

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ❖ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MİKROBİYAL GÜBRELERİN ORMAN FİDANLARININ FİDAN
KARAKTERİSTİKLERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orkun ÖZGÜN

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Ocak 2020

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ❖ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MİKROBİYAL GÜBRELERİN ORMAN FİDANLARININ FİDAN
KARAKTERİSTİKLERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orkun ÖZGÜN

(151082507)

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Salih PARLAK

Ocak 2020

BTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 151082507 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Orkun ÖZGÜN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “Mikrobiyal Gübrelerin Orman Fidanlarının Fidan Karakteristiklerine Etkilerinin Belirlenmesi” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Dr. Öğr. Üyesi Salih PARLAK**

Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Servet ÇALIŞKAN**

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa

Dr. Öğr. Üyesi Kamil ERKEN

Bursa Teknik Üniversitesi

Savunma Tarihi : **28/12/2019**

FBE Müdürü : **Doç. Dr. Murat ERTAŞ**

Bursa Teknik Üniversitesi/...../.....

İNTİHAL BEYANI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Orkun ÖZGÜN

İmzası:

TEŐEKKÜR

“Mikrobiyal Gübrelerin Orman Fidanlarının Fidan Karakteristiklerine Etkilerinin Belirlenmesi” adlı bu alıŐma Bursa Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı ’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu alıŐma (Proje Numarası: 2016-02-007) Bursa Teknik Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiŐtir. ÇalıŐmalarımın her aŐamasında bana yardımcı olan ve katkılarını esirgemeyen, çok değerli hocam ve tez danıŐmanım sayın Dr. ÖĞr. Üyesi Salih PARLAK’a, çalışma alanını kullanmamıza izin verip çalıŐmamıza destek veren fidanlık idari personeli ve çalıŐanlarına ayrıca sevgilerini benden hiç bir zaman esirgemeyen değerli aileme sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Orkun ÖZGÜN

ÖNSÖZ

Ağaçlandırma çalışmaları sırasında hatta öncesi ve sonrasında kimyasal gübreler kullanılabilir. Üretilen kimyasalların birçoğu bitkinin verimini arttırmak ve bitki hastalıklarına karşı mücadelede kullanılır. Kimyasalın yanlış kullanımı sonucu topraktaki zararlı mikroorganizmalar direnç kazanmakta, çevre kirliliği artmakta, bitki, hayvan ve en önemlisi insan sağlığı olumsuz etkilenmektedir. Tüm bu olumsuzlukların yanı sıra kimyasal gübrelerin pahalı olması mikrobiyal gübre kullanımının önemini arttırmıştır. Böylelikle kimyasal gübre kullanımıyla ortaya çıkan zararlar azaltılabilir, verimlilik artırılabilir.

Bu çerçevede 2016 yılı haziran ayında Bursa Orman Bölge Müdürlüğü fidanlığında yapılan bu çalışma, mikrobiyal gübrelerin dış ortam koşullarında fidan yastıklarına uygulandığında fidanların morfolojik karakterlerine etkili olup olmadığının belirlenmesi için yapılmıştır. İlgili çalışma Bursa Orman Fidanlığındaki yastıklarda yetiştirilen 1+0 yaşlı şeker akçaağacı (*Acer saccharum*) ve mavi servi (*Cupressus arizonica*) fidanları kullanılmıştır. Çeşitli ticari mikrobiyal gübre içinden, bileşimlerinde farklı bakteriler bulunduran iki farklı biyogübre (Bio-doll ve Best-doll) seçilerek dört farklı doz (3ml/l, 15ml/l, 30ml/l ve kontrol) uygulaması yapılarak fidanların morfolojik karakterlerine etkileri olup olmadığı araştırılmıştır. Gübrelerin karışmaması için pleksi tabakalarla bölünen deneme alanlarında gübreleme öncesi boy ölçümleri yapılmıştır. Sonbaharda fidanların sökülme zamanında fidanların kök boğaz çapları ve boyları tekrar ölçülmüştür. Sökümü yapılan fidanların laboratuvar ortamında yaş kök, kuru kök, yaş sak ve kuru sak ağırlıklarının ölçümleri yapılmıştır. Tüm ölçümler ve değerlendirmeler sonrasında iki fidan türüne ait verilerin farklılık durumunun ortaya konulabilmesi için SPSS programında analiz edilmiştir. Hazırlanan tezde *Cupressus arizonica* (mavi servi) ve *Acer saccharum* (şeker akçaağacı) fidanlarında mikrobiyal gübre kullanımı sonucunda fidan karakteristiklerine etkileri değerlendirilmiştir.

Ocak 2020

Orkun ÖZGÜN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	x
SEMBOLLER	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiv
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xvi
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİ	4
2.1. Fidan Karakteristikleri ve Önemi	4
2.2. Biyolojik Gübre	4
2.3. Bitki Gelişimi Üzerine PGPR'lerin Doğrudan Etki Mekanizmaları	5
2.3.1. Biyolojik azot fiksasyonu	5
2.3.2. Organik ve inorganik fosfat çözünürlüğü.....	6
2.3.3. Besin alımının artırılması	7
2.4. Mikrobiyal Gübrelerin Önemi	8
2.5. Mikrobiyal Gübrelerin Görevi	9
2.6. Kimyasal Gübrelere Alternatif Biyolojik Ürünler	9
2.7. Mikrobiyal Gübrelerin Özellikleri	10
3. MATERYAL	11
3.1. Araştırma Alanı	11
3.2. Materyallar	11
4. YÖNTEM.....	13
4.1. Ekim Yastıklarının Hazırlanması.....	13
4.2. Mikrobiyal Gübrelerin Hazırlanması ve Araziye Uygulanması	13
4.3. Fidanların Sökülmesi ve Ölçülmesi	15
4.4. Kültür Bakımları.....	16
4.5. Fidanlarda Yapılan Ölçümler ve Toprak Örneklerinin Alınması	16
4.6. Fidanların Sökümü ve Fidan Karakteristiklerinin Ölçülmesi	17

5. BULGULAR VE TARTIŞMA	19
5.1. Bulgular	19
5.1.1. Uygulanan mikrobiyal gübrelerin Şeker akçaağacı fidan karakteristiklerine etkisi	19
5.1.1.1. Mikrobiyal gübrelerin fidan boylarına etkisi	19
5.1.1.2. Mikrobiyal gübrelerin fidan kök boğaz çaplarına etkisi	20
5.1.1.3. Mikrobiyal gübrelerin fidan karakteristiklerine etkilerinin karşılaştırması.....	21
5.1.1.4. Mikrobiyal gübrelerin fidan yaş kök ağırlıklarına etkisi	21
5.1.1.5. Mikrobiyal gübrelerin fidan yaş sak ağırlıklarına etkisi	22
5.1.1.6. Mikrobiyal gübrelerin kuru kök ağırlıklarına etkisi	22
5.1.1.7. Mikrobiyal gübrelerin kuru sak ağırlıklarına etkisi.....	23
5.1.2. Uygulanan Mikrobiyal Gübrelerin Arizona Servisi Fidan Karakteristiklerine Etkisi ..	23
5.1.2.1. Mikrobiyal gübrelerin fidan boylarına etkisi	23
5.1.2.2. Mikrobiyal gübrelerin fidan kök boğaz çaplarına etkisi	24
5.1.2.3. Mikrobiyal gübrelerin fidan karakteristiklerine etkilerinin karşılaştırması.....	25
5.1.2.4. Mikrobiyal gübrelerin fidan yaş kök ağırlıklarına etkisi	25
5.1.2.5. Mikrobiyal gübrelerin fidan yaş sak ağırlıklarına etkisi	26
5.1.2.6. Mikrobiyal gübrelerin kuru kök ağırlıklarına etkisi	27
5.1.2.7. Mikrobiyal gübrelerin kuru sak ağırlıklarına etkisi.....	28
5.2. Tartışma	29
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	32
KAYNAKLAR	34
EKLER.....	40
ÖZGEÇMİŞ.....	42

KISALTMALAR

BG	: Biyolojik gübre
DNA	: Deoxyribonucleic acid
OSU-142	: Bacillus OSU-142
PGPR	: Plant growth-promoting rhizobacteria



SEMBOLLER

cm	: Santimetre
g	: Gram
kg	: Kilogram
l	: Litre
m	: Metre
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
N₂	: Azot
pH	: Power of Hydrogen

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1: Kullanılan mikrobiyal gübrelerin içerikleri.....	12
Çizelge 4.1: Uygulanan dozlar ve deneme deseni	15
Çizelge 5.1: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının boy farklarına etkisi	19
Çizelge 5.2: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Bio-doll gübre dozlarına göre boy farkına etkisinin duncan testi	19
Çizelge 5.3: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübrelerinin gübre dozlarının çap artımına etkisi	20
Çizelge 5.4: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübrelerinin gübre dozlarının çap artımına etkisinin duncan testi	20
Çizelge 5.5: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan mikrobiyal gübrelerin boy farkı ve çapa olan etkisi	21
Çizelge 5.6: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının yaş kök ağırlıklarına etkisi	21
Çizelge 5.7: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının yaş sak ağırlıklarına etkisi.....	22
Çizelge 5.8: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının kuru kök ağırlıklarına etkisi	22
Çizelge 5.9: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının kuru sak ağırlıklarına etkisi.....	23
Çizelge 5.10: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının boy farklarına etkisi	23
Çizelge 5.11: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının çap artımına etkisi	24
Çizelge 5.12: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Bio-doll gübresinin gübre dozu miktarına göre çap artımına etkisinin duncan testi	24

Çizelge 5.13: Arizona servisi fidanlarında kullanılan mikrobiyal gübrelerin boy farkı ve çapa olan etkisi	25
Çizelge 5.14: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının yaş kök ağırlıklarına etkisi	25
Çizelge 5.15: Arizona servisi fidalarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının yaş kök ağırlıklarına etkisinin duncan testi.....	26
Çizelge 5.16: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının yaş sak ağırlıklarına etkisi.....	26
Çizelge 5.17: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının yaş sak ağırlığına etkisinin duncan testi	27
Çizelge 5.18: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının kuru kök ağırlıklarına etkisi	27
Çizelge 5.19: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll gübresinin gübre dozu miktarına göre kuru kök ağırlıklarına etkisinin duncan testi	28
Çizelge 5.20: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının kuru sak ağırlıklarına etkisi.....	28
Çizelge 5.21: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının kuru sak ağırlıklarına etkisinin duncan testi	29
Çizelge 6.1: Uygulanan işlemlerin genel istatistiki duncan tablosu	32

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1: Fidan yastıklarının deneme parsellerine ayrılması.....	13
Şekil 4.2: Mikrobiyal gübrelerin hazırlık aşaması.....	14
Şekil 4.3 ve 4.4: Taşıma işlemi yapılan fidanlar	15
Şekil 4.5 ve 4.6: Vejetasyon dönemi boyunca parsellerin kontrolleri ve tartıma hazırlık kesimleri	16

MİKROBİYAL GÜBRELERİN ORMAN FİDANLARININ FİDAN KARAKTERİSTİKLERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Yapılan çalışma; mikrobiyal gübrelerin orman fidanlıklarında kullanılmasının fidan karakteristiklerine etkilerinin araştırılmasını kapsamaktadır. Mikrobiyal gübrelerin orman fidanı karakteristiklerine olan etkileri konusunda ülkemizde yapılan birkaç çalışma dışında araştırma konusu olmamıştır. Bu bağlamda özgün bir çalışma niteliğindedir. Çalışmanın amacı fidanlıklarında yetiştirilen iğne yapraklı ve yapraklı fidanların fidan karakteristiklerine etkilerinin ortaya konulmasıdır.

Bu çalışmada Bursa Orman Bölge Müdürlüğü fidanlığında 1+0 yetiştirilen şeker akçaağacı (*Acer saccharum*) fidanları ile mavi servi (*Cupressus arizonica*) fidanları kullanılmıştır. Ortam koşulları uygun olsa bile ağaçlandırmanın başarısı dikilen fidan kalitesiyle orantılıdır. Ağaçlandırma sahalarına standardın altında olan fidanların dikilmesi sonucu fidan kayıpları fazla olmakta böylelikle tamamlama giderleri artmaktadır.

Fidan kalitesini arttırmak için yapılan gübrelemeler birer araç olarak kullanılmaktadır. Tüm bu uygulamalar bitkinin gelişimine yöneliktir. Mikrobiyal gübrelerin önemi burada ortaya çıkmaktadır; sadece bitkinin verimini ve kalitesini artırmanın yanında toprağın yapısını da iyileştirmektedir. Son yıllarda ağaçlandırma çalışmalarına hız verilmesi sonucu ekolojik bakımdan uygun sahalardan başlanarak geniş alanlarda çalışılmıştır. Ağaçlandırılacak alanlar, kurak ve yarı kurak ekstrem sahalara doğru kaymaya başlamıştır. Bu tür alanlarda yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında kök ve gövde kalitesi iyi fidanların kullanılması başarıyı artıracaktır.

