 g demir, 0.547 mg/100 g çinko ve 4.5 mg/100 g β-karoten bulunduğu bildirilmiştir (Angessa, 2006).

Vural ve Karasu (2007), Türkiye'de 9 bölgeden seçtikleri 11 börülce genotipinde verim ve verim unsurlarını belirlemek için yaptıkları araştırmada; bakla eninin 7.8-8.2 mm, bakla uzunluğunun 10.8-12.6 cm, bakladaki tane sayısının 4.6-5.2 adet/bakla, bin dane ağırlığının 137-188 g aralığında değiştiğini belirlemişlerdir.

Singh vd. (2007), Rhizobium aşılama (aşılı, aşısız), azot (0, 15, 30 kg/ha) ve fosfor (0, 30, 60 kg/ha) uygulamalarının börülcenin gelişimine, verimine ve kalitesine olan etkilerini incelemişlerdir. En yüksek protein oranının %29.97 ile 60 kg/ha fosfor uygulamasından elde edildiğini ve rhizobium aşılama yapılan parselin %24.96 (aşısız %23.04) protein oranına sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca bin dane ağırlığında en yüksek değerin (21.52 g) 60 kg/ha fosfor uygulamasından elde edildiğini, rhizobium aşılama da ise elde edilen değerin 21.15 g (aşısız 19.53 g) olduğunu bildirmişlerdir.

Adana’da yerfıstığı bitkisinde 2 yıl süreyle bakteri aşılama ile demir uygulamalarının nodülasyon ve bitki azot alımına etkisini araştırmak için yapılan çalışmada iki farklı demir dozu (Fe<sub>0</sub>: 0 ppm ve Fe<sub>1</sub>: 5 ppm) ile 3 farklı rhizobium suşu (B<sub>0</sub>: aşılama yapılmamış- doğal bakteri, B<sub>1</sub>: 378 nolu suş, B<sub>2</sub>: 380 nolu suş) kullanılmıştır. Bakteri uygulamalarının bitkinin azot içeriğini ve nodülasyonu arttırdığını ve bakteri aşılama uygulamalarının nodül sayısını ve nodül ağırlığını arttırdığı bildirilmiştir (Doğan vd., 2007).

Ekolojik koşullara bağlı olarak börülcede dekara ortalama 750-1000 kg taze, 100-150 kg kuru dane verimi elde edildiği rapor edilmiştir (Şalk vd., 2008).

Börülcede protein oranının %21–30.7 aralığında değişim gösterebildiği bildirilmiştir (Timko ve Singh, 2008).

Karasu vd. (2009), Bursa ekolojik koşullarında 1999 ve 2000 yıllarını kapsayan 2 yıl süreli bakteri aşılama (*Rhizobium ciceri*) ve farklı dozlarda azot (0, 30, 60, 90, 120 kg/ha) uygulamalarının nohutta verim ve verim unsurlarına etkilerini araştırdıkları bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak artan dozdaki azot uygulamalarının uygun olmadığını, tohum ekiminden önce etkili bakteriler ile aşılama yapılmasının tavsiye edilebilir olduğunu bildirmişlerdir.

2008 yılında Isparta’da farklı aşılama yöntemleri kullanarak bakteri aşılama soyada azot fiksasyonuna ve tane verimine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla çalışmada 5 farklı aşılama (tohuma aşılama, üst aşılama, 2 defa üst aşılama, tohum yatağına pulverize aşılama ve peat ile aşılama) yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda soyada bakteri aşılama yöntemlerinin azot fiksasyonunu arttırdığı ve en yüksek tane sayısının 9.08 adet/bitki olarak, en yüksek tane veriminin ise 3.36 g/bitki ile tohum yatağına aşılama ile elde edildiği tespit edilmiştir (İşler, 2009).

Ege ve Marmara Bölgesinden toplanan 31 börülce popülasyonunun Çanakkale ekolojik koşullarında gelişim, verim ve tohum kalitesi açısından karşılaştırılmıştır. Börülce tohumlarının bin dane ağırlıklarının 129.07-277.49 g arasında değişim gösterdiği, taze börülcede bitki başına verimin 82.46-277.84 g/bitki, bakla

uzunluğunun 13.35-38.81 cm, bakla eninin ise 6.98-7.54 mm aralığında değişim gösterdiği saptanmıştır (Oztokat ve Demir, 2010).

Ordu ekolojik koşullarında yazlık olarak yetiştirilecek börülce genotiplerini belirlemek, bunların gelişme özellikleri ile verim ve verim öğelerinin tespiti için 12 börülce genotipi ile 50 cm sıra arası 15 cm sıra üzeri mesafede ekim yapılarak gerçekleştirilen deneme sonucunda bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, bitkide tane verimi, dekara tane verimi, bin tane ağırlığı, tohum şekli, tohum genişliği, protein oranı parametreleri incelenerek genotip bakımından farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Bakla boyunun 15.1-19.8 cm, bakla genişliğinin 7.6-9.6 mm, protein oranının ise %20.6-24.2 aralığında değiştiği bildirilmiş ancak daha sağlıklı sonuçlar elde etmek için farklı alanlarda ve en az iki yıllık çalışmalar yapılmasının faydalı olacağı kanısına varılmıştır (Öztürk, 2010).

Baklagil sebzeleri içerdikleri yüksek proteinlerden dolayı bitkisel kaynaklı ürünler arasında özel bir yere sahip oldukları bildirilmiştir (Adak vd., 2010).

Sudan ekolojik koşullarında börülce çeşitleri (Dahab, Elgoaze, Ein Elghzal ve Buff) ve sıra arası mesafeleri (50, 75, 100 ve 125 cm) üzerine yapılan çalışma sonucunda; en fazla tane verimi 50 cm sıra arası mesafeden 159 kg/da olarak, en fazla baklada tane sayısı ve en fazla bitkide bakla sayısı 100 cm sıra arası mesafeden elde edilmiştir. Çeşitlerin tane veriminin ise 84-114 kg/da arasında değiştiği tespit edilmiştir (El Naim vd., 2010).

Sebetha vd. (2010), farklı ekim tarihleri üzerine yapılan çalışma sonucunda taze börülce baklalarında protein oranının %17.31-25.65 aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

5 farklı fasulye çeşidinde rhizobium aşılamanın azot fiksasyonuna, bitkinin kök ve toprak üstü organlarına etkisinin araştırıldığı çalışmada *Rhizobium phaseali* kullanılmıştır. Bitki boyunun, kök uzunluğunun, kuru gövde ağırlığının, kuru kök ağırlığının, bitkide nodül sayısının ve bitkide nodül ağırlığının çeşitlere göre değişiklik gösterdiği saptanmıştır (Akkurt, 2010).

Karasu vd. (2011), Bursa ekolojik koşullarında bodur kuru fasulye çeşitlerinde (Şahin-90, Yalova-5, Yalova-17) bakteri aşılama ve farklı azot dozlarının (0, 30, 60, 90, 120 kg/ha) verim ve verim unsurlarına etkilerini araştırmışlardır. Bakteri aşılamanın verim ve verim unsurları üzerine etkisinin önemli düzeyde olmadığı ve en yüksek verimin 1870.1 kg/ha ile Yalova-5 çeşidinden elde edildiğini belirlemişlerdir.

İç Anadolu Bölgesi ekolojik koşullarında gerçekleştirilen iki yıllık çalışmada fasulye çeşitlerinde (Göynük-98, Akman-98, Şehirali-90) aşılama ve azot uygulamalarının (kontrol, 40 kg/ha amonyum nitrat, rhizobium aşılama, rhizobium + 40 kg/ha amonyum nitrat) etkilerinin araştırıldığı çalışma sonucunda; rhizobium aşılmasıyla birlikte azot uygulamasının tane verimini (4030 kg/ha), bin tane ağırlığını (591.6 g) arttırdığı, protein verimini (80.1 kg/ha) ise sadece rhizobium aşılması önemli derecede arttırdığı bildirilmiştir. Ayrıca en yüksek değerlerin Göynük-98 çeşidinden elde edildiği saptanmıştır (Küçük, 2011).

Karaca ve Uyangöz (2011), Konya ekolojik koşullarında yetiştirilen fasulye bitkilerinin kökünde etkili rhizobiumların belirlenmesini amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda arazide yetiştirilen fasulyelerin köklerinde nodül olmamasının uzun yıllar boyunca bilinçsiz bir şekilde yapılan azotlu gübrelemenin sonucu olduğunu aktarmışlardır. Etkili rhizobium ırkları ile yapılacak aşılama sonucunda ise nodül sayısının, bitkinin kaldırdığı azot miktarının ve böylece verimin artacağını kanısına varmışlardır.

Sert (2011), Karnıkara, Sarıgöbek, Samandağ börülce çeşitlerini kullanarak Hatay ekolojik koşullarında farklı bitki sıklıklarının tane verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. 3 farklı sıra aralığı (50, 60 ve 70 cm) ve 3 farklı sıra üzeri (10, 15 ve 20 cm) mesafelerinde börülce bitkilerini yetiştirme sonucunda baklada tane sayısının 4.87-5.67, tane veriminin 63.4-124.9 kg/da, bin dane ağırlığının 115.30-128.89 g, protein oranının ise %20-20.78 aralığında değişim gösterdiğini belirlemiştir.

Samsun ekolojik koşullarında 2005 ve 2006 yıllarında gerçekleştirilen çalışmada Karagöz ve Akkız börülce çeşitlerinin verim ve verim özellikleri incelenmiştir. Bakla uzunluğu 11.8-14.4 cm, bakladaki tane sayısının 7.4-9.9, bin dane ağırlığının 138.7-



233.2 g, tohum veriminin 101-142 kg/da aralığında değişim gösterdiği saptanmıştır (Başaran vd., 2011).

Erman vd. (2012), 2008 ve 2009 yıllarında Van ekolojik koşullarında mercimekte farklı dozlarda humik asit (kontrol, 30, 60,90 kg/da) ve rhizobium bakteri aşılamanın (aşılı ve aşısız) verim, verim ögeleri ve nodülasyona etkilerini belirlemek için bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Aşılama uygulamasıyla birlikte artan dozlardaki humik asit uygulamasının kontrole göre daha iyi sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir. En yüksek protein oranının rhizobium aşılamanın olduğu uygulamada, en yüksek tane veriminin ise 130.5 kg/da ile aşılama + 90 kg/da humik asit uygulamasından elde edildiğini saptamışlardır.

2011 yılında Eskişehir’de bakteri aşılama ve azot uygulamalarının nohut çeşitlerinde verim ve verim ögelerine etkilerini belirlemek için gerçekleştirilen çalışmada; 4 farklı uygulama (Kontrol, Bakteri, Bakteri + N, N), 4 farklı çeşit (Işık-05, Yaşa-05, Azkan, Hisar) kullanılmıştır. Bu uygulamalar sonucunda nohutta bakteri aşılamanın verimi arttırmada etkili olduğu ancak aşılama ile birlikte 2.5 kg/da N uygulanmasının da tavsiye edilebilir düzeyde olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bitkide bakla sayısı bakımından en düşük sonuç 61.8 adet ile kontrol grubunda olurken en yüksek değer ise 81.37 ile Bakteri + N uygulamasında görülmüştür (Kağan, 2012).

Kahramanmaraş ekolojik koşullarında arpa, fiğ ve arpa-fiğ karışım ekimlerine *Rhizobium leguminosarum* L. aşılamanın biyolojik verim ve kalite değerlerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda; bakteri aşılamanın kuru madde oranını arttırması istatistiki açıdan önemli bulunurken bitkilerin ot verimleri ve kalite içeriklerinin de aşılama ile arttığı ancak istatistiki açıdan bu artışın önemli olarak görülmediği bildirilmiştir (Uzun ve İdikut, 2012).

Afiukwa Celestine vd. (2013), Nijerya ekolojik koşullarında 101 adet bürölce genotipi ile bürölcelerdeki protein içeriğinin değişkenliğini incelemişlerdir. Bürölce tohumlarındaki protein oranlarının %15.06 ile %38.50 aralığında değiştiğini görmüş ve protein oranı %20’den az olanları fakir, %20-30 aralığında olanları orta ve %30’dan fazla protein içerenleri ise zengin olarak sınıflandırmışlardır.

Özbağ (2013), tescilli 12 nohut çeşidine *Mesorhizobium ciceri* aşılıyarak bu çeşitlerin simbiyotik performanslarını ve bitki besin elementi alımlarını incelemiştir. Aşılama yapılan çeşitlerde aşılama kontrol grubuna göre nodül oluşum sayısında %787, bitki yaş ağırlığında %12, bitki kuru ağırlığında %6.9, nodül yaş ağırlığında %352, nodül kuru ağırlığında %357, bitki boyunda %6 artış gözlemlediğini ve ayrıca bakteri aşılama uygulamasının bitki besin elementlerinin alımını aşısız göre arttırdığını bildirmiştir.

Kesimci (2013), Bitez marul çeşidini kullanarak N (azot), O (oksin) ve N-O (azot-oksin) etkinliğini uyaran rizobakter solüsyonları uygulamıştır. Yapraktan, kökten ve hem yapraktan hem kökten yapılan uygulamalar ile rizobakterlerin marulda verim ve besin elementlerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda kök yaş ağırlığında (56.25 g), baş çevresinde (84 cm), kök uzunluğunda (17 cm), pazarlanabilir baş ağırlığında (431 g) ve göbeklenme kalitesinde en iyi sonuçların kök bölgesine uygulanan N-O uygulamasından elde edildiğini saptamıştır.

Santos ve Boiteux (2013), börülcenin tanesindeki protein oranının %22.5-34.1 arasında, potasyum içeriğinin 20.2-27.0 ppm, kalsiyum içeriğinin 410-6260 ppm, demir içeriğinin 36.5-137 ppm, çinko içeriğinin 36-58 ppm, sodyum içeriğinin 29.2-88 ppm aralığında değiştiğini ve kalitesiz beslenmeyi azaltmak için daha yüksek protein ve mineral madde içeren börülce çeşitlerinin geliştirilmesinin gerektiğini bildirmişlerdir.

Amarowicz vd. (2013), Pakistan'da yaygın olarak tüketilmekte olan bazı börülce çeşitlerinin antioksidan aktivitelerini incelemişlerdir. En yüksek tanen miktarı White star çeşidinde (25.4 mg CE/g), en düşük miktar ise CP1 çeşidinde (14.9 mg CE/g) görüldüğü, toplam fenolik madde içeriğinin en düşük CP1 çeşidinde (11.9 mg/g), en yüksek içeriğin ise White star çeşidinde (19.32 mg/g) olduğu, klorogenik asit içeriğinin en düşük CP1 çeşidinde (1.45 mg/g), en yüksek miktarın ise White star çeşidinde (2.69 mg/g) olduğunu ifade etmişlerdir.

Van ekolojik koşullarında 2 farklı börülce genotipi (Oba ve Evcı) kullanılarak en uygun ekim zamanını (3 farklı ekim zamanı) belirlemek için gerçekleştirilen çalışma sonucunda; ekim zamanının, bitki başına tohum, baklada tohum adedi, tohum verimi,

biyolojik verim, bin dane ağırlığı ve bitki boyu üzerine etkisi önemli seviyelerde olduğu bildirilmiştir. Ayrıca en yüksek tohum verimine 30 Nisan ekiminde 1163 kg/ha olarak ulaşılrken, en düşük tohum verimine ise 15 Mayıs ekiminde 1088 kg/ha olarak ulaşıldığı saptanmıştır. Genotipler arasında ise Oba genotipinden daha yüksek verim elde edildiği bildirilmiştir (Toğay vd., 2014).

2011 yılında Aksaray'da Marathon F<sub>1</sub> hibrit brokoli çeşidi dikiminden önce yeşil gübre olarak kullanılacak olan bakla bitkisine *Rhizobium lupini* aşılanaarak bir çalışma yapılmış ve çalışma sonucunda; yeşil gübre uygulaması kontrole göre bitki taç ağırlığı, toplam verimi, taç çapı, bitki boyu ve ana yaprak sayılarında önemli düzeyde artışlara neden olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca bakteri uygulamasının baklanın genel özellikleri üzerine pozitif bir etki gerçekleştirdiği görülmüştür (Yılmaz ve Şahin, 2014).

Farklı bakteri aşılama yöntemlerinin adi fiğde verim ve azot fiksasyonuna etkisini belirlemek için saksı kültüründe 5 farklı (tohuma aşılama, tohum yatağına aşılama, toprakla aşılama, peat ile aşılama, kontrol) rhizobium bakteri aşılama yöntemi uygulanmıştır. N içeriği yönünden en yüksek değer %0.191 ile tohuma aşılama, kökteki nodül sayısı bakımından en yüksek değer 878 ile tohum yatağına aşılama görülmüştür. Bunun yanında bitki kuru ağırlığında en yüksek değer 39.93 g ile tohum yatağına aşılama görüldüğü bildirilmiştir (Kılıç, 2014).

Odiyi ve Eniola (2014), simule asit yağmurunun bürölcede bitki büyüme bileşenlerine etkisini araştırmışlar ve hiçbir uygulama yapılmayan bürölce bitkisinde klorofil içeriğinin 3.8 mg/g olduğunu bildirmişlerdir.

Bürölcede gerçekleştirilen çalışmada azot fiksasyonu ve simbiyozun mineral madde birikimine etkisinin belirlenmesi için Ganada 2 farklı bölgeden ekimden 46 ve 72 gün sonra örnekler alınıp incelenmiştir. 46. günde azot fiksasyonu 49-147 kg N/ha aralığında iken 72. günde 48-182 kg N/ha aralığında olduğu bildirilmiştir. Ayrıca 46. günde Manga bölgesindeki bürölce yapraklarının besin elementi içeriklerinin; 2.3-5.1 mg/g P, 15.7-25.9 mg/g K, 2.8-5.4 mg/g Mg, 2.8-4.2 mg/g S, 216-1112 µg/g Fe, 77.9-94.6 µg/g Zn, 365-1405 µg/g Mn arasında olduğu saptanmıştır. 72. günde Taung bölgesindeki bürölce yapraklarının besin elementi içeriklerinin ise; 2.2-4.3

mg/g P, 21.1-33.0 mg/g K, 3.0-3.5 mg/g Mg, 1.3-1.6 mg/g S, 434-2005 µg/g Fe, 6.6-32.5 µg/g Cu, 42-80 µg/g Zn, 195-265 µg/g Mn arasında olduğu tespit edilmiştir (Dakora vd., 2014).

2011 ve 2012 yıllarını kapsayan 2 yıllık çalışmada Eskişehir ekolojik koşullarında nohutta bakteri aşılama ve azot uygulamalarının verim ve verim unsurları üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada kontrol grubu, bakteri aşılama (*Rhizobium ciceri*), azotlu gübreleme (2.5 kg/da) ve azotla birlikte bakteri aşılama işlemleri gerçekleştirilmiş ve nohut olarak Işık-05, Yaşa-05, Azkan ve Hisar çeşitleri kullanılmıştır. Sadece azot uygulaması yapılan parsellerde kontrole göre bitki başına düşen tohum ve bakla sayısında önemli artışlar görülmüştür. Sadece bakteri uygulanan parselde kontrole göre bitki başına düşen bakla sayısında önemli artışlar görülürken azotla birlikte bakteri uygulanan parsellerde kontrole göre önemli bir gelişme görülememiş ve bakteriyle azotun birlikte kullanımı önerilmemiştir. Ayrıca çeşitler arasında istatistiki açıdan bir fark görülmediği bildirilmiştir (Kağan ve Kayan, 2014).

