



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLER ANABİLİM DALI

YENİ BAZI BÖĞÜRTLEN ÇEŞİTLERİNİN FARKLI MİKORİZA
ORTAMLARINDAKİ GELİŞME PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ

GÜLBAYAZ DERİN ALTAY

Temmuz 2017

T. C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLER ANABİLİM DALI

YENİ BAZI BÖĞÜRTLEN ÇEŞİTLERİNİN FARKLI MİKORİZA
ORTAMLARINDAKİ GELİŞME PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ

GÜLBAYAZ DERİN ALTAY

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç.Dr. Mustafa ÖZDEN

Temmuz 2017

Gülbeyaz DERİN ALTAY tarafından **Doç. Dr. Mustafa ÖZDEN**'nin danışmanlığında hazırlanan “**Yeni Bazı Bögürtlen Çeşitlerinin Farklı Mikoriza Ortamlarındaki Gelişme Performanslarının İncelenmesi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bitkisel retim ve Teknolojileri** Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Başkan : Doç. Dr. Mustafa ÖZDEN, Niğde Ömer Halisdemir niversitesi,



ye : Prof. Dr. Sedat SERÇE, Niğde Ömer Halisdemir niversitesi,



ye : Doç.Dr. Kazim GÜNDÜZ, Mustafa Kemal Üniversitesi,

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri yeleri tarafından/....../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/....../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR V.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Gülbeyaz DERİN ALTAY

ÖZET

YENİ BAZI BÖĞÜRTLEN ÇEŞİTLERİNİN FARKLI MİKORİZA ORTAMLARINDAKİ GELİŞME PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ

DERİN ALTAY, Gülbeyaz
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman : Doç.Dr. Mustafa ÖZDEN

Temmuz 2017, 59 sayfa

Bu çalışmada, in vitro koşullarda klonal olarak mikroçoğaltımı gerçekleştirilmiş, birisi standart olmak üzere toplam yedi farklı böğürtlen çeşidinin fide gelişimi aşamasında farklı mikoriza içeren ortamlarda bitki gelişimleri karşılaştırılmıştır. Böylece farklı arbüsküler mikorizal fungus inokulumlarının farklı böğürtlen fidelerinin gelişimine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada böğürtlen üreticileri tarafından yaygın olarak tercih edilen Chester Thornless ve altı böğürtlene (Black Diamond, Black Pearl, Metolius, Newberry, Obsidian, Triple Crown) mikoriza uygulaması yapılmış kontrol grubu ve 3 farklı mikorizal ortamda (Endorootsoluble, *G.Intraradices* ve *G.Mossea*) toplam 13 parametre ölçülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre mikoriza uygulamalarının böğürtlen bitkisinde yeşil aksam büyümesini, kök kuru ağırlığını, klorofil içeriğini arttırdığı belirlenmiştir. Bu proje çıktıları ile önümüzdeki yıllarda ülkemiz ekolojisine uygun, önemli yeni böğürtlen çeşitlerinin ülkemize adaptasyonu sağlanabilir.

Anahtar Sözcükler: Böğürtlen, mikoriza, gelişme performansı

SUMMARY

ASSESSMENT OF GROWTH PERFORMANCES IN SOME OF NEW BLACKBERRY CULTIVARS GROWN IN DIFFERENT MYCORRHIZAL MEDIA

DERİN ALTAY, Gülbeyaz

Niğde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Plant Productions and Technologies

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Mustafa ÖZDEN

July 2017, 59 pages

The purpose of this study is; clonal and virulent free propagation by tissue culture, comparing the plant growth in different media containing mycorrhiza in a total of seven different species of seedlings, one standard varieties. Thus, the effect of different cornucopia of mycorrhizal fungi on the development of different blackberry fidelites was investigated. Chester Thornless and six bellflowers (Black Diamond, Black Pearl, Metolius, Newberry, Obsidian and Triple Crown) mycorrhizally administered control group and three different mycorrhizal mediums (Endorootsoluble, G. Intraradices and G. Mossea) a total of 13 parameters were measured. According to the results of the research, it was determined that mycorrhizal application increased green component growth, root dry weight and chlorophyll content in blackberry plant. With these project outputs, adaptation of important new blackberry varieties suitable for our country ecology can be achieved in the coming years.

Keywords: Blackberry, mycorrhiza, development performance

ÖN SÖZ

Bu çalışmanın amacı; doku kültürü yöntemi ile klonal ve virüsten ari çoğaltımı gerçekleştirilmiş, biri standart çeşit olmak üzere toplam yediçeşidin fide eldesi aşamasında mikoriza içeren farklı ortamlarda bitki gelişiminin karşılaştırılmasıdır. Böylece farklı arbusküller mikorizal fungus inokulumlarının farklı böğürtlen çeşit fidelerinin gelişimine etkisi araştırılmıştır.