Tez çalışması kapsamında Bursa Orman Fidanlığı'nda yastıkta yetiştirilen biri iğne diğeri yapraklı olmak üzere iki tür kullanılmıştır. Tam tesadüfi olarak seçilen parsellere iki farklı mikrobiyal gübre dört farklı dozda uygulanmıştır. Mikrobiyal gübre uygulaması yapılan parsellerdeki ve kontrol grubundaki fidanlar vejetasyon dönemi sonunda sökülmüş olup tesadüfi olarak seçilen fidanların fidan karakteristikleri ölçülerek istatistiki olarak gruplandırılmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde çift yönlü varyans analizi kullanılmış, farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır. Uygulanan işlemlerin bazı fidan karakteristiklerini etkilediği ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: *Cupressus arizonica*, *Acer saccharum*, Biyogübre, PGPR.

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF MICROBIAL FERTILIZERS ON FOREST SAPLING'S CHARACTERISTICS

SUMMARY

The study involves the research on microbial fertiliser's effects on sapling's characteristics when used in sapling plantation/ nursery. The focus on this matter was only found in few studies in our country. In this context, the topic can be classified as unique and rare. The aim of the topic is to investigate and expose nursery grown needle-like leaves and leaf sapling's effects on sapling's characteristics.

In this study, 1+0 *Acer saccharum* and *Cepressus arizonica* saplings were used at Bursa regional forest authority. Even if the environmental conditions are suitable, the success of forestations is equivalent to the quality of the saplings. The saplings that are below standards at the forest fields cause loss in saplings therefore, increases the expenses to complete the process.

The fertilizing processes are used as a tool to enhance the quality of saplings. All these applications are for plant growth. The significance of microbial fertilization appears in this case as it enhances the growth and the quality of the plant as well as an improvement in the content of the soil. With the enhancement in the forestation in the last few years, the application also increased rapidly in the suitable ecologic fields. These applications are also moving towards the arid and semi-arid extreme types of areas. To be able to achieve success in these conditions in forestation, high quality of saplings will be used specifically with the quality in the roots and form/body.

Two types of microbial fertilizers were used for this study at Bursa regional forest authority, first being the needle-like and second the leaf. Spontaneously chosen parcels were used with the specified two microbial fertilizers in four different doses. The parcels and saplings were dismantled at the vegetation season and the spontaneously chosen saplings were grouped with statistics as well as the characteristics. The evaluation of the results involved dual direction variance analysis. The differences were grouped with the Duncan test. Therefore, the results show/determine that the applications applied effects some of the characteristics.

Keywords: *Cupressus arizonica*, *Acer saccharum*, Bio-fertilizer, PGPR.

1.GİRİŞ

Doğanın ve doğal yaşamın insan yaşamındaki önemi insanoglunun var oluşundan günümüze kadar artarak devam etmektedir. Bilindiği üzere, toprak yenilenemeyen en değerli varlığımızdır. Diğer taraftan; doğadaki tüm canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için doğrudan veya dolaylı olarak toprağa ve suya ihtiyaçları bulunmaktadır. Bu sayede insan yaşamının devamlılığını sağlayan besin maddeleri tarım sektörü vasıtasıyla, yaşam kaynaklarıysa ormanlar tarafından sağlanmaktadır. Gerek fidan yetiştirirken gerekse tarımsal ürün üretirken kullanılan kimyevi gübrelerin aşırı ve bilinçsiz kullanımı ekolojik dengenin bozulmasına, başarısız gençleştirme sahalarına, insan sağlığının olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır.

Sürdürülebilir yöntemlerde ana hedef; verimli, devamlılık gösteren, kaliteli ve kâr sağlayan, çevre dostu üretim türüdür. Bu hedeflere ulaşırken doğal kaynaklara ve çevreye zararı olmayan kültürel uygulamaları kullanmak gerekmektedir. Buna göre; toprağın içinde bulunan ve toprakta bulunan bitki besin elementlerini yarıyıllı hale getirerek bitkinin kullanabileceği, çok daha az kimyasal gübre kullanımını gerektirecek mikroorganizmaların kullanımını yaygınlaştırmak gerekmektedir. Bitki gelişimine katkıda bulunan ve toprak verimliliğini artıran bu tip mikroorganizmalar, "biyogübreler" olarak adlandırılmakta olup tarımda ve ormancılıkta mikrobiyal aşı materyallerinin hazırlanmasında kullanılmaktadır (Özbahçe vd. 2014).

Yüksek verim almak için fazla girdi kullanan toprak sistemleri doğal kaynakların tükenmesine ve çevresel problemlere yol açmaktadır. Kimyasal gübre uygulaması sonucu ortaya çıkan hızlı üretim artışı giderek azalmakta ve sağlıksız bir sistem kaçınılmaz olmaktadır. Kimyasalların hiç kullanılmadığı temiz gıdaların, sağlıklı fidanların üretimi, insanlığın ve doğal kaynakların geleceği için zorunlu hale gelmiştir. Çevresel sürdürülebilirlik ve çevre kirliliğinin önlenmesi, kimyasal maliyetin düşürülmesi, kaynakların devamlılığının sağlanması ve organik ürün yetiştirimi için azot fikseri, fosfat çözücü ve bitkisel hormon üretici bakteri kullanımını zorunlu kılmaktadır. Bitkinin gelişimini teşvik eden bakteriler bahçecilik, ormancılık, tarım ve çevrenin yenilenmesi amaçlarıyla kullanılmaktadır.

Bitkisel gelişimi teşvik eden, serbest yaşayan, biyolojik gübre (BG) olarak kullanılan bakterilere; bitki gelişimini teşvik edici rizobakteriler (PGPR) adı verilmektedir. Bu bakteriler çoğunlukla *Acetobacter*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Aereobacter*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Artrobacter*, *Azoarcus*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Beijerinckia*, *Burkholderia*, *Chromatium*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Envinia*, *Flavobacterium*, *Herbaspirillum*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Paenibacillus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Rhodobacter*, *Rhodosprillum*, *Serratia* ve *Xanthomonas* cinslerine aittir. Bu güne kadar yürütülen araştırmalara göre özellikle *Azotobacter*, *Acetobacter*, *Azospirillum*, *Burkholderia*, *Pseudomonas*, *Bacillus* ve *Paenibacillus* cinslerine ait olan türlerin PGPR olarak öne çıktığı açıkça görülmektedir (Çakmakçı vd. 2014).

Sürdürülebilir tarım sisteminde, biyolojik tarımda yaşanan gelişmelerle birlikte; ürünün verimini ve toprağın verimliliğini arttırdığı çeşitli araştırmalarla belirlenen ve kimyasal gübrelerin alternatifi olarak geliştirilen mikrobiyal gübreler üretilmeye başlanmıştır. Mikrobiyal gübreler, kimyasal gübre kullanımının az olduğu veya hiç kullanılmadığı tarım topraklarında uygulanmaya başlanmıştır ve genelde bu özellikte topraklara sahip olan Sudan gibi bazı Afrika ülkelerinde yaygınlaşmıştır (Bilen, 2014).

Biyolojik gübreler; laboratuvar şartlarında üretilmiş bakterileri veya köklerle ilişkileri kuran mikorizal mantarların toprağa doğrudan uygulanmasıdır. Bu sayede topraktaki besin maddeleri daha etkin olarak kullanılmakta, fidanların daha fazla besin maddesi alımı neticesinde kaliteleri artmaktadır. Biyogübreler, saçak kök oluşumunu teşvik etmesi nedeniyle (Benitez vd., 2004; Contreras – Cornejo vd., 2009) fidan tutma ve yaşama oranlarını artırmaktadır. Biyogübrelerin kullanımı sonucunda bitkilerin biyokütlesinde önemli derecede artışların olduğu ispatlanmıştır. Çünkü biyogübreler toprak kaynaklı zararlı patojenleri baskılamakta, diğer faydalı bakterilerin etkinliğini artırmaktadırlar. Bu durumda ürün yetiştirmeye engel olan husulara karşı bitkilerin kök bölgesinde yeni bir mikrobiyal dinamik denge kurulmaktadır (Siddiqui 2006). Bu gübreler tarım orman ve süs bitkilerinde uygulanabilir alanı bulmaktadır (Reddy, 2014).

Tarımda alanında yaygın olarak kullanılan mikrobiyal gübrelerin orman fidanlıklarında kullanılması yeni olan bir uygulamadır ve bu biyogübrelerin orman

fidanlarının morfolojik karakterlerine olan etkileri konusunda yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada, dış ortam şartlarında biyogübrelerin fidan yastıklarına uygulanması sonucunda şeker akçaağacı ve mavi servi fidanlarının morfolojik karakterlerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİ

2.1. Fidan Karakteristikleri ve Önemi

Fidan; vejetatif veya generatif yollarla yetişmiş veya yetiştirilmiş, kök boğazında veya 15cm'ye kadar (15cm içinde) veya standartlarında gösterilen yerdeki çapı 0,3cm – 10cm olan veya çoğunlukla 1-8 yaşlarında, kök ve gövdesi bulunan ve yeni bir ağaç veya ağaççık oluşturabilecek özellikteki genç bitkilerdir (Üçler 2005).

Fidanlar, üretim kaynağına, köklerinin toprakla örtülü olup olmamasına, yaş, çap ve boy gibi kriterlere bağlı olarak çeşitli sınıflara ayrılır. Buna göre, kaynaklarına göre fidanlar; tohumdan yani “generatif yolla üretilen fidanlar” ile “vejetatif yolla üretilen fidanlar” olarak sınıflandırılır. Köklerin örtülü olup olmamasına göre de “çıplak köklü fidanlar”, “topraklı fidanlar” ve “kaplı fidanlar” şeklinde gruplanırlar. Çıplak köklü fidanlarda kendi içerisinde, normal yani “işlem görmemiş fidanlar”, “kök kesimi görmüş fidanlar” ve “repikaj görmüş fidanlar” olmak üzere üç sınıfa ayrılır (Ürgeç 1998).

Ekolojik koşulların ekstrem şartlara doğru kaydığı ağaçlandırma alanlarına dikilen fidanların çok daha kaliteli ve kök/sak dengesinin kök lehine olması arzu edilmektedir. Bu suretle fidanların tutma ve yaşama oranları daha yüksek olmakta, başarılı ağaçlandırmalar yapılabilmektedir. Fidanların kök/sak dengesinin kurulması, fidanlık ortamındaki uygulamalara ve bakımlara bağlı olduğu kadar, toprağın besleme kapasitesi ve yarayışlı besin maddelerinin alınabilirliğine bağlıdır. Topraktaki besin maddelerinin alınabilirliği ise toprağın kolloidal maddelerine ve besinleri indirgeyerek kullanılabilir hale getiren mikroorganizma faaliyetlerinin yoğunluğuna göre değişmektedir. Bu bakımdan topraktaki mikroorganizma faaliyetinin yüksekliği toprağın verimliliğinin de bir göstergesidir (Parlak ve Güner, 2017). Kaliteli fidan kullanımı ağaçlandırma sahasındaki fidan tutma oranını ve başarıyı artırmaktadır. Böylelikle tamamlama ve bakım giderleri azaltılmaktadır.

2.2. Biyolojik Gübre

Mikroorganizmaların, kimyasal gübreler ve pestisitlerin oluşturduğu problemleri çözmede alternatif olmaları nedeni ile doğal çiftlik ve organik tarımda kullanılmaları oldukça yaygınlaşmıştır (Anonim 3), (Berg, 2009).

Hayvansal ve bitkisel besinlerin kaynağının temeli topraktır. Topraktaki asıl verim gücü içinde bulunan besin maddelerinin yeteri miktarda bulunup bulunmasına bağlıdır (Anonim, 2014).

Tarımsal üretimdeki sınırlayıcı ana faktör toprağın verimliliğinin düşük olmasıdır. Toprak verimliliğini uygun seviyeye getirmek için; bitkinin gelişmesine yönelik ihtiyaç duyulan besin element maddelerinin gübreleme ile toprağa verilmesiyle olur (El Sheikh et. al., 2005).

2.3. Bitki Gelişimi Üzerine PGPR'lerin Doğrudan Etki Mekanizmaları

2.3.1. Biyolojik azot fiksasyonu

Bitkinin büyümesi ve verimli olmasında en önemli besin elementi azot (N₂)'dur. Canlıların yapısında bulunan protein, nükleik asit ve vitaminlerin yapısında %15 oranında bulunmaktadır. Azot gaz formu ile atmosferin %78'ini oluşturur. Bitkiler gaz halinde azotu kullanamazlar. Azot, ilk önce nitrit bakterileri tarafından nitrite dönüştürülür. Daha sonra ise nitrit, nitrat bakterileri sayesinde nitratlara dönüştürülür böylelikle bitkiler tarafından kullanılabilir hale getirilir (Aslan, 1999).