Doğu Afrika'da 6 farklı börülce çeşidi kullanılarak börülce yapraklarındaki protein ve demir bileşimi miktarı araştırılmıştır. Demir içeriği 176-387 µg/g, protein içeriğinin ise %27-34 aralığında olduğu rapor edilmiştir (Okonya ve Maass, 2014).

Animasaun vd. (2015), Nijerya'da verim özellikleri ve beslenme kompozisyonlarını belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada 10 börülce çeşidi kullanmışlardır. Çalışma sonucunda baklada tane sayısının 5.51-11.89, bakla uzunluğunun 7.82-14.12 cm, bin dane ağırlığının 143.6-203.7 g, ham protein oranının %23.42-26.78 arasında değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Mojaddam ve Noori (2015), börülce bitkisinin üç farklı ekim zamanındaki (6 Temmuz, 23 Temmuz, 6 Ağustos) tane verimini belirlemek için yaptıkları çalışmada 23 Temmuz tarihindeki ekim sonucu en yüksek veriminin elde edildiği (1817 kg/ha) ve 6 Temmuz tarihinde ise en düşük verimin elde edildiğini (1457 kg/ha) bildirilmişlerdir.

Kahramanmaraş ekolojik koşullarında 10 farklı yerel börülce genotipinde iki farklı sıra üzeri mesafesi (7 ve 10 cm) uygulanarak börülcelerde verim ve verim unsurları karşılaştırılmıştır. Börülcede protein oranı %18-21, çiçeklenme süresi 50-78 gün, bakla sayısı 3-7 adet/bitki aralığında değiştiği ve en düşük bakla uzunluğunun 7 cm ve 10 cm sıra üzeri mesafelerinde sırasıyla 7.40 ve 6.75 cm olarak; en yüksek bakla uzunluğunun 7 ve 10 cm sıra üzeri mesafelerinde sırasıyla 14.76 ve 11.67 cm olduğunu saptamışlardır (İdikut vd., 2015).

Beycioğlu (2016), Kahramanmaraş ekolojik koşullarında 2014 yılında 3 farklı sıra arası (40, 55, 70 cm) ve 3 farklı sıra üzeri (4, 7, 10 cm) mesafelerinin börülcede (Karnikara) verim ve verim unsurlarına olan etkilerini araştırmıştır. Börülcede bakla bağlama dönemindeki çiçeklenme süresinin 52.5-85 gün, bakla sayısının 5.55-9.75 adet/bitki, taze bakla veriminin 267.84-1107.50 kg/da ve protein oranının %16.8-20.54 arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Fizyolojik olum dönemindeki bakla sayısının 2.93-7.65 adet, protein oranının %17.70-19.86 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Harmanmaya vd. (2016), Karagöz, Samandağ ve Sarıkız börülce çeşitleri ile gerçekleştirdikleri çalışmada protein oranının %27.6 ile %30.1, yağ oranının %2.0 ile %2.3 arasında değiştiği ve ayrıca potasyum, fosfor, kalsiyum, kükürt, magnezyum, demir, çinko, magnezyum, bakır içeriklerinin insan beslenmesinde besin ihtiyacını karşılayacak düzeyde olduğunu belirlemişlerdir.

Türkmen vd. (2016), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesinde fasulyede azotun rhizobium bakteri nodülasyonu ve bitki gelişimi üzerine etkisini belirlemişlerdir. Fasulyeler perlit kültüründe yetiştirilmiş ve azotlu gübre, bakteri aşılama, gübre + bakteri aşılama, kontrol olmak üzere 4 farklı uygulama gerçekleştirmişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda; sadece bakteri aşılama uygulamasında 92.88 adet/bitki nodül oluştuğunu, diğer gruplarda nodülasyon oluşumunu gözlememişlerdir. Ayrıca en yüksek baklada dane sayısı gübre + bakteri aşılama uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Gana ekolojik koşullarında gerçekleştirilen çalışmada azotlu gübre (0 kg N/ha, 15 kg N/ha, 30 kg N/ha, 45 kg N/ha) ve bakteri aşılama (Eco-Rhiz-Soya and BR 3262)

uygulamalarının brlce nin gelişimi ve verimi üzerine etkileri incelenmiştir. Aşılanan iki bakteri arasında belirgin bir fark gözlemlenemediği ancak kontrol uygulamasına göre bakteri aşılama uygulamalarının belirgin stnlkler sağladığı ve en fazla nodlasyonun 30 kg N/ha ile birlikte yapılan bakteri uygulamasından elde edildiği bildirilmiştir (Jacob, 2016).

Araujo vd. (2017), Brs Xique-Xique brlce çeşidinin fenolik madde içeriğini ve antioksidan aktivitesini araştırmışlardır. Toplam fenolik madde içeriğinin 199.05 GAE/100 g, flavonoid içeriğinin 67.96 GAE/100 g, antioksidan aktivitenin DPPH metodunda 575.4, ABTS metodunda 608.5 µmol TEAC/100 g, klorogenik asit miktarının ise 3.08 mg/100 g olduğunu saptamışlardır.

2015 yılının Nisan-Ağustos ayları arasında şanlıurfa ekolojik koşullarında brlce bitkisinin en uygun ekim zamanını belirlemek için yedi farklı zamanda ekim yapılmıştır (20 Nisan, 5 Mayıs, 20 Mayıs, 5 Haziran, 20 Haziran, 5 Temmuz, 20 Temmuz). Çalışmada şimal brlce çeşidi kullanılmıştır. Çiçeklenme gün sayısında 20 Nisan ekiminde 42 265 gün, 20 Mayıs ekiminde 44 015 gün olduğu belirlenmiş ve istatistiki açıdan önemli bir fark olmadığı için 20 Nisan ile 20 Mayıs arasında ekim yapılabileceği bildirilmiştir. Fizyolojik olgunlaşma sresinde en kısa zaman 20 Mayıs tarihindeki ekimde 74 032 gün olarak grlmştir. Ayrıca brlcede protein oranının %22.99 ile %25.27, yağ oranının ise %1.37 ile %2.11 arasında değiştiği belirlenmiştir (Polat, 2017).

Bayraklı vd. (2017), Samsun'da soya tarımı yapılmış arazilerden topladıkları nodüllerden izole ettikleri *Rhizobium japonicum* suşlarının soya bitkisine aşılamaları sonucunda soya verimine ve azot kapsamına etkisini incelemişlerdir. Soyada tane verimi (647 kg/da), tane azot kapsamı ve tane ile kaldırılan azot değerleri bakımından bütün suşların etkili olduğunu bildirmişlerdir.

2016 yılında Gana'da iki farklı brlce çeşidi kullanıldığı çalışmada, brlcelerin *Rhizobium spp.* ile aşılamaya ve azotlu gübrelemeye tepkileri belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında gübre ve aşılama uygulamalarından daha düşük tane verimi elde edildiği ancak çeşitler arasında önemli bir farkın gözlemlenmediği bildirilmiştir. Çalışma sonucunda kümes hayvanı gübresinin inorganik azotlu gübre ile kombine

edilmesi ile brlcede yüksek verim elde edilebileceği yönünde tavsiyede bulunulmuştur (Miheretu ve Addo, 2017).

100 g taze brlcede 3.23 g protein, 0.47 g yağ, 9.9 mg vitamin C, 429 µg β-karoten ve ayrıca 64.6 mg Ca, 1.05 mg Fe, 61 mg Mg, 67.5 mg P, 0.68 mg Zn, 299 mg K, 2.6 mg Na, 0.25 Cu bulunduğu bildirilmiştir (Kır vd., 2017).

Nassourou vd. (2017), brlcede toplam znebilir şeker miktarının 11.12-40.79 mg/g ve indirgenebilir şeker miktarının ise 9.11-13.61 mg/g aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Adana ekolojik koşullarında 2016 yılında ikinci ürün soya tarımında farklı dozlarda uygulanan azotlu gübrelemenin verim ve bazı tarımsal özelliklere etkisinin araştırıldığı çalışmada Atakişi soya çeşidi ve dokuz farklı azot dozu (0, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 ve 18 kg N/da) uygulanmıştır. N uygulamasının 1000 tane ağırlığı ve dal sayısı dışındaki incelenen tüm özelliklerde önemli düzeyde etkili olduğu saptanmıştır. En yüksek tohum veriminin 374.57 kg/da ile 18 kg N/da dozunda görüldüğü, en düşük tohum veriminin ise 305.93 kg/da ile 0 kg N/da uygulamasından elde edildiği bildirilmiştir. Ayrıca genellikle artan azot dozlarında bitkideki bakla sayısında, tanedeki protein oranında, bitki boyunda olumlu sonuçların alındığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte 12 kg/da N dozundan daha yüksek N dozlarının verimi artırdığı ancak bu artışın ekonomik olmadığı da bildirilmiştir (Kılınç, 2017).

ulha (2018), Sırma ve Amazon brlce eşitlerinin Samsun ekolojik koşullarında bölge çiftçisine tanıtılması için çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmayı 2 farklı yetiştirme tekniği (konvansiyonel, organik), 2 farklı ekim zamanı (erken ve geç) ve 4 farklı sıra arası mesafesi (30, 45, 60, 75 cm) kapsayacak şekilde gerçekleştirmiştir. Her iki yetiştiricilik şartlarında da bitkideki bakla sayısı, baklada tane sayısı, tane verimi değerlerinde erken ekimlerde daha iyi değerlerin elde edildiğini bildirmiştir. Kalite özelliklerinden nişasta, amiloz ve şeker oranlarının Sırma eşidinde daha yüksek değerlerde olduğunu saptamıştır. Sıra arası mesafelerinin azalması ile bitkideki tane veriminin de azaldığını ancak birim alana düşen bitki sayısının daha fazla olmasından dolayı dekara verimin daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Altunkaynak (2018), 2016 yılında Konya ili Altınekin ilçesinde Alberto fasulye çeşidinde farklı azot dozlarının ve bakteri aşılamanın tane verimi ve verim özellikleri üzerine etkilerini belirlemiştir. Çalışmadaki uygulamaları; kontrol ( $N_0$  + bakterisiz),  $N_1$  dozu (ekimde 2.5 kg/da saf azot),  $N_2$  dozu (ekimde 5 kg/da saf azot),  $N_3$  dozu (ekimde 2.5 kg/da saf azot ve çiçeklenme dönemi 2.5 kg/da saf azot),  $N_4$  dozu (ekimde 5 kg/da saf azot ve çiçeklenme dönemi 2.5 kg/da saf azot), bakteri (sadece bakteri uygulaması), bakteri +  $N_1$  dozu ve bakteri +  $N_2$  dozu olacak şekilde planlamıştır. Çalışma sonucunda fasulyede nodül sayısını en az 13.20 adet/bitki ile kontrol grubunda, en fazla ise 19.47 adet/bitki ile bakteri +  $N_2$  uygulamasında saptamıştır. Bakla sayısı bakımından en düşük değer 12.47 adet/bitki ile kontrol grubunda belirlerken, en yüksek değeri ise 17.60 adet/bitki ile  $N_2$  uygulamasında elde edildiğini tespit etmiştir. Protein verimi açısından ise en iyi sonucu 24.87 kg/da ile bakteri +  $N_2$  uygulamasında saptarken, en düşük değeri (23.99 kg/da)  $N_1$  uygulamasında elde edildiğini bildirmiştir.



### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Araştırma Yeri ve İklimi**

##### **3.1.1. Araştırma yeri**

8933 km<sup>2</sup> yüz ölçümüne sahip olan Isparta ili, Akdeniz Bölgesi'nin Batı Akdeniz Bölümünün Göller Bölgesinde yer almaktadır. Isparta 30° 20' ve 31° 33' doğu boylamları ile 37° 18' ve 38° 30' kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Isparta'nın doğusunda Konya'nın Beyşehir, Doğanhisar ve Akşehir ilçeleri; kuzeyinde Afyon'un Çay, Şuhut, Dinar ve Dazkırı ilçeleri; batısında Burdur'un Merkez, Ağlasun ve Bucak ilçeleri; güneyinde Antalya'nın Serik ve Manavgat ilçeleri bulunmaktadır. Isparta ilinin rakımı ortalama 1050 metredir (Anonim, 2019b).

Araştırma, Isparta ili Merkez ilçesinde bulunan Aliköy köyü ekolojik koşullarında yürütülmüştür.

##### **3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri**

Isparta ili, Akdeniz iklimi ile Orta Anadolu'da hüküm süren karasal iklim arasındaki geçiş bölgesinde yer almaktadır. Geçiş bölgesinde bulunduğu için Isparta sınırları içerisinde her iki iklimin özellikleri de görülür. Isparta yarı kurak, az nemli, kışları serin, yazları sıcak bir iklime sahiptir. Isparta'nın güney kesimlerinde Akdeniz, kuzeyinde ise karasal iklim özellikleri yaşanmaktadır. Yağışlar genellikle yağmur, kış aylarında ise zaman zaman kar yağışı şeklinde olmaktadır. Ayrıca Isparta ilinin hâkim rüzgâr yönü güney doğudur (Anonim, 2019b).

Çalışmanın gerçekleştirildiği yıllara ait veriler Isparta Meteoroloji Müdürlüğü'nden temin edilerek aşağıdaki Çizelge 3.1'de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. 2015-2016 yıllarına ait meteorolojik veriler

Aylık Toplam Yağış (mm)								
YIL/AY	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM
2015	26.01	67.5	92.2	3.0	43.4	8.2	23.1	17.5
2016	47.8	87.6	12.4	25.7	45.4	31.6	1.4	48.8
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)								
YIL/AY	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM
2015	8.7	16.1	17.8	23.7	23.5	21.4	14.6	9.1
2016	14.0	14.6	21.6	25.0	24.4	18.9	14.8	7.2
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)								
YIL/AY	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM
2015	60.7	59.8	67.7	48.3	54.8	54.8	66.1	61.0
2016	52.3	64.4	48.2	44.1	51.8	53.9	57.7	64.7

### 3.2. Araştırmada Kullanılan Materyaller

#### 3.2.1. Araştırmada kullanılan bitkisel materyal ve özellikleri

Araştırmada bitkisel materyal olarak Isparta ve yöresinde yetiştiriciliği yapılan Karnıkara ve Akkız börülce çeşitleri kullanılmıştır. Çeşitlere ait fotoğraflar aşağıda Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Karnıkara börülce tohumu



Şekil 3.2. Akkız börülce tohumu

#### 3.2.2. Araştırmada kullanılan rhizobium bakterisi ve özellikleri

Araştırmada rhizobium bakterisi olarak Tarım ve Orman Bakanlığı’na bağlı Ankara Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü’nden temin ettiğimiz *Rhizobium japonicum* bakterisi kullanılmıştır.

### 3.3. Yöntem

Akız ve Karnıkara olmak üzere 2 çeşitte gerçekleştirilen çalışmada; tohuma rhizobium aşılama, toprağa rhizobium aşılama, sadece azotlu gübreleme, tohuma rhizobium aşılama ile birlikte azot uygulaması, toprağa rhizobium aşılama ile birlikte azot uygulaması ve hiçbir uygulama yapılmayan kontrol olmak üzere 6 farklı uygulama yer almıştır. Bu uygulamaların şematik hali aşağıda Çizelge 3.2’ de verilmiştir. Ayrıca çalışma 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 bitki bulunacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Tohumlar parsellere ocak usulüne uygun olarak 50 x 25 cm sıklıkta ekilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemede gerçekleştirilen uygulamalar

UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER	
	Akız	Karnıkara
Kontrol	✓	✓
Tohuma bakteri aşılama	✓	✓
Toprağa bakteri aşılama	✓	✓
Azot uygulaması	✓	✓
Tohuma bakteri aşılama + azot	✓	✓
Toprağa bakteri aşılama + azot	✓	✓

#### 3.3.1. Tohuma aşılama uygulaması

Tohuma aşılama uygulaması Kaya vd. (2002)’de belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Parsele ekilecek tohumların üzerine ağırlıklarının %1’i oranında %10’luk sakkaroz çözeltisi eklenerek tohumların yüzeyi tamamen ıslatılmıştır. Daha sonra gölge bir ortamda tohumların ağırlığının %1’i oranında rhizobium bakterisi (*Rhizobium japonicum*) eklenerek karıştırılıp tohumların homojen bir şekilde bakteri ile bulaştırılması sağlanmıştır.

### **3.3.2. Toprağa aşılama uygulaması**

Toprağa aşılama uygulaması tohum yatağına ekimi yapılan tohumların üzerine %1'lik inokülant serpilerek tohum yatağı hemen toprakla kapatılmıştır.

### **3.3.3. Azot uygulaması**

Azot uygulaması dekara 4 kg saf azot gelecek şekilde uygulanmıştır.

### **3.3.4. Tohuma bakteri aşılama ve azot uygulaması**

Tohuma bakteri aşılama işlemi Kaya vd. (2002)'de belirtildiği şekilde yapılmış ve aynı parsele dekara 4 kg saf azot gelecek şekilde azot uygulaması da yapılmıştır.

### **3.3.5. Toprağa bakteri aşılama ve azot uygulaması**

Toprağa aşılama işlemi %1'lik inokülant tohum yatağındaki tohumun üzerine serpilip hemen toprakla kapatılmış ve aynı parsele dekara 4 kg gelecek şekilde azot uygulaması yapılmıştır.

### **3.3.6. Kontrol uygulaması**

Hiçbir uygulama yapılmayan parseldir.

Denemenin kuruluş aşamasında çekilmiş fotoğraflar aşağıda şekil 3.3, şekil 3.4 ve şekil 3.5' te verilmiştir.



Şekil 3.3. Bakteri aşılamaı yapılmış tohumlar



Şekil 3.4. Tohum ekiminden sonra deneme alanı



Şekil 3.5. Tohum ekimi

### **3.4. Araştırmada İncelenen Özellikler**

#### **3.4.1. Toplam taze verimin belirlenmesi**

Parselden elde edilen (g/parsel) verim miktarı, dekara gerekli olan bitki sayısından ton/da olarak hesaplanmıştır.

#### **3.4.2. Bakla uzunluğunun belirlenmesi**

Her parselden tesadüfi olarak alınan 20 bakla örneği cetvel yardımıyla ölçölmüştür ve ortalamaları cm olarak saptanmıştır.

#### **3.4.3. Bakla eninin belirlenmesi**

Her parselden tesadüfi olarak alınan 20 bakla örneği dijital kumpas yardımıyla ölçölmüştür ve ortalamaları mm olarak saptanmıştır.

#### **3.4.4. Baklada protein oranı**

Protein oranı Kjeldahl yöntemi kullanılarak yakma, destilasyon ve titrasyon işlemleri yapıldıktan sonra  $\%0.1 \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 6.25 = \% \text{ ham protein oranı}$  formölü kullanılarak tespit edilmiştir.