Bilimsel alanda bana rehber ve destek olan danışman hocam Doç.Dr. Mustafa ÖZDEN'e anlayışı ve sabrı için teşekkürlerimi sunarım.

İstatistiki analizler konusunda yardımlarını esirgemeyen hocam Prof. Dr. Sedat SERÇE'ye, materyalime katkıda bulunan hocam Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ'a ve kıymetli abim Vet. Hek. Ali BARBARUS'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Yüksek Lisans ve Lisans öğrencilerine yardımları için teşekkür ederim.

Yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Gonca Yıldırım'a ve KOMİTOĞLU ailesine teşekkürlerimi sunarım.

Yardımlarını esirgemeyen kayınpederim Fuat ALTAY'a, kayınvalidem Asuman Altay'a, kardeşim Kübra DERİN'e, hayatım boyunca bana destek olan ve bu çalışmamda da emek sarfeden annem Güler DERİN'e; tezimde en büyük destekçim eşim Dr. M. Cihan ALTAY'a destekleri için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLERDİZİNİ	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xi
SİMGE VE KISALTMALAR	xii
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II GENEL BİLGİLER	5
2.1 Böğürtlen Bitkisi.....	5
2.1.1 Böğürtlen bitkisi ve önemi.....	6
2.1.2Böğürtlenin morfolojik yapısı.....	6
2.1.3 Türkiye’de böğürtlen yetiştiriciliği	9
2.2 Mikoriza.....	9
2.2.1 Mikorizanın tanımı	9
2.2.2 Mikorizanın bitkisel üretimdeki önemi	11
2.2.3 Mikorizanın ekolojisi ve yayılması	13
2.2.4 Mikorizanın fizyolojisi	14
2.2.5 Mikoriza türleri.....	14
BÖLÜM III MATERYAL VE METOD	17
3.1 Materyal	17
3.2 Metot.....	20
3.2.1 Morfolojik ölçümler.....	22

3.2.1.1 Bitki gövde çapı (mm):	22
3.2.1.2 Bitki boyu (cm):	23
3.2.1.3 Yan dal sayıları (adet) ve uzunlukları (cm):.....	23
3.2.1.4 Yaş ve kuru kök ağırlıkları (gr):.....	23
3.2.1.5 Yaprak klorofil içeriği ve renk tayini	23
3.2.1.6 Yaprak alanı indeksi (LAI) (m ²):	25
3.2.1.7 Kök alanı indeksi (LAI) (m ²):	25
BÖLÜM IV BULGULAR	27
4.1 Araştırma Bulguları	27
4.1.1 Bitki boyu ölçümleri	27
4.1.2 Yaprak sayısının belirlenmesi.....	29
4.1.3 Gövde çapı ölçümleri.....	30
4.1.4 Yaprak alanı ölçümleri	32
4.1.5 Kök alanı ölçümleri	33
4.1.6 Kök ağırlığı ölçümleri.....	35
4.1.7 Kuru kök ağırlığı ölçümleri	37
4.1.8 Klorofil ölçümleri	39
4.1.8.1 Klorofil a içeriği ölçümü	39
4.1.8.2 Klorofil b içeriği ölçümleri	40
4.1.8.3 Toplam klorofil içeriği ölçümleri.....	42
4.1.9 Bitki yaprakları hue değerleri (h ⁰)	44
BÖLÜM V TARTIŞMA	46
KAYNAKLAR	50
EKLER	58
ÖZ GEÇMİŞ	59

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan böğürtlen çeşitleri.....	18
Çizelge 4.1. Böğürtlen boylarının üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri	28
Çizelge 4.2. Lider dal yaprak sayısı üzerine çeşit ve uygulama faktörlerinin etkilerinin varyans analizleri	30
Çizelge 4.3. Böğürtlen çeşitlerinin gövde çapları üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri.....	32
Çizelge 4.4. Böğürtlen çeşitlerinin yaprak alanları üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri.....	33
Çizelge 4.5. Böğürtlen çeşitlerinin kök alanları üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri.....	35
Çizelge 4.6. Böğürtlen çeşitlerinin kök ağırlıkları üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri.....	37
Çizelge 4.7. Böğürtlen çeşitlerinin kuru kök ağırlıklarının üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri.....	39
Çizelge 4.8. Böğürtlen çeşitlerinin Klorofil a içerikleri üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri.....	40
Çizelge 4.9. Böğürtlen çeşitlerinin Klorofil b içerikleri üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri.....	42
Çizelge 4.10. Böğürtlen çeşitlerinin toplam klorofil içerikleri üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizi.....	44
Çizelge 4.11. Böğürtlen yaprakları hue değerleri üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin istatistikî ilişkisi.....	45