Bitkilerin gelişimi tamamlaması ve yaşamının devamı için bu döngünün tamamlanması elzemdir. Azotun bitki tarafından kullanılabilmesi için gerekli forma getirilmesi tamamen toprakta yaşanan mikrobiyal ve fizyokimyasal aktivitelere bağlıdır (Daroub and Snyder 2012).

Azotu bağlama kapasitesi olan bakterilerin çoğu *Leguminosae* familyasına ait bitkilerle, simbiyotik yaşam süren bitkiler oluşturmaktadır. Toprakta yaşanan mikrobiyal aktivitede önemli payı olan ve azotu bağlayan bu bakteriler simbiyotik ve non-simbiyotik yaşayan bakteriler olarak 2 gruba ayrılmıştır (Dobert ve diğ., 1994).

Azotu bağlayan nonsimbiyotik bakteriler *Azoarcus*, *Gluconacetobacter*, *Diazotrophicus*, *Azotobacter*, *Herbaspirillum*, *Archomobacter*, *Acetobacter*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Azomonas*, *Bacillus*, *Beijerinckia*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Dexia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Rhodospirillum*, *Rhodopseudomonas* ve *Xanthobacter* olarak sıralanabilir (Saxena and Tilak 1998).

Subba Rao (1983) *Beijerinckia* türü bakterileri meyve ağaçlarının ve çeşitli bitkilerin rizosferinden izole etmiştir. Araştırmacılar *Beijerinckia* türü bakterilerin aerobik ve mikro aerobik koşullarda azotu bağladığını bildirmişlerdir.

Non-simbiyotik olan ve atmosferdeki azotu rizosfere bağlayan *Azotobacter* ve *Azospirillum* gibi bakteriler vardır. *Azotobacter* türünde olan bakterilerin kamçıları bulunmaktadır ve bunları lokomotif organ olarak kullanmaktadırlar (Ram, Maji, Bindroo 2013).

Rhizobakteri grubunda olup azotu bağlayan *Azospirillum* türlerinin de çok yıllık bitkilerde ve tahıllarda azotu bağlayabildiği bilinmektedir. *Azospirillum* türlerinin ilk keşfi tropikal çimlerde olmuştur. Bu durum bu bakterinin azotu bağlama özelliği üzerindeki ilgiyi artırmıştır. *Azospirillum* türleri biyokimyasal ve moleküler özelliklerine göre 10'a ayrılmıştır (Mehnaz ve diğ., 2007).

Yapay gübre uygulamalarına alternatif olarak biyogübrelerin başarılı bir şekilde kullanılabilmesi, böylece kullanılan kimyasal gübrelerin dozunun azaltılabileceği yapılan çalışmaların sonucunda ortaya konulmuştur.

Turan ve ark. (2010), iki farklı bölgede (Erzurum ve İspir) azot bağlayan ve fosfat çözebilen mikrobiyal gübrelerin yalnız ve kombine halde uygulamaları ile buğdaydaki bazı verim parametreleri ve besin içeriklerine etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda buğday üretiminde OSU-142, M3 ve *Azospirillum Sp245* izolatlarının karışım halinde uygulaması ile suni gübrelemenin %50 düşürülebileceği ifade edilmiştir.

Baset Mia ve ark. (2010) rizobakterilerin uygulamasında bitkide meydana gelen fizyolojik değişimlerin üzerinde çalışmalar yapıp, muz bitkisinde yaptıkları çalışmanın biyogübre uygulaması gören bitkilerin sayısında, ağırlıklarında, kök uzunluklarında ve içerisindeki azot içeriğinde önemli oranda artışlar meydana geldiğini bildirmişlerdir.

2.3.2. Organik ve inorganik fosfat çözünürlüğü

Fosfor çözücü mikroorganizmaların kullanımı; toprakta yaşanan fosfor eksikliğinin giderilmesinde, çevreye dost ve sürdürülebilir tarım sisteminde, bitkinin fosfor alımına son derece etki etmektedir (Narsian ve Patel, 2000; Turan ve diğ., 2006, 2009, 2012a, b).

Asimbiyotik olarak azot fiksettiği (Şahin ve diğ., 2004, Turan ve diğ., 2012b), bitki enzim aktivitesini artırdığı (Turan ve diğ., 2012a), mineral fosfatı ve demiri çözebildiği ve organik fosfat ve diğer besin elementlerini mineralize ettiği (Turan vd., 2012b); tuz stresinin bitki gelişmesi ve beslenmesi üzerine olan olumsuz etkilerini azalttığı (Yıldırım ve diğ., 2008; Yıldırım ve diğ., 2011a,b); vitamin üretimi, siderofor, antibiyotik, enzim ve fungusit bileşikleri sentezleyerek veya rekabet gibi mekanizmalarla patojenlere karşı antagonistik etki gösterdiği (Kotan ve Şahin, 2002; Akgül ve Mirik, 2008) bilinmektedir.

Tarımda mikrobiyal gübrelerin kullanımının bitki gelişimine artırıcı etkisinin belirlenmesi üzerinde yapılan çalışmalarda, Eşitken ve diğ., (2003, 2006) kayısı ve kiraz ağaçlarında, Orhan ve diğ., (2006) ahududu bitkisinde, Pırlak ve diğ., (2007) ile Karlıdağ ve diğ., (2007) elma ağacında, Turan ve diğ., (2007) domates bitkisinde, Güneş ve diğ., (2009), çilek bitkisinde uygulanan mikrobiyal gübrelerin verim ve verim parametreleri üzerine önemli derecede etki ederek büyük oranlarda artış sağladıklarını belirtmişlerdir.

2.3.3. Besin alımının artırılması

Bitkilerin gelişme seyrini en uygun şekilde göstermeleri için olması gereken en az 17 element veya bitki besin maddesi ihtiyacı vardır. Bu elementlerin üç tanesi karbon, oksijen ve hidrojenidir (White, 2006; Gardiner ve Miller, 2008; Fageria, 2009).

Bu elementlerin mineral olmayan bitki besin elementleri olarak düşünülmesinin nedeni; bitkilerin bu elementleri çoğunlukla hava veya su yolu ile almalarındandır. Bu elementler bitki kütlesinin önemli (% 95) bir kısmını oluşturmalarına rağmen kaynak sıkıntısı olmamasından dolayı bitki beslemede hemen hemen hiç önemsenmezler (Jones ve Jacobsen, 2001; Fageria, 2009; Kaçar ve Katkat, 2010).

Bitkiler fotosentez esnasında; güneş enerjisini, kökleri ve gövdesi yardımıyla aldığı yapraklara kadar gelen su molekülleri içerisindeki hidrojeni parçalamakda kullanılır. Hidrojen ise bitki stomalarından yapraklara nüfuz eden CO₂ molekülündeki karbon ve oksijen ile birleşmektedir. Tepkime sonrası ortaya çıkan ürünler karbonhidratlar ve diğer organik moleküllerdir. Ortaya çıkan bu organik maddeler bitkinin kuru ağırlığının % 90'ından daha fazlasını oluşturmaktadır (Gardiner ve Miller, 2008).

Bitkiler, zorunlu diğer 14 elementi topraktan doğrudan almaktadır. Bitkiler bu elementleri anyon ve katyon halinde alabildiği gibi moleküller halinde de alabilmektedir. Bu elementler çözünebilir durumda olup oransal miktarları ise birbirinden farklıdır (Wild, 1993; Kantarcı, 2000; Gardiner ve Miller, 2008).

Bu şekilde değerlendirildiği takdirde ilgili elementlerin hepsi zorunlu elementtir. Buna rağmen birçok bitkinin yapısında yaygın şekilde belirli oranlarda bulunan ancak bitkinin büyümesi ve gelişmesinde zorunlu olarak gereksinim duymadığı sodyum (Na), kobalt (Co) ve silisyum (Si) gibi elementler de bulunmaktadır (Arnon ve Stout, 1939; Gardiner ve Miller, 2008; Fageria, 2009).

Bitki besin elementleri toprak içerisinde çeşitli şekilde bileşikler halinde bulunabilir. Şöyle ki; tuzlar içerisinde, absorbe edilmiş ya da değiştirilebilir halde organik ve inorganik yüzeylerde, kil minerallerinin ara tabakalarında, organik maddelerin içerisinde, toprak biyokütlesi içerisinde, silikatların yapı taşı olarak hareketsiz (immobil) halde ve demir ile mangan oksitlerin iç kısmında bağlanmış (oklüde) halde bulunabilir. Buna karşın topraktaki besin elementleri kaybı farklı şekillerde ortaya çıkmaktadır. Şöyle ki; bitkiler tarafından alınma, yıkanma, erozyon, immobilizasyon, azotta olduğu gibi gaz halinde (N_2 , NH_3 , azot oksit) atmosfere karışma şeklinde ortaya çıkmaktadır (Özbek vd., 2001).

2.4. Mikrobiyal Gübrelerin Önemi

Fidan kalitesini arttırmak için gübreleme araç olarak kullanılmaktadır. Yapılan gübreleme uygulama yapılan bitkinin gelişimine yöneliktir. Mikrobiyal gübrelerin önemini sadece bitki için sınırlamamak gerekir. Mikrobiyal gübreler bitkinin verimini ve kalitesini artırmakla kalmaz aynı zamanda %100 çözüdüğu için toprağın yapısını iyileştirir. İyileşen toprak yapısı sayesinde toprağın havalanma ve su tutma kapasitesi artar. Toprağın pH seviyesini düzenleyerek besin alınımını kolaylaştırır. Besine kolaylıkla ulaşan bitkide saçak kök oluşumu hızlanır, kök hastalıklarına karşı önemli seviyede direnç kazanır. Mikrobiyal gübreler sadece bitkide büyüme ve gelişmeyi değil aynı zamanda topraktaki yararlı mikroorganizmaların çoğalmasında da etkilidir. Tüm bu faktörlerin birleşimi sonucu mikrobiyal gübrelerin önemi ve gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Mikrobiyal gübreler; (biyolojik gübreler, bio-fertilizer, bakteriyel gübreler, bio-inokulantlar, bakteriyel inokulantlar, mikrobiyal kültürler) bitkiler için gerekli olan besin maddelerinin sağlanmasında ve biyolojik yolla yararlı hale gelmesinde görev alan canlı mikroorganizmaların ticari formülasyonlarını ifade eder. Biyogübreler, toprağa ya doğrudan ya da dolaylı olarak uygulanan mikroplar olarak da bilinmektedir (Owen ve ark., 2015).

2.5. Mikrobiyal Gübrelerin Görevi

Mikrobiyal gübrelerin temel görevi yararlı toprak mikro organizmalarının çoğalmaları üzerine uyarıcı etki yapmalarıdır. Böylelikle toprak faaliyetlerini eksiksiz olarak yapabilecek bitki ve toprak arasındaki ilişki aksaksız devam edebilecektir. Topraktaki yararlı bakterilerin çoğalarak işlevsellik kazanması hem bitkinin gelişimini hemde toprağın verimliliğini artıracığı için burada oluşan ürünlerin kalitesinde, depolama süresinde, raf ömründe aynı oranda artacaktır. Tüm bu etkenler mikrobiyal gübrelerin temel görevidir.

Mikrobiyal gübrelerin sayesinde toprakta bulunan besin maddeleri daha etkin olarak kullanılmış olup fidanların kalitesi artmaktadır. Mikrobiyal gübreler saçak kökün oluşmasını teşvik etmesinden ötürü (Benitez ve ark., 2004) fidanların tutma ve yaşama oranını artırmaktadır. Toprak kaynaklı zararlı patojenleri baskılamak, faydalı bakterileri etkinleştirdiğinden bitkilerin biyokütlesini önemli derecede artırdığı ispatlanmıştır, azot ve fosfor alımını sağlayarak (Hasrat, 2006) kök sistemlerinin gelişimini ve ürünün miktarı (Owen ve ark., 2015) artmaktadır.

2.6. Kimyasal Gübrelere Alternatif Biyolojik Ürünler

Biyolojik yöntemler; mikrobiyal, bitkisel veya hayvansal kaynaklı olabilmektedir. Bakteriler bu biyolojik yöntemler içerisinde üzerinde en çok çalışılan ve ticari formülasyon olarak da dünyada en çok kullanılan biyolojik çözümlerin başında gelmektedir. Bu bağlamda kimyasal mücadele yerine biyolojik mücadele, kimyasal gübre yerine organik ve mikrobiyal gübre yöntemleri önerilmektedir (Kotan ve Gökçe 2014).