#### **3.4.5. Yaprakta klorofil tayini (klorofil a, klorofil b, toplam klorofil)**

Alınan örnekler  $\%96$ 'lık etanol içerisinde bekletildikten sonra klorofil ekstraktları 665 ve 649 nm'deki absorpsiyonları spektrofotometrik olarak ölçölmüştür. Ölçömlerin, baklaların içerdikleri klorofil miktarlarına dönüştürölebilmesi için Akçin (1980)'de belirtilen formöller kullanılmıştır. Klorofil konsantrasyonları  $\mu\text{g}$  klorofil/mg kuru ağırlık üzerinden klorofil a, b ve toplam klorofil olarak hesaplanmıştır.

### **3.4.6. Toplam ve indirgenebilen şekerler**

Taze b r lce baklalarından 5 g örnek alınarak 2 dakika boyunca 20 ml %95' lik etil alkol ile homojen bir hale getirilmiştir. Homojen hale getirilen örnekler kaynar su banyosunda 10 dakika boyunca inkübe edilmiştir. Örnekler oda sıcaklığında soğuduktan sonra 8000 g' de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Filtre kağıdından s z len örneklere 20 ml %80' lik etil alkol ilave edilmiştir. Dubois vd. (1956)'da belirtildiği üzere toplam şeker miktarı, Honda vd. (1980)' de belirtildiği şekilde indirgenebilen şeker miktarları spektrofotometrede okunarak belirlenmiştir. Standart olarak 40, 80, 120 ve 200 µg/ml konsantrasyonlarında glukoz kullanılmıştır.

### **3.4.7. Toplam fenolik madde**

Ekstraksiyon işlemi için 5 gram b r lce  rneği alınarak alınan örneğin üzerine 10 ml %95' lik etanol ilave edilerek 2.5 dakika homojenizatörde ezilmiştir. Ezilen  rnekler 10 dakika boyunca kaynatıldıktan sonra 8000 rpm'de santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Santrifüjden alınan örnekler filtre kağıdından süzülerek üzerlerine 10 ml %80'lik etanol eklenerak 10 dakika daha kaynatılmıştır. Kaynatma işlemi tamamlandıktan sonra örnekler %80' lik etanol ile 100 ml'ye tamamlanmışlardır. Bu işlemlerden sonra toplam fenol bileşikleri analizi Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak Coseteng ve Lee (1987)'de belirtildiği gibi yapılmıştır.

### **3.4.8.  -Karoten**

Alınan  rnekler aseton:hekzan karışımı (4:6) kullanılarak ekstrakte edilerek homojen bir hale getirilmiştir. Spektrofotometrede 663, 645, 505 ve 453 nm dalga boylarında okumalar sonucunda  -karoten miktarları Nagata ve Yamashita (1992)'de belirtildiği şekilde hesaplanmış ve sonuçlar mg/100 g olarak ifade edilmiştir.

### **3.4.9. Klorogenik asit**

Fenolik bileşiklerdeki ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilerek Coseteng ve Lee (1987), tarafından belirtildiği şekilde standart olarak klorogenik asit kullanılarak spektrofotometrede 370 nm dalga boyunda okuma değerleri elde edilmiştir.

#### **3.4.10. Askorbik asit**

250 gram örnek ağırlığına eşit miktarda %6'lık metafosforik asit çözeltisi eklenerek homojen bir karışım sağlanmıştır. Elde edilen bu homojen karışımdan 25 gram örnek alınarak %3'lük metafosforik asit çözeltisi ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Örnekler iyice çalkalanıp filtre kağıdından süzölmüştür. Süzölen örneklere 10 ml alınarak 2,6 diklorofenolindofenol çözeltisi ile pembe renk elde edilene kadar titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Cemeroğlu (1992)'de belirtildiği şekilde askorbik asit miktarı mg/100 g şeklinde askorbik asit tayin edilmiştir.

#### **3.4.11. Yapraklarda besin elementi analizi**

Hastaliksız ve yaşlı olmayan bitki yapraklarından besin elementi analizleri için alınan örneklere 65 °C'lik etüvde kurutulmuş ve öğütölmüştür. Örneklere standart kjeldahl yaş yakma yöntemi ile azot (N), vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemi ile fosfor (P), atomik absorpsiyon spektrofotometre ile kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K), demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) içerikleri Kacar (2014)'e göre belirlenmiştir.

#### **3.5. Verilerin İstatistiksel Değerlendirmesi**

Çalışma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 bitki bulunacak şekilde kurulmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçlar Minitab (17) Inc. programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemli çıkan ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testi kullanılarak belirlenmiş olup farklı harflerle gösterilmiştir.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Toplam Taze Verim (kg/da)

Taze brlcede rhizobium aşılama, azot ve kontrol uygulamalarının toplam taze verime olan yıllara göre etkisi izelge 4.1’de verilmiştir.

Börülcenin verimi üzerine yılların etkisi ve uygulamaların etkinliği  $P<0.05$  seviyesinde önemli bulunurken, çeşidin etkisi önemsiz bulunmuştur.

Denemenin 1. yılında taze brlce verimi 431.94 kg/da iken 2. yılda verim 453.31 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Verimin 2. yılda daha fazla olmasının sebebini iklim şartlarının ve meteorolojik olayların 2. yılda daha elverişli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmanın 2 yıllık verileri birlikte incelendiğinde taze brlce verimi 289.39-531.33 kg/da aralığında değişim gösterdiği görülmektedir. Uygulamalar sonucunda en düşük taze brlce verimi 289.39 kg/da ile Karnıkara eşidinin kontrol uygulamasında görülmüştür. En yüksek taze brlce verimi ise 531.33 kg/da ile Akkız eşidinin tohuma bakteri aşılama uygulamasında görülmüştür.

Ortalama taze brlce verimi uygulamalara göre 296.92 kg/da ile 505.42 kg/da aralığında değişim gösterdiği, en yüksek verimin azot uygulamasından en düşük verimin ise kontrol uygulamasından elde edildiği görülmektedir (izelge 4.1).

Rhizobium uygulamasının verime etkisi üzerine birçok araştırmacı çalışma yürütmüş ve bizim gerçekleştirdiğimiz literatür taramasında Akman (2017), Altunkaynak (2018), Kağan (2012)’nin çalışmalarının sonuçlarının bizim çalışmamıza paralellik gösterdiği ve destekler nitelikte olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Uygulamaların toplam taze verim (kg/da) üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	293.29	289.39	291.34	431.94 b*
	Tohuma bakteri aşılama	525.33	464.37	494.85	
	Toprağa bakteri aşılama	468.26	459.01	463.64	
	Azot uygulaması	506.20	516.14	511.17	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	438.35	390.78	414.52	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	395.84	436.37	416.10	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	437.86	426.01		
2.YIL	Kontrol	296.00	309.00	302.50	453.31 a
	Tohuma bakteri aşılama	531.33	475.00	503.17	
	Toprağa bakteri aşılama	489.00	479.00	484.00	
	Azot uygulaması	511.33	488.00	499.67	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	458.00	443.00	450.50	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	466.00	494.00	480.00	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	458.61	448.00	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	294.65	299.20	296.92 c*	442.63
	Tohuma bakteri aşılama	528.33	469.68	499.01 a	
	Toprağa bakteri aşılama	478.63	469.00	473.82 ab	
	Azot uygulaması	508.77	502.07	505.42 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	448.13	416.89	432.51 b	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	430.92	465.18	448.05 b	
	<b>Çeşit</b>	448.24	437.01		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar  $P < 0.05$  düzeyinde önemsizdir

#### 4.2. Bakla Eni (mm)

Denemede azot uygulaması, rhizobium aşılama ve kontrol uygulamalarının taze bürülce baklalarının eni üzerine etkileri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Denemede 1. yıl ortalama bakla eni 6.50 mm iken 2. yıl ortalama bakla eni 6.53 mm olarak elde edilmiştir. Taze bürülce baklalarının eni üzerine yılların etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Denemenin 1. yılında uygulamalar bazında ortalama bakla eni 5.79-7.59 mm arasında değişim göstermektedir. En düşük bakla eni kontrol grubundan, en yüksek bakla eni ise tohuma bakteri aşılama + N uygulamasından elde edilmiştir.

Denemenin ilk yılında Akkız çeşidinin ortalama bakla eni 6.18 mm olarak tespit edilirken, Karnıkara çeşidinin bakla eni 6.82 mm olarak bulunmuştur. İkinci yılda ise Akkız çeşidinin bakla eni 6.22 mm, Karnıkara çeşidinin bakla eni 6.84 mm olarak ölçülmüştür.

Denemenin 2. yılında uygulamalar bazında ortalama bakla eni 6.02-7.62 mm aralığında değişim göstermektedir. En düşük bakla eni değeri (6.02 mm) kontrol grubunda, en yüksek bakla eni değeri ise 7.62 mm ile tohuma bakteri aşılama + N uygulamasında saptanmıştır.

Uygulamalar bazında ortalama değerler incelendiğinde taze börülce baklalarının eni üzerine  $P < 0.05$  hata seviyesinde uygulamaların etkisi önemli bulunmuştur. Ortalama bakla enleri 5.90 ve 7.61 mm arasında değişim göstermektedir. İstatistiki açıdan 4 grup oluşmuş ve 1. grupta 7.61 mm ile tohuma bakteri aşılama + N uygulaması yer alırken 4. grupta kontrol uygulaması, toprağa bakteri aşılama ve azot uygulaması yer almıştır.

Noufal vd. (2018), bezelyede rhizobium aşılması yapılmamış bitkide bakla enini 1.06 cm, rhizobium aşılması yapılmış bezelyede 1.16 cm olarak tespit ettiklerini bildirmiştir. Bu çalışma bizim destekler nitelikte olup bakteri aşılamanın bakla enini artırmada etkili olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Uygulamaların taze bakla enleri (mm) üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	5.42	6.17	5.79	6.50
	Tohuma bakteri aşılama	6.18	6.59	6.38	
	Toprağa bakteri aşılama	6.09	6.33	6.21	
	Azot uygulaması	5.87	6.44	6.15	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	7.53	7.66	7.59	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	5.98	7.72	6.85	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	6.18	6.82		
2.YIL	Kontrol	5.84	6.20	6.02	6.53
	Tohuma bakteri aşılama	6.09	6.68	6.39	
	Toprağa bakteri aşılama	6.13	6.28	6.21	
	Azot uygulaması	5.72	6.50	6.11	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	7.48	7.76	7.62	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	6.05	7.60	6.83	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	6.22	6.84	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	5.63 d*	6.18 cd	5.90 c	6.52
	Tohuma bakteri aşılama	6.13 cd	6.64 bc	6.38 bc	
	Toprağa bakteri aşılama	6.11 cd	6.31 cd	6.21 c	
	Azot uygulaması	5.79 cd	6.47 cd	6.13 c	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	7.50 ab	7.71 a	7.61 a	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	6.02 cd	7.66 a	6.84 b	
<b>Çeşit</b>	6.20 b*	6.83 a			

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar  $P < 0.05$  düzeyinde önemsizdir

### 4.3. Bakla Boyu (cm)

Her parselden tesadüfen seçilen 20 adet baklanın uzunlukları (cm) ölçülerek ortalamaları alınmıştır. Akkız ve Karnıkara çeşitlerinde uygulanan rhizobium aşılama, azot uygulama ve kontrol uygulamasının bürülcede baklaların uzunluğuna etkileri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çalışmamızda 1. yıl ortalama bakla uzunluğu 13.31 cm, 2. yıl ise 13.49 cm olarak belirlenmiştir. Bu özellik bakımından yıllar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur.

Denemenin 1. yılında taze bürülce baklalarının uzunluğuna uygulamaların etkisi incelendiğinde; en uzun bakla boyu 14.83 cm ile Akkız çeşidinde toprağa bakteri aşılama uygulamasından elde edilirken, en kısa bakla boyu ise Akkız çeşidinde kontrol uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.3).

Denemenin 2. yılında taze bürülce baklalarının uzunluğuna uygulamaların etkileri incelendiğinde; en kısa bakla boyu 12.70 cm ile Karnıkara çeşidinin kontrol uygulamasında görülürken, en uzun bakla boyu 15.08 cm ile Akkız çeşidinin azot uygulamasından elde edildiği görülmektedir.

Çalışmamızın uygulamalar bazında ortalama değerleri incelendiğinde uygulamaların taze bürülce baklalarının uzunluğuna etkisi  $P < 0.05$  seviyesinde istatistiki açıdan önemli görülmüştür. Uygulamalar içinde en uzun bakla boyu 14.14 cm ile azot uygulamasında, en kısa bakla boyu ise 12.60 cm ile kontrol grubunda elde edilmiştir.

Kontrol grubuna göre diğer tüm uygulamaların bakla boyları daha uzun olmuştur. Bu durumun rhizobium aşılması ve azotlu gübreleme sonucunda bitkiye sağlanan azotun olumlu etkisinden olabileceği düşünülmektedir.

Akman (2017), fasulyede rhizobium ve mikoriza uygulamalarının etkileri üzerine yaptığı çalışmada rhizobium aşılamanın bakla boyunu arttırdığını bildirmektedir. Singh ve Singh (2005), fasulyede gerçekleştirdikleri çalışmada bakla uzunluğunun mikoriza ve rhizobium aşılmasının birlikte uygulandığı bitkilerde daha yüksek

seviyelere bulmuşlardır. Bütün bu literatürler çalışmamızdan elde ettiğimiz bulguları destekler niteliktedir.

Çizelge 4.3. Uygulamaların taze bakla boyları (cm) üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	12.06	12.94	12.50	13.31
	Tohuma bakteri aşılama	13.87	13.17	13.52	
	Toprağa bakteri aşılama	14.83	13.61	14.22	
	Azot uygulaması	14.24	13.49	13.87	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	12.57	13.19	12.88	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	12.59	13.12	12.86	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	13.36	13.25		
2.YIL	Kontrol	12.71	12.70	12.70	13.49
	Tohuma bakteri aşılama	13.65	13.36	13.51	
	Toprağa bakteri aşılama	14.38	12.47	13.43	
	Azot uygulaması	15.08	13.74	14.41	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	13.25	14.21	13.73	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	13.22	13.06	13.14	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	13.72	13.26	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	12.38	12.82	12.60 b*	13.40
	Tohuma bakteri aşılama	13.76	13.27	13.51 ab	
	Toprağa bakteri aşılama	14.61	13.04	13.83 ab	
	Azot uygulaması	14.66	13.62	14.14 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	12.91	13.70	13.30 ab	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	12.91	13.09	13.00 ab	
	<b>Çeşit</b>	13.54	13.25		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar P<0.05 düzeyinde önemsizdir

#### 4.4. Baklada Protein Oranı (%)

Bakteri aşılması yapılmış, bakteri aşılmasıyla birlikte azot uygulanmış ve hiçbir uygulama yapılmamış kontrol grubundan oluşan denemenin bürülcedeki protein içeriğine etkisine ait sonuçlar Çizelge 4.4' te verilmiştir.

Bürülcedeki protein oranını arttırmaya yönelik uygulamalardan, bakteri aşılama ve azotlu gübreleme P<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4 incelendiğinde denemenin 1. yılında ortalama protein içeriği %30.21 iken, 2. yılında %32.65 olarak tespit edilmiştir. Denemenin 1. yılında uygulamalara göre protein içeriği en yüksekten düşüğe sırası ile sadece N uygulanan (%30.67), tohuma bakteri aşılama (%30.60), tohuma bakteri aşılama ile N uygulaması (%30.55), toprağa bakteri aşılama (%30.30), toprağa bakteri aşılama ile N uygulaması (30.03) ve hiçbir işlem uygulanmayan kontrol grubundan (%29.11) elde edilmiştir. Denemenin 2. yılında ise en yüksek protein değerinden en düşük değere sıralaması ise; tohuma bakteri aşılama ile N uygulaması (%33.36), toprağa bakteri aşılama (%33.33), sadece N uygulaması (%32.95), toprağa bakteri aşılama ile N uygulaması (%32.69), tohuma bakteri aşılama (%32.08) ve en düşük değer ise hiçbir işlem uygulanmamış kontrol grubundan (%31.51) elde edilmiştir. Denemenin her iki yılında da bakteri aşılama uygulamasının protein oranında artış gösterdiği gözlenmiştir.

Denemenin her iki yılına ait ortalama değerler birlikte incelendiğinde uygulamalara göre en yüksek protein oranı tohuma bakteri aşılama ile azotun birlikte uygulanmasından (%31.95) elde edilirken en düşük protein oranı kontrol grubundan (%30.31) elde edilmiştir. Uygulamaların bürülcelerin protein oranlarına etkisi istatistiki açıdan incelendiğinde gerçekleştirilen uygulamalar kendi aralarında istatistiki olarak farklı iki grup oluşturduğu görülmüştür. Kontrol uygulamasının dışındaki tüm uygulamalar istatistiki açıdan ilk grupta iken kontrol uygulaması son grupta yer almıştır (Çizelge 4.4).

Denemenin iki yıllık verileri birlikte incelendiğinde uygulamalara göre protein içeriği %29.11 ile %33.36 arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Gerçekleştirilen uygulamaların hepsi protein içeriğini kontrol uygulamasına göre artırmış olup en fazla artış ise tohuma bakteri aşılama ile azotun birlikte uygulanmasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde bürülcede bakteri aşılamanın protein içeriğine etkisine bakıldığında en yüksek protein içeriğinin %33.36 ile tohuma bakteri aşılama + Azot uygulamasından elde edildiği görülmekte ve bakteri aşılması yapılan tüm uygulamaların kontrol grubundan daha fazla protein içerdiği görülmektedir. Elde ettiğimiz sonuçlarla, baklagil bitkilerinde bakteri aşılması ile ilgili çalışma yapan

birçok araştırmacının (Önder, 1992; Kaya, 2000; Erman vd., 2012; Öden, 2012; Tajini vd., 2012; Türkmen vd., 2016; Altunkaynak, 2018) sonuçları birbirini destekler niteliktedir.

Çizelge 4.4. Uygulamaların taze bakladaki protein oranları (%) üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	29.34	28.88	29.11	30.21 b*
	Tohuma bakteri aşılama	30.22	30.97	30.60	
	Toprağa bakteri aşılama	30.56	30.03	30.30	
	Azot uygulaması	30.16	31.19	30.67	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	30.75	30.34	30.55	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	30.38	29.69	30.03	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	30.23	30.13		
2.YIL	Kontrol	31.78	31.24	31.51	32.65 a
	Tohuma bakteri aşılama	32.18	31.97	32.08	
	Toprağa bakteri aşılama	33.62	33.05	33.33	
	Azot uygulaması	33.64	32.25	32.95	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	33.08	33.64	33.36	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	33.27	32.12	32.69	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	32.93	32.38	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	30.56	30.06	30.31 b*	31.43
	Tohuma bakteri aşılama	31.20	31.47	31.34 a	
	Toprağa bakteri aşılama	32.09	31.54	31.82 a	
	Azot uygulaması	31.90	31.72	31.81 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	31.92	31.99	31.95 a	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	31.82	30.90	31.36 a	
	<b>Çeşit</b>	31.58	31.28		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar  $P < 0.05$  düzeyinde önemsizdir

## 4.5. Yaprakta Klorofil Tayini

### 4.5.1. Toplam klorofil ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ kuru ağırlık)

Denemeye ait bürölce örneklerinden elde edilmiş toplam klorofil değerleri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Uygulamalar bazında  $P < 0.05$  ihtimal seviyesinde rhizobium aşılama ve azot uygulama çalışmalarının önemli olduğu görölmektedir.