2.7. Mikrobiyal Gübrelerin Özellikleri

Bu gübrelerin yararları şu şekilde özetlenebilir;

- Atmosferde bulunan azotu, toprağa (organik azot formunda), bağlayarak bitkilerin ihtiyaç duyduğu azot miktarını karşılar.
- Toprakta biriken ve kullanılmaz halde olan fosforun bitkiler tarafından alınmasını sağlar.
- Kimyasal gübre uygulanmasından kaynaklanan inorganik maddelerin ve minerallerin toprakta birikmesi önlenir.
- Toprakta bulunan pH seviyesini düzenler; toprakta bulunan fosfor, potasyum ve azotu ideal düzeye getirir.
- Uygun toprak şartlarında ve iklimde aynı derecede verim ve başarı sağlar.
- Toprakta bulunan organik madde miktarını artırarak, çölleşme ve erozyonu önlemeye yardımcı olur.
- Bitki gelişimini sağlar.
- Patojenlere karşı direnç uyarıcı maddeler sağlar.
- Bitkiyi patojen mikroorganizmalara karşı korur.
- İhtiyaç duyduğu büyüme enzimlerini (auxin, indolasetik asit, giberellik asit, vb.) kendisi üretilip emilimi düzenlemektedir. Ayrıca tekrar yapay enzim ilave edilmesine gerek yoktur.
- Biyogübre içeriğindeki enzimlerin sayesinde hasat ardından toprakta kalmış olan köklerin ve organik maddelerin çürümesini sağlar ve hasat anızlarını humus olarak toprağa kazandırır (Katırcıoğlu vd. 2014).

3. MATERYAL

3.1. Araştırma Alanı

Çalışma 89m rakımda, 40,1965 enlem ve 29,0559 boylam koordinatlarında bulunan Bursa Orman Fidanlığı'nda gerçekleştirilmiştir. Bursa'nın 1926 – 2016 yılları arasındaki iklim verileri; yıllık ortalama sıcaklık 14,6°C; en sıcak ay ortalaması temmuz 24,5°C ve en soğuk ay ortalaması ise 5,3°C ile ocak ayıdır. Yıllık yağış ortalaması 707,5 mm olup yaz ayları yağış toplamı 71,5 mm olarak hesaplanmıştır (Parlak S., Yılmaz, M., Özgün, O., (2018).

3.2. Materyaller

Tez kapsamında kullanılan fidanlar Bursa Orman Bölge Müdürlüğü'nde 1+0 şeklinde yetiştirilen biri iğne yapraklı mavi servi (*Cupressus arizonica*) diğeri yapraklı şeker akçaağacı (*Acer saccharum*) fidanlarıdır. Bu iki fidan türünden her parselde ortalama 45 adet olacak şekilde ölçümler yapılmıştır.

Fidanların kök boğaz çaplarının ölçülmesi için “Çelik 150 mm Dijital Ekranlı Kumpas”, fidan kök ve sak ağırlıklarının ölçülmesi için “CAS SW Hassas Elektronik Dijital Terazî” kullanılarak çalışma alanındaki fidan karakteristiklerinin ölçümleri yapılmış ve kaydedilmiştir. Deneme parsellerine mikrobiyal gübre uygulamasını yapabilmek için delikli sulama kovası, deneme parsellerini ayırmak için 1m genişliğinde 25cm yüksekliğinde 3mm kalınlığında pleksi malzeme kullanılmıştır. Mikrobiyal gübre ve kontrol işlemlerinin farkını belirlemek için 9 adet toprak analizi yapılmıştır. Deneme alanlarında kullanılmak üzere farklı bakteri içerikli 2 adet mikrobiyal gübre kullanılmıştır. Kullanılan mikrobiyal gübrelerin içerik bilgileri çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1: Kullanılan mikrobiyal gübrelerin içerikleri

Best-doll	Bio-doll	Mikrobiyal gübrelerin özellikleri
<i>Penicilium bilaii</i>	<i>Bacillus polymyxa</i>	Hava içerisindeki serbest azotu fikse eder, topraktaki mevcut halde bulunan fosfatı çözer, böylelikle potasyumu harekete geçirir. Mikroorganizmalar pH 4-9 arasında etkindir.
<i>Bacillus megaterium</i>	<i>Azospirillum brasillense</i>	
<i>Artrobacter viscosus</i>	<i>Arthrobacter paraffineus</i>	
<i>Azotobacter vinelandii</i>	<i>Pseudomonas sp.</i>	
<i>Azotobacter chroococcum</i>		
<i>Pseudomonas sp.</i>		

Toplam mikroorganizma sayısı: 2×10^7 kob/ml

4. YÖNTEM

4.1. Ekim Yastıklarının Hazırlanması

Mikrobiyal gübre uygulama çalışmaları Bursa Orman Fidanlık Müdürlüğü'nde yapılmıştır. Çıplak köklü fidan yastıkları 1.20 metre eninde yapılmıştır. Mikrobiyal gübre uygulaması yapılmadan önce her iki fidan yastığında verilen gübrelerin birbirini etkilememesi için parseller arasında pleksi bölmeler konulmuştur. Şekil 4.1'de fidan ekim yastıklarının deneme parsellerine ayrılması gösterilmiştir.



Şekil 4.1: Fidan yastıklarının deneme parsellerine ayrılması (Fotoğraf: Orkun Özgün)

4.2. Mikrobiyal Gübrelerin Hazırlanması ve Araziye Uygulanması

Uygulama bir dekar için 500gr mikrobiyal gübreye, 10lt su ve 500gr şeker karıştırılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan solüsyon ağzı açık olacak şekilde serin yerde 24 saat bekletilmiştir. Böylelikle bakterilerin çoğalmaları sağlanmıştır. Karışım hazır hale geldikten sonra 48 saat geçmeden kontrollü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre süzgeçli fide sulama kovalarıyla bölmelere ayrılan fidan yastıklarına her doz üç tekerrürlü olacak şekilde verilmiştir. Biyogübrelerin firma tarafından

içeriği garanti edilen toplam mikroorganizma sayısı 2×10^7 kob/ml ve etkin olduğu pH aralığı 4-9 olarak belirtilmiştir Toprak sıcaklığı ise $12C^0$ - $35C^0$ tavsiye edilmiştir (Parlak 2018).

Fidanların gelişim dönemleri gözlemlenerek haziran ayı içerisinde tek doz olarak uygulama yapılmıştır. şekil 4.2’de mikrobiyal gübrelerin uygulama öncesi hazırlık aşaması görölmektedir. Çizelge 4.1’de uygulanan dozlar ve deneme deseni görölmektedir.



şekil 4.2: Mikrobiyal gübrelerin hazırlık aşaması (Fotoğraf: Orkun Özgün)

Çizelge 4.1: Uygulanan dozlar ve deneme deseni

Doz seviyeleri	Gübre cinsi	Fidan türü	Tekerrür sayısı	Mikrobiyal gübre dozu/Lt
3ml	Best-doll	A. saccharum	3	0,5ml
		C. arizonica	3	0,5ml
	Bio-doll	A. saccharum	3	0,5ml
		C. arizonica	3	0,5ml
15ml	Best-doll	A. saccharum	3	2,5ml
		C. arizonica	3	2,5ml
	Bio-doll	A. saccharum	3	2,5ml
		C. arizonica	3	2,5ml
30ml	Best-doll	A. saccharum	3	5ml
		C. arizonica	3	5ml
	Bio-doll	A. saccharum	3	5ml
		C. arizonica	3	5ml

4.3. Fidanların Sökülmesi ve Ölçülmesi

Uygulanan mikrobiyal gübrenin fidan boyları üzerindeki etkisinin ve artım yüzdesinin karşılaştırılması için uygulama yapıldıktan hemen sonra fidanların ilk boyları ölçülmüştür.

Fidanlıktan sökülen fidanlar kökleri zarar görmeyecek şekilde polietilen torbalara konularak laboratuvara getirilmiştir. Kök boğaz çapları, hem yaş hem kuru halde sak taze ağırlıkları, hem yaş hem kuru halde kök taze ağırlıkları ölçülmüştür. Şekil 4.3’de taşıma işlemi, şekil 4.4’de ise kök taze ağırlığı tartılma işlemi gören fidan örnekleri bulunmaktadır.



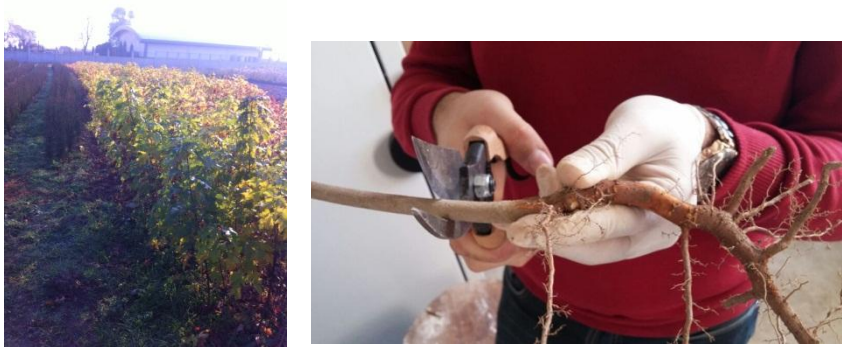
Şekil 4.3 ve 4.4: Taşıma işlemi yapılan fidanlar (Fotoğraf: Orkun Özgün)

4.4. Kültür Bakımları

Mikrobiyal gübre uygulanan ve uygulanmayan deneme parsellerinin tümünde kültür bakım uygulamaları (apalama, ot alma, sulama) eşit olarak uygulanmıştır. Bunların haricinde özel bakım ve sulama uygulanmamıştır. Deneme parsellerine herhangi bir kimyasal veya organik gübre takviyesi yapılmamıştır. Mikrobiyal gübre uygulaması yapılan parsellerdeki ve kontrol grubundaki fidanlar vejetasyon dönemi sonunda rutin fidan skmleri yapılarak her bir işlemden tesadüfi olarak seçilen 3'er adet fidanda  tekerrür Şeklinde fidan karakteristikleri ölçülerek gruplandırılmıştır. Aynı fidan karakteristikleri kontrol grubu fidanlarla da llmŕtr. Mikrobiyal gübre uygulanan ve uygulanmayan kontrol grubu fidanları istatistiki olarak karılaŕtırılmıtır.

4.5. Fidanlarda Yapılan lmler ve Toprak rneklerinin Alınması

Proje dönemi içerisinde gübreleme denemeleri yapılan yastıklarda her gübre dozu ve her tekerrürden ayrı ayrı fidanların kök boğaz çapları ve boyları llmŕtr. Bu lmler gübreleme denemesi yapılan Arizona servileri ile Şeker akaağalarında gerekleŕtirilmiŕtir. Ayrıca gübreleme denemesinin etkili olup olmadığının kıyaslanabilmesi için de kontrol parsellerindeki fidanların kök boğaz çapları ve boyları ayrıca llmŕtr. Şekil 4.6'da ağırlık ölçümü yapılacak fidanın tartıma hazırlık aŕaması grlmektedir.



Şekil 4.5 ve 4.6: Vejetasyon dönemi boyunca parselleri kontrolleri ve tartıma hazırlık kesimleri (Fotoğraf: Orkun zgn)

Deneme deseninin her tekerrüründen olmak üzere üç adet fidan örneği sökülerek laboratuvara taşınmıştır. Topraklarından temizlenen bu fidanların kök boğazından kesilerek kök ve sak yaş ağırlıkları tartılarak belirlenmiştir. Bu kök ve sakların ayrıca hava kurusu ağırlıkları da yaklaşık bir aylık kuruma döneminden sonra ayrıca tartılmıştır.

Mikrobiyal gübrelerin topraktaki besin maddelerin alınabilirliğini ve etkinliğini artırıp artırmadığını belirlemek için hem mikrobiyal gübre uygulanan parsellerden hem de kontrol grubu parsellerinden altı tanesi gübreli toprak ve bir adet de kontrol toprağı olmak üzere toprak örnekleri alınarak detaylı toprak analizleri (rutin + Azot, Fosfor, Potasyum) yaptırılmıştır.

Fidanlıkta mikrobiyal gübre uygulaması yapılan fidanların ölçülen tüm karakterlerinin istatistikî analizleri SPSS programında yapılmıştır.

4.6. Fidanların Sökümü ve Fidan Karakteristiklerinin Ölçülmesi

Ölçülen fidan karakteristikleri:

- Fidan Boyu (cm) (FB): Kök boğaz kısmından başlayıp uç tomurcuğa kadar olan uzunluğa denir.
- Kök Boyu (cm) (KBY): Kök boğaz kısmı ile kök ucu arasında olan uzunluktur.
- Kök Boğaz Çapı (mm) (KBC): Bitkinin gövdesinin toprak hizasında kalan kısmından ölçülen çap değeridir.
- Sak Taze Ağırlığı (gr) (STA): Fidanın kök boğazının üstünde kalan aksamının ağırlığını ifade eder.
- Sak Kuru Ağırlığı (gr) (SKA): Fidanın kök boğazının üstünde kalan aksamının kurutulmuş ağırlığını ifade eder.
- Kök Taze Ağırlığı (gr) (KTA): Fidanın kök boğazının altında kalan aksamının ağırlığıdır.
- Kök Kuru Ağırlığı (gr) (KKA): Fidanın kök boğazının altında kalan aksamının kurutulmuş ağırlığı.

Mikrobiyal gübre uygulaması yapılan parsellerdeki ve kontrol grubundaki fidanlar vejetasyon dönemi sonunda rutin fidan söküm işlemleri uygulanmak suretiyle

deneme parselinin tamamı sklm ve her bir işlemden tesadüfi olarak seçilen 3'er adet fidanda  tekerrür Şeklinde arkadaki fidan karakteristikleri ölçülerek istatistiki olarak grupe landirilmifitir. Kontrol grubu fidanlar için ölçülmüş mikrobiyal gübre uygulanan ve uygulanmayan kontrol grubu fidanlar istatistikî olarak karŖılaŖtırılmifitir. Verilerin değerlendirilmesinde çift yönlü varyans analizi kullanılmifitir. Analiz sonucu signifikant değerinin %0,5'den küçük ıktğ durumlarda Duncan testi ile hangi parametrede fark olduğu belirlenmiŖtir.



5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. Bulgular

5.1.1. Uygulanan mikrobiyal gübrelerin Şeker akçaağacı fidan karakteristiklerine etkisi

5.1.1.1. Mikrobiyal gübrelerin fidan boylarına etkisi

Çizelge 5.1: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının boy farklarına etkisi

Bağımlı Değişken: Boy Farkı						
Gübre Cinsi	Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig. (p)
Best-doll	Gübre	2955,45	3	985,15	2,249	0,183
Bio-doll	Dozu	4417,009	3	1472,336	13,413	0,003

Yukarıdaki çizelgede verilerimize ait tanımlayıcı istatistik değerleri bulunmaktadır. %95 güven düzeyi ile yapılan F testi sonucuna göre Best-doll gübresinde boy farkı için anlamlılık değeri $p=0,183>0,05$ bulunmuştur. Boy farkı için $p>0,05$ olduğundan Best-doll gübresinin Şeker akçaağacı fidanında kullanılan gübre dozu miktarına göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir (Çizelge 5.1). %95 güven düzeyi ile yapılan F testi sonucuna göre Bio-doll gübresinde boy farkı için anlamlılık değeri $p=0,003<0,05$ bulunmuştur. Boy farkı için $p<0,05$ olduğundan Bio-doll gübresinin Şeker akçaağacı fidanında kullanılan gübre dozu miktarına göre boy büyümesinde anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.2: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Bio-doll gübre dozlarına göre boy farkına etkisinin duncan testi

Duncan ^{a,b,c}				
Gübre Dozu	N	Alt Küme		
		1	2	3
3ml	84		52,4167ab	52,4167ab
15ml	66		47,1667b	
30ml	74			57,2162a
Kontrol	68	39,5714c		

*Aynı satır/sütunda farklı harflerle ifade edilen sonuçlar 0,05 önem düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Yapılan Duncan testi sonucuna göre 30ml dozunda Bio-doll mikrobiyal gübre uygulamasının Şeker akçaağacında boy farkına en çok etki gösteren dozaj olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.2).

5.1.1.2. Mikrobiyal gübrelerin fidan kök boğaz çaplarına etkisi

Çizelge 5.3: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübrelerinin gübre dozlarının çap artımına etkisi

Bağımlı değişken: Çap						
Gübre Cinsi	Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig. (p)
Best-doll	Gübre	255,256	3	85,085	6,575	0,025
Bio-doll	Dozu	265,401	3	88,467	11,956	0,005

Yukarıdaki çizelgede verilerimize ait tanımlayıcı istatistik değerleri bulunmaktadır. %95 güven düzeyi ile yapılan F testi sonucuna göre Best-doll gübresinde çap için anlamlılık değeri $p=0,025<0,05$ bulunmuştur. Bio-doll gübresinde çap için anlamlılık değeri $p=0,005<0,05$ bulunmuştur. Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının Şeker akçaağacı fidanında kök boğaz çaplarında anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.4: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübrelerinin gübre dozlarının çap artımına etkisinin duncan testi

Duncan ^{a,b,c}					
Gübre Cinsi	Gübre Dozu	N	1	2	3
Best-doll	3ml	67			11,2681a
	15ml	85	8,52c		
	30ml	101		9,9762ab	
	Kontrol	68		9,8132ab	
Bio-doll	3ml	84			11,6298a
	15ml	66	8,7682c		
	30ml	74		9,7473b	
	Kontrol	68		9,825b	

*Aynı satır/sütunda farklı harflerle ifade edilen sonuçlar 0,05 önem düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Yapılan Duncan testi sonucuna göre 3ml dozunda Best-doll ve Bio-doll mikrobiyal gübre uygulamalarının Şeker akçaağacında kök boğaz çapı artımında en çok etki gösteren dozaj olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.4).

5.1.1.3. Mikrobiyal gübrelerin fidan karakteristiklerine etkilerinin karşılaştırması

Çizelge 5.5: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan mikrobiyal gübrelerin boy farkı ve çapa olan etkisi

Bağımsız Grup T-testi		t-test for Equality of Means		
		Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Boy Farkı	Equal variances assumed	0,926	0,09706	1,04517
Çap	Equal variances assumed	0,209	-0,25988	0,20647

Yukarıdaki çizelgede verilerimize ait tanımlayıcı istatistik değerleri bulunmaktadır. %95 güven düzeyi ile yapılan t-testi sonucuna göre çap için anlamlılık değeri $p=0,209>0,05$ bulunmuştur. Boy farkı için anlamlılık değeri $p=0,926>0,05$ bulunmuştur. Boy farkı ve çap için $p>0,05$ olduğundan farklı türden mikrobiyal gübrelerin Şeker akçaağacı fidanlarında uygulanmasının birbirleri arasında anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir (Çizelge 5.5).

5.1.1.4. Mikrobiyal gübrelerin fidan yaş kök ağırlıklarına etkisi

Çizelge 5.6: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının yaş kök ağırlıklarına etkisi

Bağımlı Değişken: Yaş Kök						
Gübre Cinsi	Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig. (p)
Best-doll	Gübre	1030	3	343,333	2,341	0,173
Bio-doll	Dozu	681,861	3	227,287	1,12	0,412

Yukarıdaki çizelgede verilerimize ait tanımlayıcı istatistik değerleri bulunmaktadır. %95 güven düzeyi ile yapılan F testi sonucuna göre Best-doll gübresinde yaş kök ağırlığı için anlamlılık değeri $p=0,173>0,05$ bulunmuştur. Bio-doll gübresinde yaş kök ağırlığı için anlamlılık değeri $p=0,412>0,05$ bulunmuştur. Yaş kök ağırlığı için $p>0,05$ olduğundan Best-doll ve Bio-doll gübrelerinin Şeker akçaağacı fidanında kullanılan gübre dozu miktarına göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir (Çizelge 5.6).

5.1.1.5. Mikrobiyal gübrelerin fidan yaş sak ağırlıklarına etkisi

Çizelge 5.7: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının yaş sak ağırlıklarına etkisi

Bağımlı Değişken: Yaş sak						
Gübre Cinsi	Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig. (p)
Best-doll	Gübre	1158,75	3	386,25	3,651	0,083
Bio-doll	Dozu	327,417	3	109,139	0,605	0,635

Yukarıdaki çizelgede verilerimize ait tanımlayıcı istatistik değerleri bulunmaktadır. %95 güven düzeyi ile yapılan F testi sonucuna göre Best-doll gübresinde yaş sak ağırlığı için anlamlılık değeri $p=0,083>0,05$ bulunmuştur. Bio-doll gübresinde anlamlılık değeri $p=0,635>0,05$ bulunmuştur. Yaş sak ağırlığı için $p>0,05$ olduğundan Best-doll ve Bio-doll gübrelerinin Şeker akçaağacı fidanında kullanılan gübre dozu miktarına göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir (Çizelge 5.7).

5.1.1.6. Mikrobiyal gübrelerin kuru kök ağırlıklarına etkisi

Çizelge 5.8: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının kuru kök ağırlıklarına etkisi

Bağımlı Değişken: Kuru Kök						
Gübre Cinsi	Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig. (p)
Best-doll	Gübre	350,889	3	116,963	1,492	0,309
Bio-doll	Dozu	427,861	3	142,62	1,494	0,309

Yukarıdaki çizelgede verilerimize ait tanımlayıcı istatistik değerleri bulunmaktadır. %95 güven düzeyi ile yapılan F testi sonucuna göre Best-doll gübresinde kuru kök ağırlığı için anlamlılık değeri $p=0,309>0,05$ bulunmuştur. Bio-doll gübresinde anlamlılık değeri $p=0,309>0,05$ bulunmuştur. Kuru kök ağırlığı için $p>0,05$ olduğundan Best-doll ve Bio-doll gübrelerinin Şeker akçaağacı fidanında kullanılan gübre dozu miktarına göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir (Çizelge 5.8).

5.1.1.7. Mikrobiyal gübrelerin kuru sak ağırlıklarına etkisi

Çizelge 5.9: Şeker akçaağacı fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının kuru sak ağırlıklarına etkisi

Bağımlı Değişken: Kuru sak						
Gübre Cinsi	Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig. (p)
Best-doll	Gübre	584,972	3	194,991	2,475	0,159
Bio-doll	Dozu	480,083	3	160,028	2,641	0,144

Yukarıdaki çizelgede verilerimize ait tanımlayıcı istatistik değerleri bulunmaktadır. %95 güven düzeyi ile yapılan F testi sonucuna göre Best-doll gübresinde kuru sak ağırlığı için anlamlılık değeri $p=0,159>0,05$ bulunmuştur. Bio-doll gübresinde anlamlılık değeri $p=0,144>0,05$ bulunmuştur. Kuru sak ağırlığı için $p>0,05$ olduğundan Best-doll ve Bio-doll gübrelerinin Şeker akçaağacı fidanında kullanılan gübre dozu miktarına göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir (Çizelge 5.9).

5.1.2. Uygulanan Mikrobiyal Gübrelerin Arizona Servisi Fidan Karakteristiklerine Etkisi

5.1.2.1. Mikrobiyal gübrelerin fidan boylarına etkisi

Çizelge 5.10: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının boy farklarına etkisi

Bağımlı Değişken: Boy Farkı						
Gübre Cinsi	Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig. (p)
Best-doll	Gübre	249,128	3	83,043	0,233	0,87
Bio-doll	Dozu	2085,988	3	695,329	2,089	0,203

Yukarıdaki çizelgede verilerimize ait tanımlayıcı istatistik değerleri bulunmaktadır. %95 güven düzeyi ile yapılan F testi sonucuna göre Best-doll gübresinde boy farkı için anlamlılık değeri $p=0,87>0,05$ bulunmuştur. Bio-doll gübresinde anlamlılık değeri $p=0,203>0,05$ bulunmuştur. Boy farkı için $p>0,05$ olduğundan Best-doll ve Bio-doll gübrelerinin Arizona servisi fidanında kullanılan gübre dozu miktarına göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir (Çizelge 5.10).

5.1.2.2. Mikrobiyal gübrelerin fidan kök boğaz çaplarına etkisi

Çizelge 5.11: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının çap artımına etkisi

Bağımlı Değişken: Çap						
Gübre Cinsi	Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig. (p)
Best-doll	Gübre	35,284	3	11,761	3,86	0,073
Bio-doll	Dozu	41,132	3	13,711	5,546	0,035

Yukarıdaki çizelgede verilerimize ait tanımlayıcı istatistik değerleri bulunmaktadır. %95 güven düzeyi ile yapılan F testi sonucuna göre Best-doll gübresinde çap için anlamlılık değeri $p=0,073>0,05$ bulunmuştur. Çap için $p>0,05$ olduğundan Best-doll gübresinin Arizona servisi fidanında kullanılan gübre dozu miktarına göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir (Çizelge 5.12). %95 güven düzeyi ile yapılan F testi sonucuna göre Bio-doll gübresinde çap için anlamlılık değeri $p=0,035<0,05$ bulunmuştur. Çap için $p<0,05$ olduğundan Bio-doll gübresinin Arizona servisi fidanında kullanılan gübre dozu miktarına göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 5.11).

Çizelge 5.12: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Bio-doll gübresinin gübre dozu miktarına göre çap artımına etkisinin duncan testi

Duncan ^{a,b,c}			
Gübre dozu	N	Alt küme	
		1	2
3ml	80		7,5187a
15ml	59		7,4746a
30ml	80	6,77b	
Kontrol	64		7,7609a

*Aynı satır/sütunda farklı harflerle ifade edilen sonuçlar 0,05 önem düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Yapılan Duncan testi sonucuna göre kontrol parsellerinde kök boğaz çap artımı daha fazla gerçekleşmiş, 3ml ve 15ml dozunda Bio-doll mikrobiyal gübre uygulamasının Arizona servisi kök boğaz çap artımına kontrol grubuyla aynı grupta yer almıştır (Çizelge 5.12).