Börülce yapraklarının toplam klorofil miktarlarının 1. yıl 6.99 µg/mg kuru ağırlık, 2. yıl 7.19 µg/mg kuru ağırlık olduğu belirlenmiştir. Uygulamalara göre ortalama toplam klorofil miktarlarının 1. yıl 6.08-7.63 µg/mg kuru ağırlık, 2. yıl 6.26-7.50 µg/mg kuru ağırlık aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Denemenin 2 yılı birlikte değerlendirildiğinde toplam klorofil değerlerinin uygulamalara göre 6.01 µg/mg kuru ağırlık (Akkız çeşidi kontrol uygulaması) ile 7.79 µg/mg kuru ağırlık (Karnıkara çeşidi toprağa bakteri aşılama + N uygulaması) arasında değişim gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.5 incelendiğinde Karnıkara çeşidinin ortalama toplam klorofil içeriği (7.21 µg/mg kuru ağırlık) Akkız çeşidinin ortalama toplam klorofil içeriğinden (6.97 µg/mg kuru ağırlık) fazla olduğu görülmektedir.

Uygulamaların ortalama toplam klorofil içerikleri 7.56 µg/mg kuru ağırlık (azot uygulaması) ile 6.17 µg/mg kuru ağırlık (kontrol uygulaması) arasında değişim gösterdiği görülmektedir.

Toplam klorofil miktarının kontrol grubuna göre diğer tüm uygulamalarda artış göstermesinin bakteri aşılama ve azot uygulamaları sonucunda bitkinin kullanımına sunulan ve klorofilin yapısında önemli bir yer tutan azottan olduğu düşünülmektedir. Azot, bitkilerde önemli fonksiyonları bulunan protein, amino asit, klorofil gibi organik bileşiklerin yapısında yer almaktadır (Müftüoğlu ve Demirer, 1998).

Özbağ (2013), tescilli 12 nohut çeşidinin simbiyotik performanslarını ve bitki besin elementi alımını araştırdığı çalışmasında bakteri aşılamanın kontrole göre toplam klorofil miktarını %4.2 oranında arttırdığını bildirmiştir. Arumugam vd. (2010), börülcede gerçekleştirmiş oldukları çalışmanın sonucunda bakteri aşılamanın toplam klorofil içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmalarda görülen toplam klorofil miktarlarındaki artışlar bizim çalışmamızın sonucunu destekler niteliktedir.



Çizelge 4.5. Uygulamaların yaprakta toplam klorofil içeriği ( $\mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık) üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	6.01 e*	6.15 de	6.08	6.99 b*
	Tohuma bakteri aşılama	6.97 a-e	7.32 abc	7.14	
	Toprağa bakteri aşılama	7.72 ab	6.42 cde	7.07	
	Azot uygulaması	7.87 a	7.38 abc	7.63	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	6.40 cde	7.63 ab	7.02	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	6.64 b-e	7.35 abc	7.00	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	6.93	7.04		
2.YIL	Kontrol	6.09 de*	6.43 cde	6.26	7.19 a
	Tohuma bakteri aşılama	7.29 abc	7.57 ab	7.43	
	Toprağa bakteri aşılama	7.10 a-d	7.00 a-e	7.05	
	Azot uygulaması	7.29 abc	7.71 ab	7.50	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	7.13 a-d	7.75 a	7.44	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	7.17 a-d	7.79 a	7.48	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	7.01	7.37	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	6.05 f*	6.29 ef	6.17 c	7.09
	Tohuma bakteri aşılama	7.13 a-d	7.45 abc	7.29 ab	
	Toprağa bakteri aşılama	7.41 abc	6.71 def	7.06 b	
	Azot uygulaması	7.58 ab	7.54 ab	7.56 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	6.77 cde	7.69 a	7.23 ab	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	6.90 b-e	7.57 ab	7.24 ab	
	<b>Çeşit</b>	6.97 b*	7.21 a		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar  $P < 0.05$  düzeyinde önemsizdir

#### 4.5.2. Klorofil a ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ kuru ağırlık)

Denemeye ait bürölce örneklerinden elde edilmiş klorofil a değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge 4.6 incelendiğinde klorofil a değerleri üzerine yılların, çeşitlerin ve gerçekleştirilen uygulamaların  $P < 0.05$  ihtimal seviyesinde önemli olduğu görülmektedir.

Bürölce yapraklarındaki klorofil a değerlerinin 1. yıl  $5.63 \mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık, 2. yıl  $5.79 \mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık olduğu Çizelge 4.6'da görülmektedir. Uygulamalara göre ortalama klorofil a miktarlarının 1. yıl  $4.90-6.22 \mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık aralığında, 2. yıl ise  $5.05-6.11 \mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Klorofil a miktarı bakımından denemenin 2 yılı birlikte değerlendirildiğinde uygulamalara göre değerlerin  $4.83 \mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık (Karnıkara çeşidinin kontrol uygulaması) ile  $6.46 \mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık (Akkız çeşidinin azot uygulaması) arasında değişim gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.6 incelendiğinde Karnıkara çeşidinin ortalama klorofil a içeriği (5.79 µg/mg kuru ağırlık) Akkız çeşidinin ortalama klorofil a içeriğinden (5.63 µg/mg kuru ağırlık) fazla olduğu görülmektedir.

Uygulamaların ortalama klorofil a içeriklerinin 4.97 µg/mg kuru ağırlık (kontrol grubu) ile 6.17 µg/mg kuru ağırlık (azot uygulaması) arasında değişim gösterdiği görülmektedir.

Noufal vd. (2018), bezelyede rhizobium aşılması yapılmamış bitkide klorofil a içeriğini 0.56 µg/mg kuru ağırlık, rhizobium aşılması yapılmış bezelyede 1.30 mg/g kuru ağırlık olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir. Özbağ (2013), nohutta yaptığı bakteri aşılama çalışmaları sonucunda bakteri aşılamanın klorofil miktarını arttırdığını bildirmiştir. Bu çalışmalar bizim çalışmamızın sonucunu destekler niteliktedir.

Çizelge 4.6. Uygulamaların yaprakta klorofil a (µg/mg kuru ağırlık) içeriği üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	4.98 gh*	4.83 h	4.90	5.63 b*
	Tohuma bakteri aşılama	5.58 b-h	5.93 a-e	5.76	
	Toprağa bakteri aşılama	6.02 abc	5.13 e-h	5.58	
	Azot uygulaması	6.46 a	5.98 a-d	6.22	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	5.18 d-h	6.25 ab	5.72	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	5.37 c-h	5.88 a-e	5.63	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	5.60	5.67		
2.YIL	Kontrol	5.05 fgh*	5.05 fgh	5.05	5.79 a
	Tohuma bakteri aşılama	5.84 a-f	6.06 abc	5.95	
	Toprağa bakteri aşılama	5.54 b-h	5.56 b-h	5.55	
	Azot uygulaması	5.98 a-d	6.24 ab	6.11	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	5.78 a-g	6.35 ab	6.06	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	5.81 a-f	6.22 ab	6.02	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	5.67	5.91	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	5.01 ef*	4.94 f	4.97 d	5.71
	Tohuma bakteri aşılama	5.71 bcd	6.00 abc	5.85 abc	
	Toprağa bakteri aşılama	5.78 bcd	5.35 def	5.56 c	
	Azot uygulaması	6.22 ab	6.11 ab	6.17 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	5.48 de	6.30 a	5.89 ab	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	5.59 cd	6.05 abc	5.82 bc	
	<b>Çeşit</b>	5.63 b*	5.79 a		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar P<0.05 düzeyinde önemsizdir

### 4.5.3. Klorofil b ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ kuru ağırlık)

Denemeye ait b r lce örneklerinden elde edilmiş klorofil b değerleri  izelge 4.7'de verilmiştir. Uygulamalar bazında  $P < 0.05$  ihtimal seviyesinde rhizobium aşılama ve azot uygulamalarının önemli olduğu görülmektedir.

B r lce yapraklarının klorofil b miktarlarının 1. yıl 1.36  $\mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık, 2. yıl 1.40  $\mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık olduğu görülmektedir. Uygulamalara göre ortalama klorofil b miktarlarının 1. yıl 1.18-1.50  $\mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık, 2. yıl 1.21-1.50  $\mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir ( izelge 4.7).

Denemenin 2 yılı birlikte değerlendirildiğinde uygulamalara göre klorofil b miktarları 1.03  $\mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık (Akkız  eŐidi kontrol uygulaması) ile 1.70  $\mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık (Akkız  eŐidi toprağa bakteri aşılama) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.7 incelendiğinde Karnıkara  eŐidinin ortalama klorofil b içeriği (1.42  $\mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık) Akkız  eŐidinin ortalama klorofil b içeriğinden (1.34  $\mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık) fazla olduğu görülmektedir.

Uygulamaların ortalama klorofil b içerikleri 1.19  $\mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık (kontrol uygulaması) ile 1.50  $\mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık (toprağa bakteri aşılama) arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Noufal vd. (2018), bezelyede gerçekleştirmiş oldukları çalışmada rhizobium aşılamanın klorofil b içeriğini 2.43 katında artırdığını tespit etmişlerdir. Klorofil b içeriğindeki bu artışın çalışmamızda elde etmiŐ olduğumuz verilerle benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.7. Uygulamaların yaprakta klorofil b ( $\mu\text{g}/\text{mg}$  kuru ağırlık) içeriği üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	1.03	1.32	1.18	1.36
	Tohuma bakteri aşılama	1.39	1.39	1.39	
	Toprağa bakteri aşılama	1.70	1.29	1.50	
	Azot uygulaması	1.41	1.40	1.41	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	1.22	1.38	1.30	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	1.27	1.47	1.37	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	1.34	1.38		
2.YIL	Kontrol	1.04	1.38	1.21	1.40
	Tohuma bakteri aşılama	1.45	1.51	1.48	
	Toprağa bakteri aşılama	1.56	1.43	1.50	
	Azot uygulaması	1.31	1.47	1.39	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	1.35	1.40	1.37	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	1.36	1.57	1.46	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	1.35	1.46	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	1.04 c*	1.35 abc	1.19 b	1.38
	Tohuma bakteri aşılama	1.42 ab	1.45 ab	1.44 a	
	Toprağa bakteri aşılama	1.63 a	1.36 abc	1.50 a	
	Azot uygulaması	1.36 abc	1.44 ab	1.40 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	1.28 bc	1.39 ab	1.34 ab	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	1.31 abc	1.52 ab	1.42 a	
	<b>Çeşit</b>	1.34	1.42		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar  $P < 0.05$  düzeyinde önemsizdir

## 4.6. Toplam ve İndirgenabilir Şeker

### 4.6.1. Toplam şeker (mg/g)

Denemeye ait bürölce örneklerinden elde edilmiş olan bürölcede toplam şeker miktarları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Taze bürölce baklalarının toplam şeker miktarları üzerine  $p < 0.05$  hata seviyesinde çeşitlerin ve yılların etkisi önemsiz ancak uygulamaların  $p < 0.05$  hata seviyesinde istatistiki açıdan önemli olduğu görülmektedir.

Denemenin 1. ve 2. yılında taze bürölce baklalarının ortalama toplam şeker miktarları her iki yılda da  $4.18 \text{ mg/g}$  olduğu tespit edilmiştir. Denemenin 1. yılında uygulamaların ortalama değerleri incelendiğinde taze bürölce baklalarının toplam şeker içeriklerinin  $3.41\text{-}4.77 \text{ mg/g}$  aralığında değişim gösterdiği görülmektedir.

Baklarda uygulamalar arasında en yüksek toplam şeker içeriği (4.77 mg/g) azot uygulamasında görülmektedir. En düşük toplam şeker içeriği ise kontrol uygulamasında (3.41 mg/g) görülmektedir.

Denemenin 2. yılında baklaların toplam şeker içerikleri 3.46-4.66 mg/g aralığında değişim göstermiştir. 2. yılda uygulamalar arasında toplam şeker bakımından en yüksek değer (4.66 mg/g) azot uygulanan börülce baklarından elde edilmiştir. En düşük değer (3.46 mg/g) ise kontrol uygulaması yapılan baklardan elde edilmiştir.

Çalışma sonucunda uygulamaların ortalama değerleri Çizelge 4.8'de incelendiğinde, en düşük toplam şeker miktarı 3.44 mg/g ile kontrol uygulamasında görülürken en yüksek toplam şeker miktarı ise 4.71 mg/g azot uygulamasında görülmektedir.

Taze börülce baklarında yapılan analizler sonucunda kontrol grubuna göre diğer tüm uygulama gruplarının toplam şeker miktarını arttırdığı gözlemlenmiştir.

Josep vd. (2007), 5 farklı börülce çeşidi ile gerçekleştirdikleri çalışmada toplam şeker miktarının 2.99-6.15 mg/g aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz değerler de bu aralıkta olduğundan bu sonuç çalışmamızı destekler niteliktedir.

Çizelge 4.8. Uygulamaların taze bakladaki toplam şeker içeriği (mg/g) üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	3.27	3.56	3.41	4.18
	Tohuma bakteri aşılama	4.65	3.95	4.30	
	Toprağa bakteri aşılama	4.20	3.83	4.01	
	Azot uygulaması	4.75	4.78	4.77	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	4.45	3.61	4.03	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	4.34	4.74	4.54	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	4.28	4.08		
2.YIL	Kontrol	3.32	3.60	3.46	4.18
	Tohuma bakteri aşılama	4.92	4.03	4.48	
	Toprağa bakteri aşılama	4.11	4.02	4.06	
	Azot uygulaması	4.51	4.81	4.66	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	4.49	3.37	3.93	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	4.14	4.84	4.49	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	4.25	4.11	<b>Uygulama</b>	

Çizelge 4.8. Uygulamaların taze bakladaki toplam şeker içeriği (mg/g) üzerine etkileri (Devam)

<b>ORTALAMA</b>	Kontrol	3.30 d	3.58 bcd	3.44 c*	4.18
	Tohuma bakteri aşılama	4.79 a	3.99 a-d	4.39 ab	
	Toprağa bakteri aşılama	4.15 a-d	3.92 a-d	4.04 abc	
	Azot uygulaması	4.63 ab	4.80 a	4.71 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	4.47 abc	3.49 cd	3.98 bc	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	4.24 a-d	4.80 a	4.51 ab	
	<b>Çeşit</b>	4.26	4.10		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar  $P < 0.05$  düzeyinde önemsizdir

#### 4.6.2. İndirgenbilir şeker (mg/g)

Denemede rhizobium aşılama ve azot uygulamasının taze börülce baklalarındaki indirgen şeker miktarlarına etkisi Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Börülcedeki indirgen şeker miktarı üzerine uygulamaların etkileri  $P < 0.05$  hata seviyesinde önemli, çeşit ve yılların etkileri önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Denemenin 1. yılında börülcede indirgen şeker miktarı 0.75 mg/g iken 2. yılında 0.74 mg/g olduğu Çizelge 4.9'da görülmektedir. Uygulamalara göre börülcelerin ortalama indirgen şeker miktarları 1. yıl 0.60-0.98 mg/g, 2. yıl ise 0.56-0.95 mg/g aralığında değişim gösterdiği görülmektedir. 1. yıl en düşük ortalama indirgen şeker miktarı 0.60 mg/g ile kontrol uygulamasında, en yüksek indirgen şeker miktarı 0.98 mg/g ile toprağa bakteri aşılama + N uygulamasında görülmektedir.

Denemenin 2 yılı birlikte incelendiğinde börülcede en düşük indirgen şeker miktarı 0.56 mg/g ile Akkız çeşidinin kontrol uygulamasında elde edilirken, en yüksek değer ise 0.99 mg/g ile Karnıkara çeşidinin toprağa bakteri aşılama + N uygulamasında elde edilmiştir.

Uygulamaların ortalama indirgen şeker içerikleri 0.58-0.97 mg/g aralığında değişim göstermektedir. En düşük indirgen şeker içeriği 0.58 mg/g ile kontrol uygulamasında görülürken, en yüksek indirgen şeker içeriği 0.97 mg/g ile toprağa bakteri aşılama + N uygulamasında görülmektedir.

Josep vd. (2007), gerçekleştirdikleri çalışmada börülce çeşitlerindeki indirgen şeker miktarlarının 0.65-3.80 mg/g aralığında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar bu bildiriş ile paralellik arz etmektedir.

Çizelge 4.9. Uygulamaların taze bakladaki indirgenabilir şeker (mg/g) içeriği üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	0.56	0.64	0.60	0.75
	Tohuma bakteri aşılama	0.71	0.70	0.70	
	Toprağa bakteri aşılama	0.61	0.66	0.63	
	Azot uygulaması	0.83	0.70	0.77	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	0.72	0.85	0.79	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	1.01	0.96	0.98	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	0.74	0.75		
2.YIL	Kontrol	0.51	0.60	0.56	0.74
	Tohuma bakteri aşılama	0.67	0.66	0.67	
	Toprağa bakteri aşılama	0.63	0.68	0.65	
	Azot uygulaması	0.94	0.65	0.80	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	0.76	0.92	0.84	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	0.91	0.99	0.95	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	0.74	0.75	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	0.54 d	0.62 cd	0.58 e*	0.75
	Tohuma bakteri aşılama	0.69 cd	0.68 cd	0.69 cd	
	Toprağa bakteri aşılama	0.62 cd	0.67 cd	0.64 de	
	Azot uygulaması	0.89 ab	0.68 cd	0.78 bc	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	0.74 bc	0.89 ab	0.81 b	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	0.96 a	0.98 a	0.97 a	
	<b>Çeşit</b>	0.74	0.75		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar  $P < 0.05$  düzeyinde önemsizdir

#### 4.7. Toplam Fenolik Madde (mg/100 g)

Çizelge 4.10 incelendiğinde uygulamaların taze börülcede toplam fenolik madde içeriği üzerine olan etkisi  $P < 0.05$  düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Uygulamalara göre toplam fenolik içeriği 168.92 (kontrol)-227.94 mg/100 g (tohuma bakteri aşılama + azot) arasında değişim göstermiştir.

Uygulamaların 1. yılında 168.92 mg/100 g ile en düşük fenolik madde içeriği kontrol uygulamasında görülmüştür. En yüksek fenolik içeriği ise 209.83 mg/100 g ile tohuma bakteri aşılama + azot uygulamasından elde edilmiştir.

Uygulamaların 2. yılında en düşük toplam fenolik içeriği 184.08 mg/100 g ile kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek değer 227.94 mg/100 g tohuma bakteri aşılama + azot uygulamasında saptanmıştır.