5.1.2.3. Mikrobiyal gübrelerin fidan karakteristiklerine etkilerinin karşılaştırması

Çizelge 5.13: Arizona servisi fidanlarında kullanılan mikrobiyal gübrelerin boy farkı ve çapa olan etkisi

Bağımsız grup t-testi		t-test for Equality of Means		
		Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Yaş kök	Equal variances assumed	0,754	0,30556	0,97272
Yaş sak	Equal variances assumed	0,682	1,52778	3,70948
Kuru kök	Equal variances assumed	0,676	0,22222	0,52872
Kuru sak	Equal variances assumed	0,748	0,52778	1,63636

Yukarıdaki çizelgede verilerimize ait tanımlayıcı istatistik değerleri bulunmaktadır. %95 güven düzeyi ile yapılan t-testi sonucuna göre hiçbir grup için anlamlılık değeri $p < 0,05$ bulunmamıştır. Yaş kök, yaş sak, kuru kök ve kuru sak için $p > 0,05$ olduğundan farklı türden mikrobiyal gübrelerin Arizona servisi fidanlarında uygulanmasının birbirleri arasında anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir (Çizelge 5.13).

5.1.2.4. Mikrobiyal gübrelerin fidan yaş kök ağırlıklarına etkisi

Çizelge 5.14: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının yaş kök ağırlıklarına etkisi

Bağımlı Değişken: Yaş Kök						
Gübre Cinsi	Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig. (p)
Best-doll	Gübre	182,556	3	60,852	19,795	0,002
Bio-doll	Dozu	241,194	3	80,398	5,147	0,043

Yukarıdaki çizelgede verilerimize ait tanımlayıcı istatistik değerleri bulunmaktadır. %95 güven düzeyi ile yapılan F testi sonucuna göre Best-doll gübresinde yaş kök ağırlığı için anlamlılık değeri $p = 0,002 < 0,05$ bulunmuştur. Bio-doll gübresinde anlamlılık değeri $p = 0,043 < 0,05$ bulunmuştur. Yaş kök ağırlığı için $p < 0,05$

olduğundan Best-doll ve Bio-doll gübrelerinin Arizona servisi fidanında kullanılan gübre dozu miktarına göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 5.14).

Çizelge 5.15: Arizona servisi fidalarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının yaş kök ağırlıklarına etkisinin duncan testi

Duncan ^{a,b,c}				Alt Küme	
Gübre Cinsi	Gübre Dozu	N	1	2	
Best-doll	3ml	9	6,1111b		
	15ml	9	5,0000b		
	30ml	9	5,8889b		
	Kontrol	9			10,7778a
Bio-doll	3ml	9	4b		
	15ml	9	6,7778b		
	30ml	9	5b		
	Kontrol	9			10,7778a

*Aynı satır/sütunda farklı harflerle ifade edilen sonuçlar 0,05 önem düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Yapılan Duncan testi sonucuna göre uygulama yapılmayan kontrol parsellerinde yaş kök ağırlığı artımının daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.15). Biyogübreler ve uygulanan dozların yaş kök ağırlık artımında etkili olmadığı görülmektedir.

5.1.2.5. Mikrobiyal gübrelerin fidan yaş sak ağırlıklarına etkisi

Çizelge 5.16: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının yaş sak ağırlıklarına etkisi

Bağımlı Değişken: Yaş sak						
Gübre Cinsi	Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig. (p)
Best-doll	Gübre	3206,444	3	1068,815	24,787	0,001
Bio-doll	Dozu	4166,972	3	1388,991	21,119	0,001

Yukarıdaki çizelgede verilerimize ait tanımlayıcı istatistik değerleri bulunmaktadır. %95 güven düzeyi ile yapılan F testi sonucuna göre Best-doll gübresinde yaş sak ağırlığı için anlamlılık değeri $p=0,001<0,05$ bulunmuştur. Bio-doll gübresinde anlamlılık değeri $p=0,001<0,05$ bulunmuştur. Yaş sak ağırlığı için $p<0,05$ olduğundan Best-doll ve Bio-doll gübrelerinin Arizona servisi fidanında kullanılan gübre dozu miktarına göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 5.16).

Çizelge 5.17: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının yaş sak ağırlığına etkisinin duncan testi

Duncan ^{a,b,c}						
Gübre Cinsi	Gübre Dozu	N	Alt Küme			
			1	2		
Best-doll	3ml	9	20,1111b			
	15ml	9	16,4444b			
	30ml	9	16b			
	Kontrol	9			39,0000a	
Bio-doll	3ml	9	13,2222b			
	15ml	9	21,1111b			
	30ml	9	12,1111b			
	Kontrol	9			39,0000a	

*Aynı satır/sütunda farklı harflerle ifade edilen sonuçlar 0,05 önem düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Yapılan Duncan testi sonucuna göre uygulama yapılmayan kontrol parsellerinde yaş sak ağırlığı artımının daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.17). Biyogübreler ve uygulanan dozların yaş sak ağırlık artımında etkili olmadığı görülmektedir.

5.1.2.6. Mikrobiyal gübrelerin kuru kök ağırlıklarına etkisi

Çizelge 5.18: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının kuru kök ağırlıklarına etkisi

Bağımlı Değişken: Kuru Kök						
Gübre Cinsi	Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig. (p)
Best-doll	Gübre	56,111	3	18,704	10,306	0,009
Bio-doll	Dozu	73,222	3	24,407	3,345	0,097

Yukarıdaki çizelgede verilerimize ait tanımlayıcı istatistik değerleri bulunmaktadır. %95 güven düzeyi ile yapılan F testi sonucuna göre Best-doll gübresinde kuru kök ağırlığı için anlamlılık değeri $p=0,009<0,05$ bulunmuştur. Kuru kök ağırlığı için $p<0,05$ olduğundan Best-doll gübresinin Arizona servisi fidanında kullanılan gübre dozu miktarına göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 5.19). %95 güven düzeyi ile yapılan F testi sonucuna göre Bio-doll gübresinde kuru kök ağırlığı için anlamlılık değeri $p=0,097>0,05$ bulunmuştur. Kuru kök ağırlığı için $p>0,05$ olduğundan Bio-doll gübresinin Arizona servisi fidanında kullanılan gübre dozu miktarına göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir (Çizelge 5.18).

Çizelge 5.19: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll gübresinin gübre dozu miktarına göre kuru kök ağırlıklarına etkisinin duncan testi

Duncan ^{a,b,c}		Alt küme	
Gübre dozu	N	1	2
3ml	9	3,4444b	
15ml	9	2,4444b	
30ml	9	2,5556b	
Kontrol	9		5,5556a

*Aynı satır/sütunda farklı harflerle ifade edilen sonuçlar 0,05 önem düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Yapılan Duncan testi sonucuna göre uygulama yapılmayan kontrol parselinde kuru kök ağırlığı artımının daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.19). Biyogübreler ve uygulanan dozların kuru kök ağırlık artımında etkili olmadığı görülmektedir.

5.1.2.7. Mikrobiyal gübrelerin kuru sak ağırlıklarına etkisi

Çizelge 5.20: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının kuru sak ağırlıklarına etkisi

Bağımlı Değişken: Kuru sak						
Gübre Cinsi	Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig. (p)
Best-doll	Gübre	619,194	3	206,398	24,99	0,001
Bio-doll	Dozu	786	3	262	16,576	0,003

Yukarıdaki çizelgede verilerimize ait tanımlayıcı istatistik değerleri bulunmaktadır. %95 güven düzeyi ile yapılan F testi sonucuna göre Best-doll gübresinde kuru sak ağırlığı için anlamlılık değeri $p=0,001<0,05$ bulunmuştur. Bio-doll gübresinde anlamlılık değeri $p=0,003<0,05$ bulunmuştur. Kuru sak ağırlığı için $p<0,05$ olduğundan Best-doll ve Bio-doll gübrelerinin Arizona servisi fidanında kullanılan gübre dozu miktarına göre kuru sak ağırlıklarında anlamlı farklılık oluşturduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.20).

Çizelge 5.21: Arizona servisi fidanlarında kullanılan Best-doll ve Bio-doll gübre dozlarının kuru sak ağırlıklarına etkisinin duncan testi

Duncan ^{a,b,c}				
Gübre Cinsi	Gübre Dozu	N	Alt Küme	
			1	2
Best-doll	3ml	9	8,3333b	
	15ml	9	7,3333b	
	30ml	9	7,1111b	
	Kontrol	9		17,1111a
Bio-doll	3ml	9	5,6667b	
	15ml	9	9,3333b	
	30ml	9	5,6667b	
	Kontrol	9		17,1111a

*Aynı satır/sütunda farklı harflerle ifade edilen sonuçlar 0,05 önem düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Yapılan Duncan testi sonucuna göre uygulama yapılmayan kontrol parsellerinde kuru sak ağırlığı artımının en çok olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.21).

5.2. Tartışma

Mikrobiyal gübre; içerisinde canlı mikroorganizmaları bulunduran ve özellikle bitkinin kök bölgesi çevresinde koloni oluşturup, azot, fosfor alımını sağlayıp bitkinin gelişmesine katkısı olan maddelerdir (Hasrat, 2006). Bu çalışmada mikrobiyal gübrelerin orman fidanlarının fidan karakteristiklerine etkilerinin belirlenmesi araştırılmıştır.

Yapılan çalışmada uygulanan biyogübrelerin fidanların bazı karakteristiklerini artırmada etkili olduğu belirlenmiştir. Şeker akçaağacına uygulanan Bio doll gübresinin 30 ml/l dozu boyda, 3 ml/l dozu ise kök boğaz çapı artımında etkili bulunmuştur. Yine Best doll gübresinin 3 ml/l dozu ise kök boğaz çapı artımında etkili bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda uygulanan biyogübrelerin kök boğaz çapını artırdığına dair veriler mevcuttur. Asif vd (2013)'nin çalışmasında *Pseudomonas tinctorius* uygulanan fidanlarda %16,87, *Azobacter* uygulananlarda %13,70, *Pseudomonas fluorescens* %9,81, *Bacillus subtilis* ise %8,84 kök boğaz çapını artırdığı belirlenmiştir. Kuppurajendran, (2012) tarafından *Erythrina indica* fidanlarında yapılan çalışmada ise kök boğaz çapı bakımından *Azospirillum* ile

inokule edilen fidanlarda tek doz ile kontrole göre %75,54 artış sağlamıştır. Mavi servide yapılan çalışmada ise hiç biyogübre uygulaması yapılmayan kontrol grubu fidanları fidan karakteristikleri bakımından daha iyi performans göstermiştir.

Bulgularımıza benzer olarak Borkar, (2015)'de yaptığı çalışmada karaçam kontrol fidanları ile biyogübre uygulaması yapılanlar arasında kök biyokütlesinde önemli bir etkisi görülmediğini bildirmektedir. Alori vd, (2017) uygulanan bazı mikrobiyal inokulantların toprağın mikrobiyalarını arttırma veya azalma yönünde etki edebildiği, bazılarının ise etkisiz olabildiği ifade etmektedir.

Tomlinson vd. (1996) tarafından yapılan bir çalışmada da, 1+0 ve 2+0 yaşlı *Quercus nuttallii Palmer* türünde metrekaredeki palamut adeti 90'dan 20'ye düştüğü zaman gövde/kök kuru ağırlık oranının etkilenmediği, buna karşın fidan boyunun ve kök boğazı çapının arttığını belirtmiştir. Karaçamda yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre, fidanların sıklık seviyesi arttıkça; kök boğazı çapının azaldığı, fidanların sıklığı azaldıkça; fidanın kök boğaz çapının arttığı tespit edilmiştir (Özdemir, 1971). Çap kalınlığı fidanın dayanıklılığını göstermesi bakımından önemli bir özelliktir. Kalın çaplı fidanlar çoğu kez iyi bir kök sistemine sahip olup, mekanik zararlılara karşı da daha dayanıklıdır (Eyüboğlu, 1979).

Mikrobiyal gübrelerle farklı türlere ait yapılan fidanlık çalışmalarında; kök gelişimi ve sak gelişimi, fidan kalitesi ve biyokütle bakımından, kontrol fidanlarına oranla artış olmuştur (Deshmukh ve ark., 2007).

Biyo-inokulant olarak kullanılmakta olan ve bitkinin büyüyüp gelişmesini teşvik eden bu mikroorganizmaların, bitkilerdeki mevcut kök sistemlerinin gelişip, ürünlerinin miktarlarında artış olduğu bildirilmiştir (Owen ve ark., 2015).

Fidan yastıklarında sıklık arttıkça fidanlardaki kuru madde ağırlığının ve gövde çaplarının azaldığı, boylarının uzadığı belirtilmiştir (Tolay, 1983). *Juglans nigra* ve *Quercus rubra* türlerinde ise fidan boyu ve fidan çapının fidan sıklığının artması ile azaldığı bildirilmiştir (Schultz ve Thompson, 1996).

Pinus wallichiana türünde yapılan çalışmada, farklı mikrobiyal gübrelerin fidan karakteristiklerine olan etkileri incelenmiştir. Kontrole göre *Azotobacter*'in fidan boyunu %37,17 oranında arttırdığı belirlenmiştir (Asif ve ark., 2013).

Erythrina indica türüne ait fidanlarda yapılan çalışmalarda sürgün uzunluğu olarak *Azospirillum* ile bulaşmış fidanlarda, kontrole göre %57,71 oranında boy artışı olmuştur. *Azospirillum* ile bulaşıklık sağlanmış fidanların, kök uzunluğu bakımından 15,82cm kök uzunluğu elde edilmiştir bu en yüksek değerdir ve kontrole göre %41,76 oranında artış sağlanmıştır (Rajendran K., 2012).

Melia azedarach L. için fidanlıkta yapılan çalışmalarda, *Azotobacter chroococcum*, *Glomus geosporum* ve *Bacillus coagulans* kombinasyonu uygulanmış fidanların kök uzunlukları ve sürgün boyları ayrıca biyokütle miktarları, kontrol grubuna göre daha yüksek olmuştur (Rajeshkumar ve ark., 2009).

Asif ve ark. (2013) çalışması, *Pseudomonas tinctorius* için uygulanan fidanlarda %16,87 oranında, *Azotobacter* uygulanan fidanlarda %13,70 oranında, *Pseudomonas fluorescens* uygulanan fidanlarda %9,81, *Bacillus subtilis* uygulanan fidanlarda ise %8,84 oranında bitkinin kök boğazı çapını artırdığı belirlenmiştir.

Ilex paraguariensis'in *Kosakonia radicincitans* türü ile inokule edildiği çalışma sonucunda sürgün kuru ağırlığının %183 oranında arttığı belirlenmiştir (Bergottini ve ark., 2015).

Eucalyptus camaldulensis türü ile yapılan çalışmada, uygulaması yapılan mikrobiyal gübre kompozisyonu toplam biyokütle miktarı ve büyümeyi artırmıştır (Karthikeyan ve Suryaparakash, 2008).

Ailanthus excelsa türünde fidanlıkta yapılan çalışmalarda, iki farklı mikrobiyal gübre uygulaması yapılmasının, tek bir uygulama yapılmasından çok daha iyi sonuç verdiği bildirilmektedir (Sreedhar ve Mohan, 2016).

Azadirachta indica A. Juss fidanlarında iki kez uygulaması yapılan *Azotobacter chroococcum*, *Glomus mosseae* ve *Azospirillum brasilense* mikrobiyal gübreleri, kontrol fidanlarına göre, en yüksek biyokütle artımını yapmışlardır (Sumana ve Bagyaraj, 2002). Karaçam kontrol fidanları ile mikrobiyal gübre uygulaması yapılan kökler arasında, kök biyokütlesi karşılaştırması bakımından önemli bir fark görülmemiştir. Biyogübrelerin etkili olabileceği pH'ın 6,5 – 7,0 ve 7,0 – 7,5 civarında olması, ideal sıcaklığın ise 20 - 30 °C ise arasında olması gerekir (Borkar, 2015).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çizelge 6.1: Uygulanan işlemlerin genel istatistiki duncan tablosu

Fidan Türü	Kullanılan Mikrobiyal Gübre	Kullanılan Mikrobiyal Gübre Dozu	Boy (cm)	Çap (mm)	Kuru kök (gr)	Yaş kök (gr)	Kuru sak (gr)	Yaş sak (gr)	
<i>Acer saccharum</i>		Kontrol		9,8ab					
	Best-doll	3ml	Fark yoktur.	11,3a	Fark yoktur.	Fark yoktur.	Fark yoktur.	Fark yoktur.	
		15ml		8,5c					
		30ml		10,0ab					
	Bio-doll	Kontrol		39,6c	11,6a				
		3ml		52,4ab	8,8c	Fark yoktur.	Fark yoktur.	Fark yoktur.	
15ml			47,2b	9,7b					
		30ml	57,2a	9,8b					
<i>Cupressus arizonica</i>		Kontrol			5,6a	10,8a	17,1a	39,0a	
	Best-doll	3ml	Fark yoktur.	Fark yoktur.	3,4b	6,1b	8,3b	20,1b	
		15ml			2,4b	5,0b	7,3b	16,4b	
		30ml			2,6b	5,9b	7,1b	16,06b	
	Bio-doll	Kontrol			7,5a		10,8a	17,1a	39,0a
		3ml		Fark yoktur.	7,5a	Fark yoktur.	4,0b	5,7b	13,2b
15ml				6,8b		6,8b	9,3b	21,1b	
		30ml		7,8a		5,0b	5,7b	12,1b	

Yapılan çalışma ile Bursa Orman Bölge Müdürlüğü'nde yetiştirilen *Cupressus arizonica* (mavi servi ya da arizona servisi) ve *Acer saccharum* (şeker akçaağacı) fidan türlerine Best-doll ve Bio-doll mikrobiyal gübre çeşitleri uygulanmasının fidan karakteristiklerine etkileri ortaya konulmuştur.

Bu çalışma sonucunda; *A. saccharum*'da sadece Bio-doll gübresinin 30ml dozu fidan boylarında artış sağlamış diğer gübre çeşidi ve dozlar boy artışı meydana getirmemiştir. *A. saccharum* fidan kök boğaz çaplarında kontrol grubu daha fazla artış sağlamış, biyogübrelerin kök boğaz çapı artımına etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Kuru kök, yaş kök, kuru sak ve yaş sak gibi diğer fidan karakteristiklerinde ise uygulanan gübreler ve dozlar anlamlı fark oluşturmamıştır (Çizelge 6.1).

C. arizona'da boy artışında kontrol ve uygulanan gübre dozları arasında istatistiki olarak fark meydana gelmemiştir. Kök boğaz çapında ise uygulanan dozlar ile kontrol grubu arasında istatistiki anlamda anlamlı fark oluşmamıştır. Fidan yaş ve kuru sak ile, yaş ve kuru kök ağırlıkları bakımından her iki biyogübrenin ve

dozlarının etkili olmadığı belirlenmiş, kontrol grubu fidanları daha fazla artış göstermiştir (Çizelge 6.1).

Mikrobiyal gübrelerin orman fidanlarında uygulanması bu çalışmayla sınırlı kalmayıp daha farklı türler, uygulama sayı ve dozları denenmeli ve daha detaylı çalışmalar yapılmalıdır. Uygulanan biyogübrenin etkisinin görülmemesi farklı toprak şartlarından kaynaklanabilir. Bu nedenle farklı fidanlık şartlarında farklı türlerle denemelerin yapılmasına devam edilmelidir.



KAYNAKLAR

Akgul, D. S. and Mirik, M. (2008). Biocontrol of Phytophthora Capsici on Pepper Plants by Bacillus Megaterium Strains. *J. Plant Pathology*, 90: 29–34.

Alori, E.T., Dare, M, O., Babalola, O.O. (2017). Microbial Inoculants for Soil Quality and Plant Health , Sustainable Agriculture Reviews volume 22, pp 281-307

Anonim, (2014). Mikrobiyolojik Gübreleme. <http://www.bahcesel.net/forumsel/gubre-bilgisi/23208-mikrobiyolojik-gubreleme/> Erişim Tarihi: 04.10.2018.

Anonim 3 Mikrobiyal Gübre üretimi, Tarım ve organik gübre ansiklopedisi

Arnon, D. I. and Stout, P. R. (1939). The Essentiality of Certain Elements in Minute Quantity for Plants With Special Reference to Copper. *Plant Physiol.* 14, 371–385.

Asif, M., Lone, S., Lone, F.A., Hamid, A. (2013). Field performance of Blue pine (*Pinus wallichiana*) seedlings inoculated with selected species of bio-inoculants under nursery conditions. *International Journal of Pharma and Bio Sciences* 4(1): (B) 632 – 640.

Aslan, S. (1999). Dünyada ne kadar mikrop var? *Bilim ve Teknik*, sf. 90.

Baset Mia, M. A., Shamsuddin, Z. H., Wahab, Z., Marziah, M. (2010). Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacterial (PGPR) Inoculation of Tissue-Cultures Musa Plantlets Under Nitrogen-Free Hydroponics Condition. *Australian Journal of Crop Science*, 4 (2): 85-90.

Benitez, T., Rincon, A.M., Limon, M.C., Codon, A.C. (2004). Biocontrol mechanisms of Trichoderma strains. *Int. Microbiology* 7: 249–260

Berg, G. (2009). Plant-microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 84, 11–18.

Bergottini, V.M., Otegui, M.B., Sosa, D.A., Zapata, P.D., Mulot, M., Rebord, M., Zopfi, J., Wiss, F., Benrey, B., Junier, P. (2015). Bio-inoculation of yerba mate seedlings (*Ilex paraguariensis* S t. H ill.) w ith n ative p lant growth-promoting rhizobacteria: a sustainable alternative to improve crop yield. *Biology and Fertility of Soils* 51(6), 749–755.

Bilen, S. (2014). *Mikrobiyal Gübrede Toprak Özellikleri ve Çevre Şartları*. Mikrobiyal Gübre Çalıştayı. 95-102. Ankara.

Borkar, S.G. (2015). *Microbes as Biofertilizers and Their Production Technology*, Woodhead Publishing India Pvt. Ltd., 218 p.

Contreras-Cornejo, H.A., Macías-Rodríguez, L., Cortés-Penagos, C., López-Bucio, J. (2009). Trichoderma virens a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in Arabidopsis. *Plant Physiol.* 49, 1579–1592.

Çakmakçı, R., Aslantaş, R., Erdogan, Ü., Erdogan, Y. (2014). The Importance Of Non-wood In The Forest Herbaceous Plants In Botanical Tourism In The Çoruh Valley. *3rd Internatioal Non-wood Forest Products Symposium*, 8-10 May 2014, 847-857, Kahramanmaraş, Turkey.

Daroub, H. S. and Snyder, G. H. (2012). *Mineral Nutrition and Plant Disease*. APS Press, Minnesota. Edited by Lawrence E. Datnoff, Wade H. Elmer, Don M. Huber, pp.278.

Deshmukh, A.M., Khobragade, R.M., Dixit, P.P. (2007). *Handbook of Biofertilizers and Biopesticides*. Oxford Book Company 267, 10-B-Scheme, Opp. Narayan Niwas, Gopalpura By Pass Road, Jaipur-302018 ,326 p.

Dobert, R. C., Breil, B.T., Triplett, E. W. (1994). DNA Sequence Of The Common Nodulation Genes Of Bradyrhizobium Elkanii and Their Phylogenetic Relationship To Those Of Other Nodulating Bacteria. *Mol. Plant-Microbe Interactions*, 7, 564-572.

El Sheikh, M. A., Eltilib, A. M. A., El Sheikh, E. A. E. (2005). A Note On The Effect Of Phospate Rock, Triple Super Phospate, Bradyrhizobium and Their Combinations On The Available Soil Phosporous In Shambat Clay Soil. *Journal of Agricultural Sciences. University of Khartoum*, (13)3: 488-492.

Eşitken, A., Karlıdağ, H., Ercişli, S., Turan, M., Şahin, F. (2003). The Effect Of Spraying A Growth Promoting Bacterium On The Yield, Growth and Nutrient Element Composition Of Leaves Of Apricot (Prunus Armeniaca L. cv. Hacihaliloglu), *Aus. J. Agric. Re.* 54: 377–380.

Eşitken, A., Pırlak, L., Turan, M., Şahin, F. (2006). Effects Of Floral and Foliar Application Of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) On Yield, Growth and Nutrition Of Sweet Cherry. *Sci. Hortic* 110: 324–327.

Eyüboğlu, A. K. (1979). Fidan (Çeviri: Seedlings-Ore, State Univ. School Of Forestry 1978 By The Forest Service, U.S. Department Of Agriculture) *Ormançılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 50, 31-69, Ankara.

Fageria, N. K. (2009). *The Use of Nutrients in Crop Plants*. CRC Pres, Boca Raton, Florida, New York.

Gardiner, D. T., Miller, R. W. (2008). *Soils in Our Environment*. 11th Edition, Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle Hill, Ne Jersey, USA.

Güneş, A., Ataoğlu, N., Turan, M., Eşitken, A., Ketterings, Q. M. (2009). Effects Of Phosphatesolubilizing Microorganisms On Strawberry Yield and Nutrient Concentrations. *J. Plant Nutr. Soil Sci*, 173: 385–392.

Hasrat, A. (2006). *Agro Technology of Organic Farming*. Published by: Grassroots Institute c/o Grassroots India Trust 1st Floor, 134, Street 17, Zakir Nagar, Okhla, Opp. New Friends Colony A-Block, New Delhi – 110 025, 21 p.

Jones, C. and Jacobsen, J. (2001). *Plant Nutrition and Soil Fertility. Nutrient Management Module 2*. Montana State University Extension Service. Publication, 4449–2.

Kaçar, B. ve Katkat, V. (2010). *Bitki Besleme*. 5. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti, Kızılay-Ankara.

Karthikeyan, A. and Suryaprakash, M. (2008). Effects of arbuscular mycorrhizal fungi, *Phosphobacterium* and *Azospirillum Sp.* on the successful establishment of *Eucalyptus Camaldulensis* Dehn. in bauxite mine spoils. *Forests and Trees and Livelihoods* 18 (2), 183-191.