Denemenin her iki yılının ortalama verileri incelendiği zaman istatistiki açıdan sonuçların 3 farklı gruba dağıldığı görülmektedir. Bu 3 farklı gruptan en düşük grupta sadece kontrol uygulaması (176.50 mg/100 g) bulunurken 2. grupta tohuma bakteri aşılama (192.41 mg/100 g) ile toprağa bakteri aşılama + azot (205.48 mg/100 g) uygulamaları yer almaktadır. En yüksek değerlerin bir arada bulunduğu 1. grupta azot uygulaması (208.74 mg/100 g), toprağa bakteri aşılama (210.74 mg/100 g) ve tohuma bakteri aşılama + azot uygulaması (218.89 mg/100 g) yer almaktadır.

Araujo vd. (2017), börülce ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında taze börülcenin toplam fenolik madde miktarının 119.05 mg/100 g olduğunu bildirmişlerdir. Bizim elde ettiğimiz değerler de bu değere benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.10. Uygulamaların taze bakladaki toplam fenolik madde (mg/100 g) içeriği üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	150.89	186.96	168.92	190.05 b*
	Tohuma bakteri aşılama	154.08	201.50	177.79	
	Toprağa bakteri aşılama	171.20	234.08	202.64	
	Azot uygulaması	155.29	229.08	192.18	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	193.62	226.05	209.83	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	167.11	210.74	188.92	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	165.36	214.73		
2.YIL	Kontrol	167.71	200.44	184.08	214.20 a
	Tohuma bakteri aşılama	174.53	239.53	207.03	
	Toprağa bakteri aşılama	180.59	257.11	218.85	
	Azot uygulaması	204.68	245.89	225.29	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	205.29	250.59	227.94	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	202.26	241.80	222.03	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	189.18	239.23	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	159.30	193.70	176.50 b*	202.13
	Tohuma bakteri aşılama	164.30	220.52	192.41 ab	
	Toprağa bakteri aşılama	175.89	245.59	210.74 a	
	Azot uygulaması	179.99	237.49	208.74 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	199.46	238.32	218.89 a	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	184.68	226.27	205.48 ab	
	<b>Çeşit</b>	177.27 b*	226.98 a		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar P<0.05 düzeyinde önemsizdir



#### 4.8. $\beta$ -Karoten (mg/100 g)

Denemeye ait brlce örneklerinden elde etmiş olduğumuz beta karoten (mg/100 g) miktarları izelge 4.11’de verilmiştir. Çizelge 4.11 yıllar bazında incelendiğinde brlcelerin beta karoten içeriklerinde farklılıklar göze çarpmaktadır. Bu fark  $P<0.05$  seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. 1. yıl brlcelerin beta karoten içerikleri 9.36 mg/100 g iken, 2. yılda 10.31 mg/100 g olduğu gözlemlenmiştir.

Denemenin 1. yılında taze brlcelerde beta karoten içerikleri çeşit bazında istatistiki açıdan bir farklılık göstermemiştir. 1. yılda Akkız eşidi ortalama 8.88 mg/100 g beta karoten içerirken Karnıkara eşidi 9.84 mg/100 g beta karoten içermiştir. 2. yılda ise Akkız eşidi ortalama 9.79 mg/100 g beta karoten içeriğine sahip iken, Karnıkara eşidi 10.83mg/100 g beta karoten içeriğine sahip olmuştur.

Denemenin ilk yılında çeşitler birlikte incelendiğinde taze börülcenin beta karoten içeriği 8.15 ile 11.55 mg/100 g arasında tespit edilmiştir. En düşük beta karoten içeriği Karnıkara eşidinin kontrol grubunda görülürken en yüksek değer ise Karnıkara eşidinin tohuma bakteri aşılama + N uygulamasında görülmüştür. İlk yılın ortalama değerleri incelendiğinde beta karoten miktarının 8.18 ve 10.54 mg/100 g arasında değişim gösterdiği görülmektedir.

Denemenin ikinci yılında çeşitler birlikte incelendiğinde taze börülcenin beta karoten miktarı 8.54-12.83 mg/100 g aralığında değişim gösterdiği, en düşük değerin Karnıkara eşidinin kontrol uygulamasında; en yüksek değerin ise Karnıkara eşidinin tohuma bakteri aşılama + N uygulamasında olduğu görülmektedir.

Çalışmamızın uygulamalar bazında ortalama değerleri incelendiğinde kontrol grubuna göre diğer tüm uygulamalarda daha yüksek değerler elde edilmiştir. 8.48 mg/100 g ile en düşük beta karoten içeriği kontrol grubunda saptanırken, en yüksek değer 11.22 mg/100 g ile tohuma bakteri aşılama + N uygulamasında elde edilmiştir.

Doel ve Bains (2010), brlce ile gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda börülcenin  $\beta$ -karoten içeriğini 15.6 mg/100 g olarak bildirmişlerdir. Bu alışma ile bizim çalışmamızdaki  $\beta$ -karoten değerleri paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.11. Uygulamaların taze bakladaki  $\beta$ -karoten (mg/100 g) içeriği üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	8.21	8.15	8.18	9.36 b*
	Tohuma bakteri aşılama	8.69	9.51	9.10	
	Toprağa bakteri aşılama	8.55	8.24	8.39	
	Azot uygulaması	9.60	10.33	9.96	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	9.52	11.55	10.54	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	8.71	11.29	10.00	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	8.88	9.84		
2.YIL	Kontrol	9.03	8.54	8.79	10.31 a
	Tohuma bakteri aşılama	9.56	9.47	9.51	
	Toprağa bakteri aşılama	9.40	9.77	9.59	
	Azot uygulaması	10.18	11.93	11.05	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	10.97	12.83	11.90	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	9.58	12.45	11.01	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	9.79	10.83	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	8.62 c	8.35 c	8.48 c*	9.84
	Tohuma bakteri aşılama	9.12 bc	9.49 bc	9.31 bc	
	Toprağa bakteri aşılama	8.97 bc	9.01 bc	9.00 c	
	Azot uygulaması	9.89 abc	11.13 ab	10.51 ab	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	10.25 abc	12.19 a	11.22 a	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	9.14 bc	11.87 a	10.50 ab	
	<b>Çeşit</b>	9.33 b*	10.34 a		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar  $P<0.05$  düzeyinde önemsizdir

#### 4.9. Klorojenik Asit (mg/g)

Denemede rhizobium aşılama, azot uygulama ve kontrol grubundan oluşan uygulamaların yıllara ve çeşitlere göre klorojenik asit üzerine etkileri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Taze bürülcedeki klorojenik asit miktarı üzerine uygulamaların ve çeşitlerin  $P<0.05$  seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Denemenin 1. yılında ortalama klorojenik asit miktarı 0.46 mg/g iken, denemenin 2. yılında ise 0.48 mg/g olarak saptanmıştır. Karnıkara çeşidinin ortalama klorojenik asit miktarı 0.53 mg/g iken Akkız çeşidinin ortalama klorojenik asit miktarı 0.42 mg/g olduğu Çizelge 4.12'de görülmektedir.

Çalışmamız sonucunda uygulamaların ortalama değerleri incelendiğinde bürülcelerde en düşük klorojenik asit miktarının kontrol uygulamasında (0.37 mg/g)

saptanırken, en yüksek klorojenik asit miktarının (0.53 mg/g) tohuma bakteri aşılama + N uygulamasında elde edilmiştir. Kontrol uygulamasına göre diğer tüm uygulamaların taze bürülceğin klorojenik asit içeriğini arttırdığı görülmektedir.

Çizelge 4.12. Uygulamaların taze bakladaki klorojenik asit (mg/g) içeriği üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	0.31	0.39	0.35	0.46
	Tohuma bakteri aşılama	0.38	0.46	0.42	
	Toprağa bakteri aşılama	0.40	0.59	0.50	
	Azot uygulaması	0.42	0.55	0.48	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	0.49	0.56	0.53	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	0.42	0.55	0.49	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	0.40	0.52		
2.YIL	Kontrol	0.34	0.43	0.39	0.48
	Tohuma bakteri aşılama	0.40	0.48	0.44	
	Toprağa bakteri aşılama	0.43	0.63	0.53	
	Azot uygulaması	0.45	0.57	0.51	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	0.51	0.58	0.54	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	0.43	0.55	0.49	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	0.43	0.54	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	0.33	0.41	0.37 c*	0.47
	Tohuma bakteri aşılama	0.39	0.47	0.43 bc	
	Toprağa bakteri aşılama	0.42	0.61	0.51 a	
	Azot uygulaması	0.43	0.56	0.50 ab	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	0.50	0.57	0.53 a	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	0.43	0.55	0.49 ab	
	<b>Çeşit</b>	0.42 b*	0.53 a		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar  $P < 0.05$  düzeyinde önemsizdir

#### 4.10. Askorbik Asit (mg/100 g)

Rhizobium aşılama, azot ve kontrol uygulamalarının yetiştirilen taze bürülce baklarında yıllara göre askorbik asit içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Bürülcedeki askorbik asit miktarı üzerine rhizobium aşılama ve azot uygulamalarının etkileri  $P < 0.05$  seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Denemenin 1. yılında ortalama askorbik asit değeri 21.21 mg/100 g iken, 2. yılında 22.66 mg/100 g olarak saptanmıştır. Denemenin 1. ve 2. yıllarında uygulamalara göre en yüksek ortalama değerler sırasıyla 23.82 ve 26.85 mg/100 g olarak toprağa bakteri aşılama + N ile tohuma bakteri aşılama uygulamalarından elde edilmiştir. 1. ve 2. yıllardaki en düşük değerler ise sırasıyla 17.11-18.75 mg/100 g ile kontrol

gruplarında tespit edilmiştir. Birinci ve ikinci yılda elde edilen askorbik asit değerleri arasındaki fark  $P<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yapılan istatistiki karşılaştırma sonucunda Akkız ve Karnıkara çeşitlerinin askorbik asit içerikleri arasındaki fark istatistiki açıdan ( $P<0.05$ ) önemli bulunmuştur. Karnıkara çeşidinin (23.24 mg/100 g) Akkız çeşidinden (20.62 mg/100 g) daha fazla askorbik asit içerdiği belirlenmiştir.

Askorbik asit içeriği bakımından kontrol grubuna göre diğer uygulamaların hepsinde artış gözlenmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde en düşük değer 17.93 mg/100 g ile kontrol grubunda, en yüksek değer ise 24.71 mg/100 g ile tohuma bakteri aşılamada elde edilmiştir (Çizelge 4.13).

Noufal vd. (2018), rhizobium ile aşılanmış bezelyelerin askorbik asit içeriklerinin aşılanmamış olanlara göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Kır vd. (2017), börülce üzerine gerçekleştirdikleri araştırmalar sonucunda taze börülce baklasının 9.9 mg/100 g vitamin C içerdiğini bildirmiştir. Bu bildirişler çalışmamız ile örtüşür niteliktedir.

Çizelge 4.13. Uygulamaların taze bakladaki askorbik asit (mg/100 g) içeriği üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	16.97	17.25	17.11 e*	21.21
	Tohuma bakteri aşılama	21.79	23.36	22.58 bcd	
	Toprağa bakteri aşılama	18.72	24.58	21.65 cd	
	Azot uygulaması	19.71	21.95	20.83 d	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	20.77	21.63	21.20 d	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	23.01	24.64	23.82 b	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	20.16 d*	22.23 b		
2.YIL	Kontrol	17.72	19.78	18.75 e*	22.66
	Tohuma bakteri aşılama	24.86	22.83	26.85 a	
	Toprağa bakteri aşılama	19.31	24.03	21.67 cd	
	Azot uygulaması	21.73	25.95	23.84 b	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	21.15	21.82	21.49 d	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	21.76	26.02	23.39 bc	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	21.09 c	24.24 a	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	17.34 g	18.51 g	17.93 e*	21.93
	Tohuma bakteri aşılama	23.33 bcd	26.10 a	24.71 a	
	Toprağa bakteri aşılama	19.01 fg	24.30 ab	21.66 b	
	Azot uygulaması	20.72 ef	23.95 bc	22.34 b	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	20.96 e	21.73 de	21.34 b	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	22.38 cde	24.83 ab	23.61 a	
	<b>Çeşit</b>	20.62 b*	23.24 a		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar  $P<0.05$  düzeyinde önemsizdir

## 4.11. Yapraklarda Besin Elementi İçerikleri

### 4.11.1. Azot (%)

Rhizobium bakterisi aşılama, azotlu gübreleme, azotlu gübreleme ile rhizobium bakterisi aşılama ile kontrol grubunun olduğu uygulamaların börülce yaprağının N içeriğine etkisi % olarak Çizelge 4.14'te belirtilmiştir.

İki yıl süreli olan çalışmamızda yıllar bazında ortalama azot değerleri incelendiğinde birinci yılın %3.64, ikinci yılın ise %4.02 olduğu görülmektedir. Yıllar arasında oluşan fark istatistiki açıdan önemli çıkmıştır ( $P < 0.05$ ).

Çizelge 4.14 incelendiğinde yaprağın azot içeriği %3.07-4.36 arasında değişmektedir. En yüksek azot içeriğinin 2. yılda Akkız çeşidinde tohuma bakterisi aşılama + azot uygulamasından elde edilmiştir. En düşük değer ise 1. yılda Akkız çeşidinde kontrol grubunda görülmüştür.

Uygulamalarının ortalama değerleri incelendiğinde; en yüksek değer tohuma bakterisi aşılama + N uygulamasından (%4.14) ile olurken onu sırasıyla, %3.96 ile azot uygulaması, %3.89 ile toprağa bakterisi aşılama + N, %3.86 ile toprağa bakterisi aşılama, %3.74 ile tohuma bakterisi aşılama ve %3.40 ile kontrol grubu takip etmiştir. Kontrol grubu baz alındığında gerçekleştirilen tüm uygulamalar pozitif yönde katkı sağlamıştır.

Uygulamaların ortalama değerleri incelendiğinde; en yüksek azot değeri tohuma bakterisi aşılama + N uygulamasında (%4.14) elde edilirken onu sırasıyla, azot (%3.96), toprağa bakterisi aşılama + N (%3.89), toprağa bakterisi aşılama (%3.86), tohuma bakterisi aşılama (%3.74) ve kontrol (%3.40) uygulamaları takip etmiştir. Kontrol grubuna göre gerçekleştirilen tüm uygulamaların pozitif yönde katkı sağladığı belirlenmiştir.

Denemede azot değerlerinin uygulamalara göre %3.40 ile 4.14 arasında yer aldığı görülmektedir.

Gülle (2005), tuzluluğun etkisine karşı farklı bakteri suşlarıyla aşılamanın soya bitkisinde gerçekleştirdiği çalışmada; tuz stresinin olmadığı koşullarda ve rhizobium uygulamalarında bitkinin toprak üstü aksamındaki %N içeriğinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir. İşler (2009), farklı aşılama yöntemleri ile bakteri aşılamanın soyada azot fiksasyonuna ve tane verimine etkisini araştırdığı çalışmasının sonucunda; aşılama yapılan bitkilerin toprak üstü aksamlarının kontrol grubuna göre daha fazla azot içerdiğini bildirmiştir. Turan (2016), fasulyede rhizobium aşılması ile uçucu yağ uygulamalarının etkilerini incelediği çalışmada rhizobium aşılamanın yapraktaki N içeriğini artırdığını bildirmiştir. Karaca (2010), fasulye yetiştirilen farklı yerlerden topladığı nodüllerden izole ettiği bakterileri tohuma aşılayarak etkinliklerini belirlemeye çalıştığı çalışmada fasulye yapraklarında azot miktarının %1.41 ile %2.72 arasında değiştiğini saptamıştır. En düşük değer kontrol grubunda, en yüksek değer ise aşılama yapılmış bitkiden elde edildiğini bildirmiştir. Tüm bu literatürler bulgularımızla paralellik arz etmektedir.

Çizelge 4.14. Uygulamaların yaprakta azot içeriği (%) üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	3.07	3.25	3.16 g*	3.64 b*
	Tohuma bakteri aşılama	3.30	3.65	3.47 f	
	Toprağa bakteri aşılama	3.83	3.74	3.79 de	
	Azot uygulaması	3.75	3.90	3.83 cde	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	3.93	3.96	3.94 bcd	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	3.60	3.73	3.66 ef	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	3.58 c*	3.70 b		
2.YIL	Kontrol	3.58	3.69	3.64 ef*	4.02 a
	Tohuma bakteri aşılama	3.93	4.08	4.01 bc	
	Toprağa bakteri aşılama	3.95	3.92	3.94 bcd	
	Azot uygulaması	4.10	4.10	4.10 b	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	4.36	4.31	4.34 a	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	4.26	3.93	4.10 b	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	4.03 a *	4.01 a	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	3.33 e	3.47 de	3.40 d*	3.83
	Tohuma bakteri aşılama	3.61 d	3.86 c	3.74 c	
	Toprağa bakteri aşılama	3.89 c	3.83 c	3.86 bc	
	Azot uygulaması	3.94 bc	4.00 abc	3.96 b	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	4.14 a	4.14 ab	4.14 a	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	3.93 abc	3.83 c	3.89 b	
	<b>Çeşit</b>	3.81	3.85		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar P<0.05 düzeyinde önemsizdir

#### 4.11.2. Fosfor (%)

Börülce yaprağının fosfor içeriğine; rhizobium aşılamanın, azot uygulamanın ve kontrol grubunun etkileri Çizelge 4.15'te belirtilmiştir. Denemede yılların istatistikî ( $P<0.05$ ) açıdan önemli olmadığı ancak çeşit ve uygulamalar bazında önemli olduğu tespit edilmiştir.

Deneme sonuçları incelendiği zaman Karnıkara çeşidinin yapraklarında Akkız çeşidinin yapraklarından istatistikî açıdan daha fazla fosfor olduğu görülmektedir. Ortalama olarak Karnıkara çeşidinin yaprağında %0.38 fosfor bulunurken Akkız çeşidinin yaprağında %0.35 fosfor bulunmaktadır.

Çalışmanın 1. yılına ait ortalama fosfor değeri %0.37 iken, 2. yılında ise %0.36 olarak belirlenmiştir. 1. yıl fosfor içeriği %0.29-0.49 aralığında değişirken; 2. yıl %0.28-0.46 aralığında değişim göstermiştir. 1. yılda en yüksek fosfor içeriği Karnıkara çeşidinin azot uygulamasında (%0.49), en düşük değer ise hem Karnıkara çeşidinin hem de Akkız çeşidinin kontrol uygulamasından (%0.29) elde edilmiştir. Çalışmanın 2. yılında en düşük fosfor değeri %0.28 ile Akkız çeşidinin kontrol uygulamasında, en yüksek değer ise Karnıkara çeşidinin azot uygulaması ve toprağa bakteri aşılama + N uygulamasından %0.46 olarak tespit edilmiştir.

Denemenin 2 yıllık ortalama değerleri dikkate alındığında uygulamalara göre fosfor içeriği %0.29 (kontrol grubu) ile %0.46 (azot uygulaması) arasında değiştiği görülmektedir. Kontrol grubuna göre diğer tüm uygulamalar börülce yaprağının fosfor içeriğini artırmıştır.

Öden (2012), soyada bakteri aşılması yaptığı bitkilerin yapraklarının fosfor içeriğinin 749.50 ppm, bakteri aşılması yapılmamış soya yaprağındaki fosfor içeriğinin 666.4 ppm olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.15. Uygulamaların yaprakta fosfor içeriği (%) üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	0.29	0.29	0.29 e*	0.37
	Tohuma bakteri aşılama	0.37	0.40	0.38 bc	
	Toprağa bakteri aşılama	0.38	0.45	0.42 ab	
	Azot uygulaması	0.45	0.49	0.47 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	0.36	0.31	0.33 cde	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	0.31	0.30	0.31 de	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	0.36 ab*	0.37 a		
2.YIL	Kontrol	0.28	0.30	0.29 e*	0.36
	Tohuma bakteri aşılama	0.33	0.43	0.38 bc	
	Toprağa bakteri aşılama	0.32	0.40	0.36bcd	
	Azot uygulaması	0.44	0.46	0.45 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	0.34	0.38	0.36 bcd	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	0.31	0.46	0.31 de	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	0.34 b*	0.38 a	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	0.29 c	0.29 bc	0.29 e*	0.37
	Tohuma bakteri aşılama	0.35 bc	0.41a	0.38 bc	
	Toprağa bakteri aşılama	0.35 b	0.42 a	0.39 b	
	Azot uygulaması	0.45 a	0.48 a	0.46 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	0.35 bc	0.34 bc	0.35 cd	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	0.31 bc	0.31 bc	0.31 de	
	<b>Çeşit</b>	0.35 b*	0.38 a		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar  $P<0.05$  düzeyinde önemsizdir

#### 4.11.3. Potasyum (%)

Çizelge 4.16'da börülce yapraklarındaki potasyum içeriklerinin yüzde değerleri görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde uygulamaların ve çeşitlerin etkisi istatistikî açıdan ( $P<0.05$ ) önemli iken yılların etkisinin önemsiz olduğu görülmektedir.

Denemenin 1. yılında börülce yapraklarındaki potasyum oranının %2.19-2.83, 2. yılında ise %2.16-2.96 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Denemenin 1. yılında Akkız çeşidinde ortalama potasyum %2.47 iken Karnıkara çeşidinde %2.66, 2. yılda Akkız çeşidinde %2.42 iken Karnıkara çeşidinde ise %2.70 olduğu gözlemlenmiştir.

Denemenin iki yıllık verileri birlikte değerlendirildiği zaman börülce yapraklarının potasyum oranlarının uygulamalara göre %2.32-2.82 aralığında değişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Uygulamalar içinde en yüksek K içeriğine %2.82 ile toprağa bakteri aşılama uygulamasında elde edilmiştir. Bunu sırasıyla %2.68 ile tohuma bakteri



aşılama, %2.62 ile azot uygulaması, %2.48 ile toprağa bakteri aşılama + N, %2.45 ile tohumla bakteri aşılama + N ve %2.32 ile kontrol uygulamaları izlemiştir.

Gülle (2005), soyada gerçekleştirdiği çalışmada bakteri aşılamanın bitkideki potasyum içeriğini artırdığı tespit etmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar bu çalışmanın sonuçları ile birbirini destekler niteliktedir.

Çizelge 4.16. Uygulamaların yaprakta potasyum içeriği (%) üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	2.19 i*	2.48 d-g	2.33	2.56
	Tohumla bakteri aşılama	2.60 b-f	2.77 abc	2.69	
	Toprağa bakteri aşılama	2.83 ab	2.81 ab	2.82	
	Azot uygulaması	2.53 c-g	2.67 b-e	2.60	
	Tohumla bakteri aşılama + azot	2.20 hi	2.64 b-e	2.42	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	2.48 d-g	2.58 b-f	2.53	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	2.47 b*	2.66 a		
2.YIL	Kontrol	2.16 i*	2.44 e-h	2.30	2.56
	Tohumla bakteri aşılama	2.55 c-f	2.81 ab	2.68	
	Toprağa bakteri aşılama	2.70 bcd	2.96 a	2.83	
	Azot uygulaması	2.45 d-g	2.81 ab	2.63	
	Tohumla bakteri aşılama + azot	2.35 f-i	2.62 b-e	2.48	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	2.29 ghi	2.56 c-f	2.42	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	2.42 b*	2.70 a	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	2.17 g	2.46 de	2.32 d*	2.56
	Tohumla bakteri aşılama	2.57 cd	2.79 a	2.68 b	
	Toprağa bakteri aşılama	2.76 ab	2.88 a	2.82 a	
	Azot uygulaması	2.49 cde	2.74 ab	2.62 b	
	Tohumla bakteri aşılama + azot	2.27 fg	2.63 bc	2.45 c	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	2.38 ef	2.57 cd	2.48 c	
	<b>Çeşit</b>	2.44 b*	2.68 a		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar P<0.05 düzeyinde önemsizdir

#### 4.11.4. Kalsiyum (%)

Çizelge 4.17’de azot, farklı rhizobium aşılama yöntemlerinin ve kontrol grubu uygulamalarının yıllara ve çeşitlere göre börülce yaprağındaki kalsiyum içeriği üzerine etkileri verilmiştir. Denemede uygulamaların börülce yapraklarındaki Ca içeriğine etkisi istatistikî açıdan (P<0.05) önemli bulunmuştur.

Denemenin 1. yılında en düşük Ca içeriği (%2.13) Akkız çeşidinin kontrol uygulamasından elde edilirken, en yüksek Ca içeriği (%2.90) ise Akkız çeşidinin azot uygulamasında saptanmıştır. Denemenin 2. yılında en düşük Ca içeriği %2.20 ile Akkız çeşidinin kontrol uygulamasında, en yüksek değer ise %2.99 ile hem Akkız hem de Karnıkara çeşitlerinin azot uygulamalarında gözlemlenmiştir. Yılların ortalama kalsiyum oranında önemli bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir (P<0.05).

Çizelge 4.17’de uygulamaların ortalama değerleri incelendiğinde börülce yaprağının Ca içeriğinin %2.16 ve %2.94 arasında değiştiği görülmektedir. %2.16 ile en düşük değer Akkız çeşidinin kontrol uygulamasında, en yüksek değer ise %2.94 ile Akkız çeşidinin azot uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamalar bazında ortalama Ca değerlerinin %2.28-2.94 aralığında değişim gösterdiği saptanmıştır. En düşük değer kontrol grubunda en yüksek değer ise azot uygulamasında olduğu görülmüştür.

Veriler incelendiğinde tüm uygulamaların kontrol grubuna göre börülce yaprağındaki Ca içeriğini artırdığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Uygulamaların yaprakta kalsiyum içeriği (%) üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	2.13	2.34	2.24	2.52
	Tohuma bakteri aşılama	2.15	2.37	2.26	
	Toprağa bakteri aşılama	2.61	2.86	2.73	
	Azot uygulaması	2.90	2.87	2.89	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	2.31	2.63	2.47	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	2.72	2.40	2.56	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	2.47	2.58		
2.YIL	Kontrol	2.20	2.44	2.32	2.60
	Tohuma bakteri aşılama	2.44	2.55	2.49	
	Toprağa bakteri aşılama	2.58	2.98	2.78	
	Azot uygulaması	2.99	2.99	2.99	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	2.49	2.52	2.51	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	2.75	2.32	2.53	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	2.58	2.63	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	2.16 e*	2.39 cde	2.28 d	2.56
	Tohuma bakteri aşılama	2.30 de	2.46 cde	2.38 cd	
	Toprağa bakteri aşılama	2.59 a-d	2.92 ab	2.76 ab	
	Azot uygulaması	2.94 a	2.93 ab	2.94 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	2.40 cde	2.58 bcd	2.49 cd	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	2.74 abc	2.36 de	2.55 bc	
	<b>Çeşit</b>	2.52	2.61		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar P<0.05 düzeyinde önemsizdir

#### 4.11.5. Bakır (ppm)

Çizelge 4.18 incelendiğinde brlce yapraklarına ait bakır içerikleri görülmektedir. Sonuçlar değerlendirildiğinde brlce yapraklarındaki bakır miktarına uygulamaların etkisi önemli bulunurken, çeşit ve yılların etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Denemenin 1. yılında brlce yapraklarının bakır miktarı 14.30 ppm ve 18.50 ppm arasında değişim gösterirken; en düşük değer Karnıkara eşidinin kontrol uygulamasında, en yüksek değer ise Akkız eşidinin toprağa bakteri aşılama uygulamasında görülmüştür. İlk yılın ortalama değerleri incelendiğinde toprağa bakteri aşılama uygulamasında bakır içeriğinin 18.05 ppm ile en yüksek, kontrol uygulamasında ise 14.65 ppm ile en düşük değerlerin elde edildiği görülmektedir.

Denemenin 2. yılında brlce yapraklarında bakır miktarı 14.35-19.05 ppm aralığında değişim göstermektedir. Çalışmanın 2. Yılında en düşük brlce yaprağındaki bakır miktarı 14.35 ppm ile Akkız eşidinin kontrol grubundan elde edilirken; en yüksek değer ise 19.05 ppm ile Karnıkara eşidinin azot uygulaması ve tohuma bakteri aşılama + N uygulamasından elde edilmiştir. İkinci yılın ortalama değerleri incelendiğinde tohuma bakteri aşılama + N uygulaması 19.25 ppm ile en yüksek değer olurken; 14.58 ppm ile en düşük değer kontrol grubunda görülmektedir.

Çalışmamızın uygulamalar bazında ortalama değerleri incelendiğinde brlce yapraklarının bakır içerikleri 14.61-18.20 ppm aralığında değişim gösterdiği; en düşük değerin kontrol uygulamasında en yüksek değerin ise tohuma bakteri aşılama + N uygulamasında görüldüğü belirlenmiştir. Çalışmamızda kontrol uygulamasına göre diğer tüm uygulamaların bakır içeriklerinde artışa neden oldukları tespit edilmiştir.

Belane vd. (2014), brlcede yaptıkları çalışma sonucunda; brlce yapraklarındaki bakır içeriğinin 6.6-32.5  $\mu\text{g/g}$  aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen değerler ile bizim değerlerimiz benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.18. Uygulamaların yaprakta bakır içeriği (ppm) üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	15.00	14.30	14.65 de*	17.03
	Tohuma bakteri aşılama	17.80	18.20	18.00 ab	
	Toprağa bakteri aşılama	18.50	17.60	18.05 ab	
	Azot uygulaması	17.70	17.50	17.60 abc	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	17.60	16.70	17.15 a-d	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	17.40	16.00	16.70 a-e	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	17.33	16.72		
2.YIL	Kontrol	14.35	14.80	14.58 e*	16.83
	Tohuma bakteri aşılama	15.40	15.00	15.20 cde	
	Toprağa bakteri aşılama	15.80	16.25	16.03 b-e	
	Azot uygulaması	18.35	19.05	18.70 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	19.45	19.05	19.25 a	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	16.60	17.85	17.23 abc	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	16.66	17.00	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	14.68	14.55	14.61 c*	16.93
	Tohuma bakteri aşılama	16.60	16.60	16.60 b	
	Toprağa bakteri aşılama	17.15	16.93	17.04 ab	
	Azot uygulaması	18.03	18.28	18.15 ab	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	18.53	17.88	18.20 a	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	17.00	16.93	16.96 ab	
	<b>Çeşit</b>	17.00	16.86		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar  $P < 0.05$  düzeyinde önemsizdir

#### 4.11.6. Demir (ppm)

Çalışmada börülce yapraklarındaki demir içeriklerinin miktarları Çizelge 4.19'da görülmektedir. Çizelge 4.19 incelendiğinde uygulamaların ortalama değerlerine etkisinin  $P < 0.05$  düzeyinde istatistiki açıdan önemli olduğu ancak çeşit ve yıllar bazında önemli olmadığı görülmektedir.

Denemenin 1. yılında börülce yapraklarının ortalama demir içeriğinin 348.15-615.80 ppm aralığında değişim gösterdiği görülmektedir. En düşük demir içeriği kontrol uygulamasında, en yüksek değer ise azot uygulamasında elde edilmiştir.

Denemenin 2. yılında börülce yapraklarının ortalama demir içeriğinin 353.80-623.30 ppm aralığında olduğu tespit edilmiştir. En yüksek demir içeriği azot uygulamasından elde edilirken en düşük demir içeriği kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Denemenin iki yıllık verileri değerlendirildiğinde uygulamaların bürülce yapraklarındaki ortalama demir içeriklerinin 350.98 ppm ve 619.55 ppm arasında değişim göstermiştir. Bürülce yapraklarının; kontrol uygulamasında 350.98 ppm, toprağa bakteri aşılama 414.84 ppm, tohumla bakteri aşılama 422.51 ppm, toprağa bakteri aşılama + N uygulamasında 453.15 ppm, tohumla bakteri aşılama + N uygulamasında 538.50 ppm ve azot uygulamasında ise 619.55 ppm demir içerdikleri tespit edilmiştir.

Denemenin her iki yılında da kontrol uygulamasına göre diğer tüm uygulamaların bürülce yapraklarının demir içeriklerini artırdığı görülmektedir (Çizelge 4.19).

Öden (2012) soyada gerçekleştirdiği çalışmada bakteri uygulamasının yapraktaki demir içeriğinde önemli artışa neden olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.19. Uygulamaların yaprakta demir içeriği (ppm) üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	326.70	369.60	348.15	463.93
	Tohumla bakteri aşılama	386.50	485.60	436.05	
	Toprağa bakteri aşılama	389.90	438.90	414.40	
	Azot uygulaması	620.30	611.30	615.80	
	Tohumla bakteri aşılama + azot	541.80	527.80	534.80	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	425.10	443.60	434.35	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	448.38	479.47		
2.YIL	Kontrol	342.20	365.40	353.80	469.25
	Tohumla bakteri aşılama	383.80	434.15	408.98	
	Toprağa bakteri aşılama	398.90	431.65	415.28	
	Azot uygulaması	623.75	622.85	623.30	
	Tohumla bakteri aşılama + azot	551.25	533.15	542.20	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	460.10	483.80	471.95	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	460.00	478.50	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	334.45	367.50	350.98 d*	466.59
	Tohumla bakteri aşılama	385.15	459.88	422.51 c	
	Toprağa bakteri aşılama	394.40	435.28	414.84 cd	
	Azot uygulaması	622.03	617.08	619.55 a	
	Tohumla bakteri aşılama + azot	546.53	530.48	538.50 b	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	442.60	463.70	453.15 c	
	<b>Çeşit</b>	454.19	478.98		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar P<0.05 düzeyinde önemsizdir

#### 4.11.7. Magnezyum (%)

Çalışmada börülce yapraklarındaki magnezyum içerikleri Çizelge 4.20'de görülmektedir. Çalışmanın 2 yıllık verileri incelendiğinde yılların etkisinin istatistiki açıdan  $P < 0.05$  seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Börülce yapraklarının ortalama Mg içeriği 1. yılda %0.35 iken 2. yılda %0.37 olduğu görülmektedir

Denemenin ilk yılına ait uygulamalara göre magnezyum değeri %0.30-0.41 aralığında değişim gösterirken 2. yıla ait uygulamalara göre magnezyum değeri %0.30-0.44 aralığında değişim göstermiştir.

Denemenin 1. yılında uygulamalara göre yapraklardaki en düşük magnezyum içeriği kontrol grubunda görülürken en yüksek magnezyum değeri toprağa bakteri aşılama + N uygulamasında görülmüştür. Çeşitler birlikte incelendiğinde ise yapraklarda 1. yıl en düşük magnezyum içeriği %0.29 ile Karnıkara çeşidinin kontrol grubunda görülürken en yüksek değer %0.45 ile toprağa bakteri aşılama + N uygulamasından elde edilmiştir.

Denemenin 2. yılında uygulamalara göre börülce yapraklarında en yüksek magnezyum değeri %0.44 ile Karnıkara çeşidinde azot uygulamasından elde edilirken en düşük değer %0.28 ile Karnıkara çeşidinin kontrol grubundan elde edilmiştir.

Denemenin iki yıllık verileri birlikte incelendiğinde uygulamaların börülce yapraklarındaki ortalama magnezyum içeriği %0.30-0.41 aralığında değişim gösterdiği saptanmıştır. En düşük magnezyum içeriği kontrol grubunda görülürken en yüksek magnezyum değeri toprağa bakteri aşılama + N uygulamasında görülmüştür.

Çizelge 4.20 incelendiğinde magnezyum içeriğinin tüm uygulamalarda kontrol uygulamasına göre daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir.

Belane vd. (2014), brlcede yaptıkları çalışma sonucunda; brlce yapraklarındaki magnezyum içeriğinin 3.0-3.5 mg/g aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz değerler bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.20. Uygulamaların yaprakta magnezyum içeriği (%) zerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	0.30 ijk*	0.29 jk	0.30 h	0.35 b*
	Tohuma bakteri aşılama	0.31 h-k	0.32 g-k	0.32 fgh	
	Toprağa bakteri aşılama	0.33 e-k	0.38 b-g	0.36 de	
	Azot uygulaması	0.39 a-e	0.35 e-j	0.37 cd	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	0.32 g-k	0.33 e-k	0.33 e-h	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	0.37 c-h	0.45 a	0.41 ab	
<b>Yıl x çeşit Ort.</b>		0.34	0.35		
2.YIL	Kontrol	0.33 f-k*	0.28 k	0.30 gh	0.37 a
	Tohuma bakteri aşılama	0.35 e-i	0.32 h-k	0.34 d-g	
	Toprağa bakteri aşılama	0.36 e-i	0.43 abc	0.39 bc	
	Azot uygulaması	0.43 ab	0.44 ab	0.44 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	0.34 e-k	0.37 d-h	0.35 def	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	0.38 b-f	0.42 a-d	0.40 abc	
<b>Yıl x çeşit Ort.</b>		0.37	0.38	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	0.31 de	0.28 e	0.30 d*	0.36
	Tohuma bakteri aşılama	0.33 d	0.32 de	0.33 c	
	Toprağa bakteri aşılama	0.34 cd	0.41 ab	0.37 b	
	Azot uygulaması	0.41 ab	0.39 b	0.40 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	0.33 d	0.35 cd	0.34 c	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	0.38 bc	0.44 a	0.41 a	
<b>eşit</b>		0.35 b*	0.36 a		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar  $P<0.05$  düzeyinde önemsizdir

#### 4.11.8. Mangan (ppm)

Gerçekleştirilen uygulamalara göre brlce yapraklarının mangan içeriği izelge 4.21'de verilmiştir. Brlce yapraklarının mangan içeriği zerine  $P<0.05$  hata seviyesinde çeşitlerin, yılların ve uygulamaların önemli olduğu görülmektedir.

İki yıllık çalışmamızın 1. yılında yapraktaki ortalama mangan miktarı 109.03 ppm iken 2. yılında 99.13 ppm olduğu görülmektedir. Denemenin 1. yılında brlce yaprağının mangan içeriği 91.30-127.40 ppm arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. En düşük değer (91.30 ppm) Karnıkara eşidinin kontrol uygulamasından, en yüksek değer (127.40 ppm) ise Akkız eşidinin tohuma bakteri aşılama uygulamasından elde edilmiştir.

Çeşitler incelendiğinde 1. yıl Akkız eşidinin yapraklarında ortalama 114.73 ppm mangan içerdiği, 2. yıl ise 99.39 ppm mangan olduğu tespit edilmiştir. Karnıkara

çeşidinin yapraklarında 1. yıl 103.33 ppm, 2. yıl ise 98.86 ppm mangan içerdiği görülmektedir (Çizelge 4.21).