Kantarci, M. D. (2000). *Toprak İlimi*. İÜ Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İ Ü Yayın No. 4261, Orman Fakültesi Yayın No. 462, İstanbul, 420 s.

Karlıdağ, H., Eşitken, A., Turan, M., Şahin, F. (2007). Effects Of Root Inoculation Of Plant Growth Ppromoting Rhizobacteria (PGPR) On Yield, Growth and Nutrient Element Contents Of Leaves Of Apple. *Sci. Hort* 114: 16–20.

Katircioğlu, S. T., Feridun, M. ve Kılınc, C. (2014). Estimating Tourism- Induced Energy Consumption and CO2 Emissions: The Case of Cyprus, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 634-640.

Kotan, R. ve Şahin, F. (2002). Bitki Hastalıkları ile Biyolojik Mücadelede Bakteriyel Organizmaların Kullanılması. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31: 111–119.

Kotan, R. ve Gökçe A. Y. (2014). Buğday Kök Çürüklüğüne Neden Olan Bipolaris Sorokiniana (Sacc.) Fungusunun PGPR ve Antogonist Bakteriler Kullanılarak Kontrollü Koşullarda Biyolojik Mücadele İmkânlarının Araştırılması. *Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi*, 3-5 Şubat 2014, Antalya, Türkiye, sayfa 358.

Kuppurajendran, (2012). Effects of Bioinoculants on Seedling Growth, Biochemical Changes and Nutrient Uptake of *Erythrina Indica* L. In Semi Arid Region of Southern India, *Biometrics & Biostatistics* 3:2

Rajendran K., (2012). Effects of bioinoculants on seedling growth, biochemical changes and nutrient uptake of *Erythrina indica* L. in semi arid region of Southern India. *Biometrics & Biostatistics* 3:2, DOI: 10.4172/2155- 6180.1000134.

Mehnaz, S., Weselowski, B., Lazarovits, G. (2007). Azospirillum Canadense Sp. Nov., A Nitrogen-Fixing Bacterium Isolated From Corn Rhizosphere. *International J. Systematic Evolutionary Microbiol.*, 57, 620-624.

Narsian, V. and Patel, H. H (2000). Aspergillus Aculeatus As A Rock Phosphate Solubilizer. *Soil Biol. Biochem* 32: 559–565.

Orhan, E., Eşitken, A., Ercişli, S., Turan, M., Şahin, F. (2006). Effects Of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) On Yield, Growth and Nutrient Contents In Organically Growing Raspberry. *Sci. Horti*c 111: 38–43.

Owen, D., Williams, A.P., Griffith, G.W., Withers, P.J.A. (2015). Use of commercial bio-inoculants to increase agricultural production through improved phosphorus acquisition. *Applied Soil Ecology* 8 6: 4 1–54.

Özbahçe, A., (2014). Mikrobiyal Gübre Çalıştayı. 3-4. Ankara.

Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., ve Kaptan, H. (2001). *Toprak Bilimi*. 5. Baskı, ÇÜ Ziraat Fakültesi Genel Yayın No 73, Ders Kitapları Yayın No A–16, Adana.

Özdemir, Ö. L. (1971). *Karaçam (Pinus nigra Arnold.) Fidanlıklarında Yetiştirilme Tekniği Üzerine Bazı Denemeler*. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No 49, 51s, Ankara.

Parlak S., Yılmaz, M., Özgün, O., (2018). *Biyogübre uygulamasının Cupressus arizonica ve Acer saccharum L. fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine etkisi*. Ormancılık Araştırma Dergisi, A, 5: 2, 117-122, DOI:<https://doi.org/10.17568/ogmoad.397217>

Parlak ve Güner, (2017). Mikrobiyal gübre uygulamasının karaçam (Pinus nigra Arnold. subsp. pallasiana (Lamb.) Holmboe) fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine etkisi, Ormancılık Araştırma Dergisi Journal of Forestry Research, 4:2, 100-106.

Paroha, S., Chandra, K.K., Tiwari, K.P. (2000). Synergistic role of VAM and Azotobacter inoculation on growth and biomass production in forestry species. *Journal of Tropical Forestry* 16(1): 13-21.

Pırlak, L., Turan, M., Şahin, F., Eşitken, A. (2007). Floral and Foliar Application Of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) To Apples Increases Yield, Growth and Nutrient Element Contents Of Leaves. *J. Sustain. Agric* 30: 145–155.

Ram, R. L., Maji, C., Bindroo, B. B. (2013). Role of PGPR In Different Crops-An Overview. *Indian J. Seric.* 52(1):1-13.

Rajeshkumar, S., Chandran Nisha, M., Chidambaram Prabu P., Wondimu, L., Selvara, T., (2009). Interaction between *Glomus geosporum*, *Azotobacter chroococ-*

cum, and *Bacillus coagulans* and their Influence on growth and nutrition of *Melia azedarach* L. *Turk J Biol* 33, 109-114.

Reedy, P.P. (2014). Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Horticultural Crop Protection, ISBN 978-81-322-1973-6 (eBook), Springer New Delhi Heidelberg New York Dordrecht London, 313 p.

Saxena, A. K. and Tilak, K. V. B. R. (1998). *Free-Living Nitrogen Fixer: Its Role In Crop Production. Microbes For Health, Wealth and Sustainable Environment*, Malhotra Publ Co, New Delhi, Edited by Verma A. K., 25-64.

Schultz, R. C. and Thompson, J. R. (1996). *Effect of Density Control and Undercutting on Root Morphology of 1+0 Bareroot Hardwood Seedlings: Five-year field Performance of Root-graded Stock in the Central USA*. *New Forests*, 13, 297–310.

Siddiqui, Z. A. (2006). PGPR: Prospective biocontrol agents of plant pathogens. In *PGPR: Biocontrol and biofertilization*, ed. Z. A. Siddiqui, 111–42. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Sreedhar, S.S., and Mohan V. (2016). Effect of different plant growth promoting microbes as bio-Inoculants on the growth improvement of *Ailanthus excelsa* seedlings in nursery. *The Indian Foresters* 142 (7),631-641.

Subba, Rao, N. S. (1983). Nitrogen Fixing Bacteria Associated With Plantation and Orchard Plants, *Canadian J. Microbiol.* 29 (8), 863-866.

Sumana, D.A. and Bagyaraj, D.J. (2002). Interaction between VAM fungus and nitrogen fixing bacteria and their influence on growth and nutrition of neem (*Azadirachta indica* A. Juss). *Indian J. Microbiol.* 42(4): 295-298.

Şahin, F., Çakmakçı, R., Kantar, F. (2004). Sugar Beet and Barley Yields In Relation To Inoculation N₂-Fixing and Phosphate Solubilizing Bacteria. *Plant Soil* 265: 123–129.

Tolay, U. (1983). Hendek Orman Fidanlığında Uludağ Göknarı (*Abies bornmülleriana* Mill.) Yetiştirilme Tekniği İle Fidan Kalitesi ve Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler Üzerine Araştırmalar. *Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi*, Yıllık Bülten No 19, 349-448, İzmit.

Tomlinson, P. T. and Buchschacher, G. L. (1996). *Sowing Methods and Mulch Affect 1+0 Northern Red Oak Seedling Quality*. *New Forests*, 13, 191–206.

Turan, M., Ataoğlu, N., Şahin, F. (2006). Evaluation Of The Capacity Of Phosphate Solubilizing Bacteria and Fungion Different Forms Of Phosphorus In Liquid Culture. *J. Sustain. Agric* 28: 99–108.

Turan, M., Ataoğlu, N., Şahin, F. (2007). Effects of Bacillus FS–3 on Growth of Tomato (*Lycopersicum esculentum* L.) Plants and Availability of Phosphorus in Soil. *Plant Soil Environ* 53: 58–64.

Turan, M., Eşitken, A., Şahin, F. (2009). *Effects of Phosphate Solubilizing Microorganism on Soil Phosphorus Fractions. Chapter 3. Phosphate Solubilizing Microbes For Crop Improvement.* Editor; Khan M.S and Almas Zaidi Nova Science Publishers, Inc. New York.

Turan, M., Gulluce, M., Cakmakci, R., Oztas, T., Sahin, F., Gilkes, R. J., Prakongkep, N. (2010). The Effect Of PGPR Strain On Wheat Yield and Quality Parameters. *Proceedings Of The 19th World Congress of Soil Science: Soil Solutions For A Changing World*, Brisbane, Australia, pp:209-212.

Turan, M., Eşitken A., Şahin, F. (2012a). *Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Alleviators for Soil Degradation Chapter 3. Bacteria in Agrobiolgy: Stress Management.* Editor; Dinesh K. Maheshwari, Springer Heidelberg Dordrecht London New York.

Turan, M., Güllüce, M., Von Wiren, N., Sahin, F. (2012b). Yield Promotion and Phosphorus Solubilization By Plant Growth–Promoting Rhizobacteria In Extensive Wheat Production In Turkey. *J. Plant Nutr. Soil Sci* 75: 818–826.

Üçler, A. Ö. ve Turna İ., (2005) Tohum ve Fidanlık Tekniği Ders Notu, Trabzon

Ürgenç, S., (1998) Ağaçlandırma Tekniği, Emek Matbaacılık, İ.Ü. Rektörlüğü Yayın No: 3994, Orman Fakültesi Yaym No: 441, ISBN 975-404-446-5, İstanbul

White, R. E., (2006). *Principles and Practice of Soil Science: The Soil as a Natural Resource.* 4th Edition, Wiley-Blackwell Scientific Publication, London, United Kingdom.

Wild, A. (1993). *Soils and The Environment: An Introduction.* 1st Edition, Cambridge University Pres, UK.

Yıldırım, E., Turan, M., Dönmez, M. F. (2008). Mitigation Of Salt Stress In Radish (*Raphanus Sativus* l.) By Plant GrowthPpromoting Rhizobacteria. *Roman. Biotech. Lett* 13: 3933–3943.

Yıldırım, E., Karlıdağ, H., Turan, M., Dursun, A., Göktepe, F. (2011a). Growth, Nutrient Uptake and Yield Promotion Of Broccoli By Plant Growth Promoting Rhizobacteria With Manure. *HortScience* 46: 932–936.

Yıldırım, E., Turan, M., Ekinci, M., Dursun, A., Çakmakçı, R. (2011b). Plant Growth Promoting Rhizobacteria Ameliorate Deleterious Effect Of Salt Stress On Lettuce. *Sci. Res. Essays* 6: 4389–4396.

EKLER

EK (A): Deneme parselleri



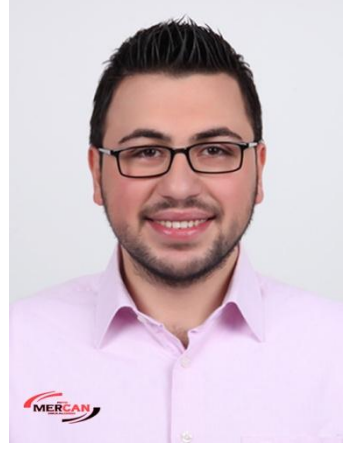
EK A**Çizelge A.1: *Acer saccharum* deneme parsellerinin dizilişi**

<i>Acer saccharum</i>																		
G2	G1	G2	G1	G2	G2	G1	G2	G1	G1	G2	G1	G1	G2	G2		G1		G1
3 ml	3 ml	3 ml	3 ml	3 ml	30 ml	3 ml	30 ml	15 ml	15 ml	15 ml	15 ml	30 ml	15 ml	30 ml	D1	30 ml	D2	30 ml
1.Tek.	1.Tek.	2.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	1.Tek.	3.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	1.Tek.	3.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	2.Tek.	3.Tek.		2.Tek.		1.Tek.
A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19

Çizelge A.2: *Cupressus arizonica* deneme parsellerinin dizilişi

<i>Cupressus arizonica</i>																			
	G2	G1	G2	G1	G1	G2	G1	G2	G1	G2	G1	G1	G2	G1	G2		G2	G1	G2
D1	3 ml	15 ml	3 ml	3 ml	15 ml	3 ml	3 ml	15 ml	3 ml	15 ml	30 ml	30 ml	15 ml	30 ml	30 ml	D2	30 ml	15 ml	30 ml
	1.Tek.	3.Tek.	2.Tek.	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	2.Tek.	1.Tek.	3.Tek.	2.Tek.	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	3.Tek.	2.Tek.		1.Tek.	1.Tek.	3.Tek.
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20

ÖZGEÇMİŞ



Ad-soyad : Orkun ÖZGÜN
Doğum Tarihi ve Yeri : 21.07.1989 Şenkaya / Erzurum
E-posta : orkun.ozgun1989@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

•**Lisans** : 2012, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği

DİĞER ESERLER, SUNUMLAR VE PATENTLER:

•**Parlak S., Yılmaz M., Özgün, O.** (2018). Biyogübre Uygulamasının *Cupressus arizonica* ve *Acer saccharum L.* Fidanlarının Bazı Morfolojik Özelliklerine Etkisi. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, A, 5: 2, 117-122