Uygulamalar incelendiğinde 1. yıl bürülce yaprağında en yüksek mangan içeriği tohuma bakteri aşılama uygulamasından 123.30 ppm olarak, en düşük değer ise 93.45 ppm ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Denemenin 2. yılında ise yapraklarda en yüksek mangan içeriği (110.53 ppm) azot uygulaması sahip iken en düşük mangan içeriği (87.73 ppm) kontrol uygulamasında yer almıştır.

Uygulamaların ortalama değerleri Çizelge 4.21’de incelendiğinde en düşük mangan içeriğinin (90.59 ppm) kontrol grubunda olduğu, en yüksek değer (108.85 ppm) ise toprağa bakteri aşılama + N uygulamasında olduğu görülmektedir.

Belane vd. (2014), bürülcede yaptıkları çalışma sonucunda; bürülce yapraklarındaki mangan içeriğinin 195 µg/g ve 265 µg/g arasında tespit edildiğini bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar bu bildirişteki değerlerle yakın özelliktedir.

Çizelge 4.21. Uygulamaların yaprakta mangan içeriği (ppm) üzerine etkileri

YIL	UYGULAMALAR	ÇEŞİTLER		Yıl x Uygulama Ort.	Yıl
		Akkız	Karnıkara		
1.YIL	Kontrol	95.60	91.30	93.45 def*	109.03 a*
	Tohuma bakteri aşılama	127.40	119.20	123.30 a	
	Toprağa bakteri aşılama	119.80	103.80	111.80 abc	
	Azot uygulaması	117.30	94.30	105.80 a-e	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	107.60	101.20	104.40 b-f	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	120.70	110.20	115.45 ab	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	114.73 a*	103.33 b		
2.YIL	Kontrol	87.20	88.25	87.73 f*	99.13 b
	Tohuma bakteri aşılama	94.25	93.85	94.05 c-f	
	Toprağa bakteri aşılama	90.20	90.65	90.43 ef	
	Azot uygulaması	116.10	104.95	110.53 a-d	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	107.05	112.50	109.78 a-d	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	101.55	102.95	102.25 b-f	
	<b>Yıl x Çeşit Ort.</b>	99.39 b*	98.86 b	<b>Uygulama</b>	
ORTALAMA	Kontrol	91.40	89.78	90.59 b*	104.08
	Tohuma bakteri aşılama	110.83	106.53	108.68 a	
	Toprağa bakteri aşılama	105.00	97.23	101.11 ab	
	Azot uygulaması	116.70	99.63	108.16 a	
	Tohuma bakteri aşılama + azot	107.33	106.85	107.09 a	
	Toprağa bakteri aşılama + azot	111.13	106.58	108.85 a	
	<b>Çeşit</b>	107.06 a*	101.10 b		

\*Aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki farklar P<0.05 düzeyinde önemsizdir



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Denemede uygulamalara göre en yüksek taze verim değeri azot uygulamasında (505.42 kg/da) elde edilirken; tohuma bakteri aşılama uygulamasından dekara 499.01 kg, toprağa bakteri aşılama uygulamasından 473.82 kg, toprağa bakteri aşılama + N uygulamasından 448.05 kg, tohuma bakteri aşılama + N uygulamasından 432.51 kg verim elde edilmiştir. Kontrol uygulamasına göre gerçekleştirilen uygulamaların verimi %45-70.22 oranında arttırdığı görülmektedir. Azot uygulaması tek başına verimi %70.22 artırırken, tohuma bakteri aşılama uygulaması da verimi %68.1 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan rhizobium aşılama yönteminin verimi ekonomik düzeyde artırabildiği görülmekle birlikte bu uygulamanın azot uygulamasının tersine çevreye zarar vermemesi onu önemli kılmaktadır.

Azot ve rhizobium aşılama uygulamalarının taze bürülcede bakla enine etkisi incelendiğinde bakla eninin en yüksek 7.61 mm ile tohuma bakteri aşılama + N uygulamasında elde edilirken; toprağa bakteri aşılama + N uygulamasında 6.84 mm, tohuma bakteri aşılama uygulamasında 6.38 mm, toprağa bakteri aşılama uygulamasında 6.21 mm, azot uygulamasında 6.13 mm olarak ölçülmüştür. Kontrol uygulamasına göre gerçekleştirilen uygulamalar taze bürülce baklasının enini %3.9-28.9 oranında arttırdığı görülmektedir.

Denemede uygulamalar sonucunda bürülce baklasının uzunluğu 14.14-12.60 cm aralığında değiştiği; azot uygulamasının sonucunda 14.14 cm ile en yüksek bakla uzunluğunun elde edildiği, 13.83 cm ile toprağa bakteri aşılama yönteminin, 13.51 cm ile tohuma bakteri aşılmasının, 13.30 cm ile tohuma bakteri aşılama + N uygulamasının ve 13.00 cm ile toprağa bakteri aşılama+N uygulamasının takip ettiği gözlemlenmiştir. Kontrol uygulamasına göre rhizobium ve azot uygulamalarının bakla boyunu %3.17-12.2 oranında arttırdığı görülmektedir.

Rhizobium aşılama yöntemlerinin elde edilen sonuçlara göre taze bürülce baklasının hem enini hem de boyunu arttırdığı tespit edilmiştir.

Azot ve rhizobium aşılama uygulamalarının taze bürülce protein oranına etkileri incelendiğinde en yüksek protein oranına %31.95 ile tohuma bakteri aşılama + N

uygulamasında elde edilmiştir. Bunu %31.82 oranında toprağa bakteri aşılama, %31.81 oranında azot, %31.36 oranında toprağa bakteri aşılama + N, %31.34 oranında tohumla bakteri aşılama uygulamaları takip etmiştir. Kontrol grubuna göre gerçekleştirilen uygulamalar taze börülce baklasının protein içeriğini artırmıştır.

Denemede uygulamalara göre en yüksek askorbik asit içeriğinin tohumla bakteri aşılama uygulamasında (24.71 mg/100 g) olduğu belirlenirken; toprağa bakteri aşılama + N uygulamasında 23.61 mg/100 g, azot uygulamasında 22.34 mg/100 g, toprağa bakteri aşılama uygulamasında 21.66 mg/100 g, tohumla bakteri aşılama + N uygulamasında 21.34 mg/100 g olarak askorbik asit içeriği belirlenmiştir. Gerçekleştirilen uygulamaların kontrol uygulamasına göre %19.02-38 oranında börülcenin askorbik asit içeriğini artırdığı saptanmıştır.

Uygulamalar sonucunda börülce yapraklarının toplam klorofil miktarları incelendiğinde; azot uygulaması sonucunda 7.56 µg/mg kuru ağırlık ile en fazla klorofil miktarının elde edildiği görülmektedir. Diğer uygulamaların toplam klorofil miktarları ise; tohumla bakteri aşılama ile 7.29 µg/mg kuru ağırlık, toprağa bakteri aşılama + N ile 7.24 µg/mg kuru ağırlık, tohumla bakteri aşılama + N ile 7.23 µg/mg kuru ağırlık, toprağa bakteri aşılama ile 7.06 µg/mg kuru ağırlık olarak elde edilmiştir. Uygulamalar kontrol grubuna göre toplam klorofil miktarını %14.4-22.5 oranında artırmıştır.

Börülce yapraklarının klorofil a ve klorofil b içerikleri incelendiğinde; klorofil a içeriğinin 4.97-6.17 µg/mg kuru ağırlık aralığında değiştiği gözlemlenmiştir. En yüksek klorofil a içeriği azot uygulamasından elde edilmiştir. Kontrol grubuna göre diğer uygulamalar börülce yaprağının klorofil a içeriğini %11.87-24.14 aralığında artırmıştır. Klorofil b içeriği ise 1.19-1.50 µg/mg kuru ağırlık aralığında uygulamalara göre değişim gösterirken en yüksek içerik 1.50 µg/mg kuru ağırlık ile toprağa bakteri aşılama da görülürken bunu sırasıyla 1.44 µg/mg kuru ağırlık ile tohumla aşılama, 1.42 µg/mg kuru ağırlık ile toprağa bakteri aşılama + N, 1.40 µg/mg kuru ağırlık ile azot, 1.34 µg/mg kuru ağırlık ile tohumla bakteri aşılama + N uygulamaları takip etmektedir. Kontrol grubuna göre uygulamalar klorofil b içeriğini %12.6-26.1 oranında artırdığı tespit edilmiştir.

Rhizobium aşılama ve azot uygulamalarının taze börülcenin klorojenik asit içeriğine etkisi incelendiğinde en yüksek klorojenik asit içeriği tohuma bakteri aşılama + N uygulamasında (0.53 mg/g) elde edilirken bunu sırasıyla; toprağa bakteri aşılama (0.51 mg/g), azot (0.50 mg/g), toprağa bakteri aşılama + N (0.49 mg/g), tohuma bakteri aşılama (0.43 mg/g) uygulamaları takip etmiştir. Kontrol uygulamasına göre diğer uygulamalar börülcelerin klorojenik asit içeriğini %16.2 ile %43.2 arasında artırdığı saptanmıştır.

Denemede uygulamalara göre en yüksek toplam fenolik madde içeriğinin tohuma bakteri aşılama + N uygulamasında (218.89 mg/100 g) olduğu belirlenirken; toprağa bakteri aşılama uygulamasında 210.74 mg/100 g, azot uygulamasında 208.74 mg/100 g, toprağa bakteri aşılama + N uygulamasında 205.48 mg/100 g, tohuma bakteri aşılama uygulamasında 192.41 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Kontrol uygulamasına göre gerçekleştirilen bütün uygulamaların %9.01-24.02 oranlarında toplam fenolik madde içeriğini artırdığı görülmüştür.

Taze börülce baklalarında yapılan analizler sonucunda börülcede toplam şeker içeriğinin uygulamalara göre 3.44-4.71 mg/g aralığında değişim gösterdiği ve en yüksek değer azot uygulamasından elde edildiği tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasına göre diğer uygulamalar börülcenin toplam şeker içeriğini %15.7-36.9 aralığında artırdığı görülmektedir. Gerçekleştirilen çalışmanın sonucunda börülcenin indirgen şeker içeriğinin 0.58-0.97 mg/g aralığında olduğu saptanmıştır. En yüksek indirgen şeker içeriği toprağa bakteri aşılama + N uygulaması sonucu elde edilmiştir. Kontrol grubuna göre diğer uygulamalar börülcenin indirgen şeker içeriğini %10.3-67.2 aralığında artırdığı tespit edilmiştir.

Azot ve rhizobium aşılama uygulamalarının taze börülcenin  $\beta$ -karoten içeriğine etkisi incelendiğinde en yüksek  $\beta$ -karoten içeriğinin tohuma bakteri aşılama+N uygulamasında (11.22 mg/g) elde edilirken bunu sırasıyla; azot (10.51 mg/g), toprağa bakteri aşılama + N (10.50 mg/g), tohuma bakteri aşılama (9.31 mg/g), toprağa bakteri aşılama (9.00 mg/g) uygulamaları takip etmiştir. Kontrol uygulamasına göre diğer uygulamalar börülcelerin  $\beta$ -karoten içeriğini %6.13-32.3 aralığında artırdığı saptanmıştır.

Rhizobium aşılama ve azot uygulamalarının börülce yapraklarındaki bitki besin elementlerine etkileri incelendiği çalışma sonucunda tohuma bakteri aşılama+N uygulamasında en yüksek yaprak azot içeriği (%4.14) görülmüştür. Yaprakların K içerikleri değerlendirildiğinde en yüksek değer in toprağa bakteri aşılama (%2.82) uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Uygulamalara göre fosfor içeriği %0.29 (kontrol grubu) ile %0.46 (azot uygulaması) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Börülce yapraklarındaki demir içeriği 350.98-619.55 ppm aralığında değişim göstermiştir. Börülce yapraklarının kontrol uygulamasında 350.98 ppm, toprağa bakteri aşılama 414.84 ppm, tohuma bakteri aşılama 422.51 ppm, toprağa bakteri aşılama + N uygulamasında 453.15 ppm, tohuma bakteri aşılama+N uygulamasında 538.50 ppm ve azot uygulamasında 619.55 ppm demir içerdiği tespit edilmiştir. Ca içerikleri incelendiğinde %2.28-2.94 aralığında değişim gösterdiği en düşük oran in kontrol grubunda en yüksek değer in ise azot uygulamasında olduğu görülmüştür. Börülce yapraklarının bakır içerikleri 14.61-18.20 ppm aralığında değişim gösterdiği; en düşük değer in kontrol uygulamasında en yüksek değer in ise tohuma bakteri aşılama + N uygulamasında görüldüğü belirlenmiştir. Börülce yapraklarının uygulamalara göre magnezyum değerleri %0.30-0.41 aralığında değişim göstermiştir. En yüksek değer toprağa bakteri aşılama + N uygulamasında görülürken en düşük değer kontrol uygulamasında görülmüştür. Çalışmanın sonucunda börülce yapraklarındaki en düşük mangan içeriğinin (90.59 ppm) kontrol grubunda olduğu, en yüksek değer in (108.85 ppm) ise toprağa bakteri aşılama + N uygulamasında olduğu görülmektedir.

Taze börülce yetiştiriciliğinde rhizobium bakteri uygulamasının verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırmak için gerçekleştirdiğimiz çalışmanın sonunda; bakteri ve/veya azot uygulamalarının kontrol uygulamasına göre incelenen tüm parametrelerde daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Elde edilen veriler sonucunda bakteri aşılama uygulamalarının azot uygulamalarına alternatif olabileceği öngörülmektedir. Özellikle verim değerleri incelendiğinde, azot uygulamasına karşılık, tohuma bakteri aşılama uygulamasının en iyi sonucu verdiğini görmekteyiz.

Günümüzde insan beslenmesi ve sağlığında önemli bir potansiyele sahip sebzelerin verim ve özellikle kalite özelliklerinin artırılması üzerinde durulan önemli konulardandır. Bu özelliklerin geliştirilmesinde yapılan bu uygulamaların doğal, ucuz, kolay bulunabilir ve uygulanabilir olmaları ön planda tutulmaktadır. Çalışmada gerçekleştirilen rhizobium bakteri aşılama uygulamasının bu özellikleri taşıması yanında bürülcede verim ve kalite parametreleri üzerinde oldukça olumlu etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir. Tohuma bakteri aşılama uygulamasının pratik bir uygulama olması çiftçi koşullarında uygulanabilecek alternatif bir yöntem olmasını sağlamaktadır. Hem fiyat açısından ucuz hem de iş gücü bakımından kolay olmasından dolayı bürülce tarımında tohuma bakteri aşılama uygulamasının pratikte yoğun bir şekilde kullanılması ümit edilmektedir.



## KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. (2001). *Yem Bitkileri Kitabı*. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No:182.
- Adak, M.S., Güler, M. & Kayan, N. (2010). *Yemlik Baklagillerin Üretimini Artırma Olanakları*. Ziraat mühendisliği VII. Teknik kongresi bildiriler kitabı-1, 11-15 Ocak, Ankara, 329-341.
- Afiukwa, C.A., Ubi, B.E., Kunert, K.J., Emmanuel, T.F. & Akusu, J.O. (2013). Seed protein content variation in cowpea genotypes. *World Journal of Agricultural Sciences*, 1(3), 94-99.
- Akçin, A. (1980). Measurement of ozone damage by determination of chlorophyll concentration in leaves. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2, 173-180.
- Akçin, A. (1988). *Yemlik Dane Baklagiller*. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 8, Konya.
- Akdağ, C. (1995). Sıra Aralıklarının Tokat-Kozova Şartlarında Börülce (*Vigna Sinensis* (L.) Savi)'nin Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12, 141-146.
- Akdağ, C., Gül, K. & Düzdemir, O. (1996). Börülcenin [*Vigna sinensis* (L.) endl.] Tokat-Kozova Şartlarına Adaptasyonu ve Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2, 343-357.
- Akkurt, M. (2010). *Fasulye (Phaseolus vulgaris L.) bitkisinde bakteri aşılmasının azot fiksasyonuna ve bitkinin kök ve toprak üstü organlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Akman, Y.T. (2017). *Rhizobium ve Mikoriza Uygulamalarının Fasulye (Phaseolus vulgaris L.)'nin Tane Verimi ve Bazı Tarımsal Karakterleri Üzerine Etkileri*. (Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Akrapunam, M.A. & Achinewhu, S.C. (1985). Effect of cooking, germination and fermentation on the chemical composition of Nigerian Cowpea (*Vigna unguiculata*). *Qual Plant Plant Foods Hum Nutr*, 35, 353-358.
- Altunkaynak, A.Ö. (2018). *Fasulyede (Phaseolus vulgaris L.) Farklı Azot Dozlarının ve Bakteri Aşılamanın Tane Verimi ve Verim Özellikleri Üzerine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Amarowicz, R., Zia-Ul-Haq, M., Ahmad, S. & De Feo, V. (2013). Antioxidant Activity of the Extracts of Some Cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) Cultivars Commonly Consumed in Pakistan. *Molecules*, 18, 2005-2017. doi:10.3390/molecules18022005

- Angessa, T.T. (2006). *Towards improved vegetable use and conservation of cowpea and lablab: agronomic and participatory evaluation in northeastern Tanzania and genetic diversity study*. Department of Crop Sciences, Georg – August – University of Göttingen.
- Animasaun, D.A, Oyedeji, S., Azeez, Y.K., Mustapha, O.T. & Azeez, M.A. (2015). Genetic Variability Study Among Ten Cultivars of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) Using Morpho-agronomic Traits and Nutritional Composition. *The Journal of Agricultural Sciences*, 10(2), 119-130.
- Anonim (2019a). *Türkiye’de 2018 Yılı Sebze Üretim Miktarları*. [http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001) (Son erişim tarihi: 20.03.2019)
- Anonim (2019b). Isparta İlinin Coğrafi Özellikleri. <http://isparta.gov.tr/isparta> (Son erişim tarihi: 20.09.2019)
- Araujo, R.S.D.M., Sampaio, G.R. & Da Silva, C.P. (2017). Identification and Quantification of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Cowpeas of Brs Xique Xique Cultivar. *Universidade Federal Rural do Semi-Árido Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação*, 1, 209 – 216. <http://dx.doi.org/10.1590/198321252018v31n124rc>
- Arumugam, R., Rajasekaran, S. & Nagarajan S.M. (2010). Response of Arbuscular mycorrhizal fungi and Rhizobium Inoculation on Growth and Chlorophyll Content of *Vigna unguiculata* L. Walp Var. Pusa 151. *J. Appl. Sci. Environ*, 14(4), 113-115.
- Atış, İ. (2000). *Hatay Koşullarında İkinci Ürün Olarak Tane ve Hasıl Amacıyla Yetiştirilebilecek Börülce (Vigna sinensis L.) Tiplerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Azkan, N. (1994). *Yemeklik Tane Baklagiller*. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Notları. 40, Bursa.
- Başaran, U., Ayan, I., Acar, Z., Mut, H. & Onal Asci, O. (2011). Seed Yield and Agronomic Parameters of Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) Genotypes Grown in the Black Sea Region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10(62), 13461-13464. DOI: 10.5897/AJB11.2489
- Bayraklı, B., Özyazıcı, G. & Özyazıcı, M.A. (2017). Samsun İlinden Toplanan Farklı Nodozite Bakteri Kültürü ile Sera ve Tarla Koşullarında Aşılamanın Soya Fasulyesi (*Glycine max* L.)’nin Verimine ve Azot Kapsamına Etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 131-142. <https://doi.org/10.19159/tutad.289147>
- Belane, A.K., Meulenbergh, P.F., Makhubedu, T.I. & Dakora, D.F. (2014). Nitrogen fixation and symbiosis – induced accumulation of mineral nutrients by cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Crop & Pasture Science*, 65, 250-258. <http://dx.doi.org/10.1071/CP13283>

- Beycioğlu, T. (2016). *Kahramanmaraş koşullarında börülce (Vigna Unguiculata (L.) walp) bitkisine uygulanan farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin verim unsurlarına etkisi*. (Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Cemeroğlu, B. (1992). *Meyve ve Sebze İşletme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları*. Ankara, Biltav Yayınları.
- Ceyhan, E. (2007). *Yemeklik Tane Baklagiller Ders Notları*. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Konya.
- Coseteng, M.Y. & Lee, C.Y. (1987). Changes in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning. *Journal of Food Science*, 52(4), 985-989. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1987.tb14257.x>
- Çerekçi, A.Ş. (1992). *İki bodur fasulye (Phaseolus vulgaris L.) çeşidinde bakteri aşılması ve azot dozlarının verim ve verim öğeleri üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Çulha, G. (2018). *Farklı Kültürel Uygulamalarla Yetiştirilen Amazon ve Sırma Börülce Çeşitlerinin Tane Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale OnDokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Dakora, D.F., Belane, K.A., Makhubedu, I.T. & Meulenberg, P.F. (2014). Nitrogen fixation and symbiosis – induced accumulation of mineral nutrients by cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Crop & Pasture Science*, 65, 250–258. <http://dx.doi.org/10.1071/CP13283>
- Davis, D.W., Oelke, E.A., Oplinger, E.S., Doll, J.D., Hanson, C.V., Putnam, D.H. (1991). Cowpea. University of Minnesota. Center for Alternative Plant and Animal Products and the Minnesota Extension Service.
- Deol, K.J. & Bains, K. (2010). Effect of household cooking methods on nutritional and anti nutritional factors in green cowpea (*Vigna unguiculata*) pods. *Association of Food Scientists & Technologists*, 47(5), 579-581. Doi: 10.1007/s13197-010-0112-3
- Doğan, K., Gök, M., Coşkan, A. & Güvercin, E. (2007). Bakteriyel aşılama ile demir uygulamalarının 1. Ürün yarfıstığı bitkisinde nodülasyon ve azot fiksasyonuna etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 35-46.
- Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A. & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Analytical Chemistry*, 28, 350-356. <https://doi.org/10.1021/ac60111a017>
- El Naim A.M., Hagelsheep A.M., Abdelmuhsin M.S. & Abdalla A.E. (2010). Effect of intra-row spacing on growth and yield of three cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) varieties under rainfed. *Res J Agric Bio Sci*, 6(5), 623-629.



- Erman, M., Çıg, F. & Bakırtaş, E. (2012). Farklı Humik Asit ve *Rhizobium* Bakterisi Aşılamanın Mercimekte Verim, Verim Ögeleri ve Nodülasyona Etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(1), 64-67.
- Eşiyok, D. (2016). Börülce "*Vigna unguiculata* L. Walp". <http://www.dunyagida.com.tr/kose-yazisi/borulce-vigna-unguiculata-l-walp/5342> (Son erişim tarihi: 25.05.2019)
- Gök, M. & Onaç, I. (1995). *Değişik Bradyrhizobium japonicum* izolatları ile aşılamanın farklı soya çeşitlerinde verime, nodülasyona ve N<sub>2</sub> fiksasyonuna etkisi. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Cilt II, 237-246.
- Graham, R. A. & Scott, T. W. (1984). Response of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) to nitrogen and inoculation in Trinidad. *Field Crop Abstract*, 37, 12.
- Gül, K. (1996). Börülce (*Vigna Sinensis* (L) Endi) Tokat-Kazova Ekolojik Şartlarında Adaptasyonu ve Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, *G. Ü. Zir. Fak. Yay.* 366, 526-578.
- Gülle, D.G. (2015). *Değişik Bakteri Suşları ile Aşılanan Soya Bitkisinde Tuzluluğun N2 Fiksasyonu ve Besin Elementi Alımına Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Haktanır, K. & Arcak, S. (1997). *Toprak Biyolojisi*, Ankara Üniversitesi, Yayın No: 1486. Ankara.
- Harmankaya, M., Ceyhan, E., Celik, A., Sert., S, Kahraman., H. & Ozcan, M.M. (2016). Some chemical properties, mineral content and amino acid composition of cowpeas (*Vigna sinensis* (L.) Savi). *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 1, 111-116.
- Hernandez, L.G. & G.D. Hill. (1983). Effect of Plant Population and Inoculation on Yield and Yield Components of Chickpea (*Cicer arietinum* L) Proceedings. *Agronomy Society of New Zealand*, 13, 75-79.
- Honda, S., Takeda, K. & Kakehi, K. (1980). Studies of the structures of the carbohydrate components in plant oligosaccharide glycosides by the dithioacetol method. *Carbohydrate Research*, 73, 135-143. [https://doi.org/10.1016/S0008-6215\(00\)85482-8](https://doi.org/10.1016/S0008-6215(00)85482-8)
- İdikut, L., Beycioğlu, T., Zulkadir, G. & Çölkesen, M. (2015). İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Yerel Börülce Genotiplerinde Bitki Sıklığının Araştırılması, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(2), 62-67.
- İşler, E. (2009). *Farklı Aşılama Yöntemleri ile Bakteri (Bradyrhizobium japonicum) Aşılmasının Soyada Azot Fiksasyonuna ve Tane Verimine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)

- Jacob, D. (2016). *Growth and Yield of Cowpea (Vigna unguiculata) Following Nitrogen Fertilizer Application and Inoculation*. (School of graduate studies, Kwame Nkrumah University of Science and Technology).
- Josep, S. & Peter, K.V. (2007). Non Preference Mechanism of Aphid (*Aphis craccivora* Koch) Resistance in Cowpea. *Legume Res.*, 30(2), 79-85.
- Kaçar, O., Çakmak, F., Çöplü, N. & Azkan, N. (2004a). Bursa koşullarında bazı nohut çeşit ve hatlarında (*Cicer arietinum* L.) bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2), 123-135.
- Kacar, B. (2014). *Bitki, Toprak ve Gübre Analizleri: 2, Kolay Uygulanabilir Bitki Analizleri*. Nobel Akademik Yayıncılık, 402. Ankara.
- Kaçar, O., Çakmak, F., Çöplü, N. & Azkan, N. (2004b). Bursa Koşullarında Bazı Kuru Fasulye Çeşitlerinde (*Phaseolus vulgaris* L.) Bakteri Aşılama ve Değişik Azot Dozlarının Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 207-218.
- Kağan, S. (2012). *Bakteri Aşılama ve Azot Uygulamasının Nohut (Cicer arietinum L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Öğelerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Kağan, S. & Kayan, N. (2014). The influence of inoculation and nitrogen treatments on yield and yield components in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Cultivars. *Legume Research- An International Journal*, 37(4), 363-371. doi:10.5958/0976-0571.2014.00645.6
- Karaca, Ü.Ç. (2010). *Konya Yöresinde Yetiştirilen Kuru Fasulyeden İzole Edilen Rhizobium Bakterilerinin Etkinliklerinin Belirlenmesi*. (Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Karaca, Ü.Ç. & Uyanöz, R. (2011). Konya yöresinde yetiştirilen fasulye bitkisinin kökünde etkili Rhizobiumların belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(3), 17-24.
- Karasu, A., Öz, M. & Doğan, R. (2011). The effect of bacterial inoculation and different nitrogen doses on yield and yield components of some dwarf dry bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(3), 296-305.
- Karasu, A. (1999). *Isparta ekolojik koşullarında bazı börülce (Vigna unguilata L.) çeşit ve ekotiplerinin agronomik karakterlerinde araştırmalar*. Türkiye III. Tarla bitkileri kongresi, 15-18 Kasım 1999 Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adana. Çayır mera yem bitkileri yemeklik tane baklagiller cilt 3, 371-376.

- Karasu, A., Öz, M., & Doğan, R. (2009). The effect of bacterial inoculation and different nitrogen doses on yield and yield components of some chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). *African Journal of Biotechnology*, 8(1), 59-64.
- Kaya, M. (2000). *Winner Bezelye (Pisum sativum L.) Çeşidinde Farklı Aşılama Yöntemleri, Azotlu Gübre Dozları ile Ekim Zamanlarının Verim ve Verim Öğelerine Etkileri*. (Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Kaya, M.D., Çiftçi, C.Y. & Kaya, M. (2002). Bakteri aşılması ve azot dozlarının bezelye (*Pisum sativum* L.)' de verim ve verim öğelerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(4), 300-305.
- Kesimci, E. (2013). *Sera Koşullarında Bitki Büyümesini Arttırıcı Rhizobakterlerin Marulda Verim, Verim Unsurları ve Besin Elementi İçeriklerine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Kılıç, E. (2014). *Adi Fiğ (Vicia sativa L.) 'de Farklı Aşılama Yöntemleri ile Bakteri (Rhizobium pisi) Aşılamanın Verim ve Azot Fiksasyonu Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Kılınç, A. (2017). *İkinci Ürün Soya Tarımında Farklı Dozlarda Uygulanan Azotlu Gübrenin Verim ve Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Kır, A., Tan, A., Adanacıoğlu, N., Karabak, S. & Güzelsoy, A.N. (2017). A Traditional Underutilized Crop of Turkey: Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) Landraces. *Anadolu, J. of AARI*, 27(2), 62-68.
- Kumar, S., Pal, A.K., Singh, B., Maurya, A.N. & Sanjay K. (2004). Correlation and path analysis in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *South Indian Horticulture*, 52, 82-88.
- Küçük, Ç. (2011). Inoculation with *Rhizobium* spp. in kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties. *Zemdirbyste = Agriculture*, 98, 49-56.
- Miheretu, A. & Addo, J. S. (2017). Response of cowpea (*Vigna unguiculata* L. walp.) varieties following application of nitrogen fertilizers and inoculation. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 10(4). 32-38.  
Doi: 10.9790/2380-1004013238
- Mojaddam, M. & Noori, A. (2015). The effect of sowing date and plant density on growth analysis parameters of cowpeas. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 5(1), 224-230.
- Mut, Z. & Gülümser, A. (2003). Bakteri Aşılması ile Birlikte Çinko ve Molibden Uygulamasının Damla-89 Nohut Çeşidinin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20 (2), 1-10.

- Müftüoğlu, N.M. & Demirer, T. (1998). Toprakta Azot Bilançosu, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1), 175-185.
- Nassourou, M.A., Noubissié, T.J.B., Njintang, Y.N. & Bell, J.M. (2017). Diallel analyses of soluble sugar content in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *The crop Journal*, 5, 553-559. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cj.2017.05.005>
- Nagata, M. & Yamashita, I. (1992). Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *Journal of Japan Food Industry Association*, 39(10), 925-928. <https://doi.org/10.136/nskkk11962.39.925>
- Noufal, A.H., Ali, M.A.M. & Abd El-Aal, M.M.M. (2018). *Effect of Rhizobium Inoculation and Foliar Spray with Salicylic and Ascorbic Acids on Growth, Yield and Seed Quality of Pea plant (Pisum sativum L.) Grown on a Salt Affected Soil*, New Valley-Egypt. 4th International Conference on Biotechnology Applications in Agriculture (ICBAA), Benha University, Moshtohor and Hurghada, 4-7 April 2018, Egypt. 573-590.
- Odiyi, O.B. & Eniola, A.O. (2014). The Effect of Simulated Acid Rain on Plant Growth Component of Cowpea (*Vigna unguiculata*) L. Walps. *Jordan Journal of Biological Sciences*. 8(1), 51-54. Doi:10.12816/0026948
- Okonya, J.S. & Maass, B.L. (2014). Protein and Iron Composition of Cowpea Leaves: An Evaluation of Six Cowpea Varieties Grown in Eastern Africa. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 14(5). 2129-2140.
- Oztokat, C., & Demir, İ. (2010). *The Comparison Of Some Cowpea Populations According To Their Growth, Yield and Seed Quality*. 2nd International Symposium on Sustainable Development, 8-9 Haziran, Sarajevo, 238-245.
- Öden, E. (2012). *Soya Bitkisinde Bakteri Aşılması, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Nodülasyon ve N<sub>2</sub> Fiksasyonuna Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Önder, M. (1992). *Bodur, Kuru Fasulye Çeşitlerinin Tane Verimine ve Morfolojik, Fenolojik, Teknolojik Özelliklerine Bakteri Aşılama ve Azot Uygulamalarının Etkisi*. (Doktora Tezi (basılmamış), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Özbağ, T. (2013). *Tescilli Bazı Nohut (Cicer arietinum L.) Çeşitlerinin Simbiyotik Performansları ve Bitki Besin Elementi Alımının Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Özdemir, S. Karadavut, U. & Erdoğan, C. (1999). Rhizobium sp. aşılması ve gübrelemenin bezelyenin (*pisum sativum* L.) nodülasyonu ve verimine etkisi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23(4), 869–874.

- Özturan, C. (2003). Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)’de bitki sıklığı ve azotlu gübrelemenin verim ve verim öğelerine etkisi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(3), 41-49.
- Öztürk, D. (2010). *Ordu Ekolojik Koşullarında Yetiştirilebilecek Börülce (Vigna sinensis L.) ekotiplerinin bazı fizyolojik ve morfolojik özellikleri ile verim ve verim öğelerinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Pekşen, A. (2004). Fresh pod yield, and some pod characteristics of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) genotype from Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3, 269-273.
- Pekşen, E. & Artık, C. (2004). Comparison of Some Cowpea (*Vigna unguiculata*, L.) Genotypes from Turkey for Seed Yield and Yield Related Characters. *Journal of Agronomy*, 3(2), 137-140.
- Polat, C. (2017). *Şanlıurfa koşullarında Börülce (Vigna sinensis L.) Bitkisinin ekim zamanının belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Quin, F. M. (1997). Advances in cowpea research. *International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS)*. 9-15.
- Rudresh, D.L., Shivaprakash, M.K. & Prasad, R.D. (2005). Effect of Combined Application of Rhizobium, Phosphate Solubilizing Bacterium and Trichoderma spp. on Growth, Nutrient Uptake and Yield of Chickpea (*Cicer aritenium* L.) *Applied Soil Ecology*, 28(2), 139-146. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2004.07.005>
- Santos, C.A.F., Boiteux, L.S. (2013). Breeding biofortified cowpea lines for semi-arid tropical areas by combining higher seed protein and mineral levels. *Genetics and Molecular Research*, 12(4), 6782-6789.
- Sarioğlu, G., Özçelik, S. & Kaymaz, S. (1993). Selection of effective nodosity bacteria (*Rhizobium leguminosarum* biovar. *viceae*) from lentil grown in Elazığ. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 17, 569-573.
- Sebetha E.T., Ayodele, V., Kutu, F.R. & Mariga, I.K. (2010). Yields and Protein Content of two Cowpea Varieties Grown Under Different Production Practices in Limpopo Province South Africa. *African Journal of Biotechnology*, 9(5), 628- 634.
- Serdaroğlu, Ö. (2009). *Aydın’da Bazı Börülce (Vigna sinensis L.) Ekotiplerinde Yabancı Tozlanma Oranlarının Belirlenmesi*. (Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Sert, H. (2011). *Hatay İli Ekolojik Şartlarında Börülce (Vigna sinensis (L.) Savi) Çeşitlerinin Tane Verimi ve Bazı Tarımsal Özellikleri Üzerine Farklı Bitki Sıklıklarının Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Singh, N. & Singh, K. (2005). Impact of VA-mycorrhiza, rhizobium and phosphorus on growth and yield of *Phaseolus vulgaris* L. *Physiological Research*, 18(1): 59-63.
- Singh, A.K., Tripathi, P.N. & Singh, R.O.O.M. (2007). Effect of Rhizobium inoculation, nitrogen and phosphorus levels on growth, yield and quality of kharif cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Crop Research Hisar*, 33(1/3), 71.
- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M. & Polat, S. (2008). *Özel Sebzeçilik*. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi. 488. İstanbul.
- Tanrıverdi, M.Ö. (1996). *Nohutta bakteri aşılması ve ekim zamanının verim ve verim öğeleri üzerine etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Tajini, F., Trabelsi, M. & Drevon J.J. (2010). Combined inoculation with *Glomus intraradices* and *Rhizobium tropici* CIAT899 increases phosphorus use efficiency for symbiotic nitrogen fixation in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Saudi Journal of Biological Sciences*, 19(2), 157-163. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2011.11.003>
- Timko, M.P. & Singh, B.B. (2008). Cowpea, a Multifunctional Legume. *Genomics of Tropical Crop Plants*, 1, 227-258.
- Toğay, Y., Toğay, N. & Doğan, Y. (2014). Effect of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Sowing Times Applications on the Yield and Yield Components. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special*, 1, 1147-1151.
- Turan, V. (2016). *Achillea Bitkisi Uçucu Yağı ve Rhizobium Bakterileri ile Aşılamanın Fasulye (Phaseolus vulgaris)' de Bitki Gelişimi, Toprağın Biyolojik ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri*. (Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Türkmen, O.S., Özçelik, F., Nizam, Ö. & Baytekin, H. (2016). Topraksız Fasulye Kültüründe Azotun *Rhizobium* Bakteri Nodülasyonu ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (özel sayı-1), 201-205. <https://doi.org/10.21566/tarbitderg.280384>
- Uzun, B. & İdikut, L. (2012). Arpa, Fiğ ve Karışım Ekimine Uygulanan Bakterinin (*Rhizobium leguminosarum* L.) Biyolojik Verim ve Kalite Değerlerine Etkisinin Araştırılması. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2), 156-160.

Ünlü, H. (2004). *Börülce (Vigna unguiculata (L.) Walp.) Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanlarının Sulu ve Kurak Koşullarda Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)

Vural, H. & Karasu, A. (2007). Agronomical Characteristics of Some Cowpea Ecotypes (*Vigna unguiculata L.*) Grown in Turkey; Vegetation Time, Seed and Pod Characteristics. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 35(1), 43-47.

Yılmaz, M. & Şahin, S. (2014). Yeşil gübrelemede kullanılan bakla (*Vicia faba L.*) bitkisinin brokoli verimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(1), 85-93. <https://doi.org/10.13002/jafag727>



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ahmet Emre KANDİL

Doğum Yeri ve Yılı : Antalya, 1989

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : emrekandil@gmail.com

### Eğitim Durumu

Lise : Antalya Muratpaşa Lisesi, 2006

Lisans : Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 2013

### Mesleki Deneyim

Cesa Medikal 2015-2018

Antalya İnsan Kaynakları A.Ş. 2018-2019

TİGEM, Ceylanpınar T.İ.M. 2019-..... (halen)