ŞEKİLLERDİZİNİ

Şekil 1.1. Önemli böğürtlen üretici ülkelerin 2005 yılı üretim miktarları	3
Şekil 1.2. Önemli böğürtlen üretici ülkelerin üretim alanlarındaki artışlar	4
Şekil 2.1. Böğürtlen bitkisi	7
Şekil 2.2. Böğürtlen çalıların büyüme formları	8
Şekil 3.1. L*, a* ve b* renk alanı renksellik diyagramı	25
Şekil 4.1. Farklı mikoriza uygulamalarının bitki boyu (cm) üzerine etkisi	28
Şekil 4.2. Farklı mikoriza uygulamalarının yaprak sayısına (adet) etkisi	30
Şekil 4.3. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama gövde çapları	31
Şekil 4.4. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama yaprak alanları	33
Şekil 4.5. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama kök alanları	35
Şekil 4.6. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama kök ağırlıkları	36
Şekil 4.7. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama kuru kök ağırlıkları	38
Şekil 4.8. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama ortalama Klorofil a içerikleri	40
Şekil 4.9. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama Klorofil b içerikleri	42
Şekil 4.10. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama toplam klorofil (a+b) içerikleri	43
Şekil 4.11. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin yapraklarının ortalama hue değerleri	45

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 3.1. Denemede kullanılan mikorizal fungus inokulmaları.....	17
Fotoğraf 3.2. Doku kültürü ortamında çoğaltılmış Newberry çeşidine ait bitki.....	20
Fotoğraf 3.3. Köklerin besi ortamından ayrılarak bitkinin viyole alınması.....	21
Fotoğraf 3.4. Büyütme kabine alınan bitkiler	21
Fotoğraf 3.5. Plastik saksılara dikilmiş bitkiler	22
Fotoğraf 3.6. Gövde çapı ölçümü	22
Fotoğraf 3.7. Triple Crown çeşidinin kök gelişimi ve kök tartımı	23
Fotoğraf 3.8. Klorofil tayininde kullanılan yaprak örnekleri.....	24
Fotoğraf 3.9.Bitkilerin kök alanının ölçülmesi.....	25

SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
gr	Gram
cm	Santimetre
m	Metre
mm	Milimetre
m ²	Metrekare
ml	Mililitre
L	Litre
°C	Santigrat derece
nm	Nanometre
P	Fosfor
Zn	Çinko
Ca	Kalsiyum
Mn	Mangan
Fe	Demir
Mg	Magnezyum
N	Azot
pH	Alkalilik ve asitlik faktörü
v:v	Hacim
%	Yüzde
G	Glamus
W	Ağırlık
V	Hacim
Kısaltmalar	Açıklama
DTPA	Dietilen triamin penta asetic asit
EM	Ektomikoriza
AM	Arbuscular mikoriza
PE	Polietilen
LSD	Least Significant Differance

BÖLÜM I

GİRİŞ

Artan nüfusla birlikte artan gıda talebi bilim insanlarını daha yüksek verimli ve yeni bitki tür ve çeşitleri üzerinde çalışmalara yöneltmiştir. Çalışmalar neticesinde verim artışına paralel olarak tarımsal girdiler de artmaktadır. İnorganik gübreler ve kimyasal ilaçlar bu girdilerin başında gelmektedir. Uygulamalar ile toprak ve çevre kirliliği meydana gelmektedir. Bundan dolayı; hem daha verimli hem de tarımın insanın sağlığını istenilen düzeye getirmesi için geleneksel yöntemler yerine organik kökenli gübrelerden ve topraktaki yararlı mikroorganizmalardan yararlanılmaktadır. Bunların başında da mikoriza mantarları gelmektedir. Toprak kökenli mikroorganizmaların, kimyasal gübreler ve pestisitlerin oluşturduğu problemleri çözmeye alternatif olmaları sebebi ile ekolojikveya organik tarımda kullanılmaları açısından oldukça yaygınlaşmıştır (Cebel, 1989).

Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalarda bitki besin elementleri alımının, köklerin yanı sıra mikoriza diye adlandırılan ve teşhisi mikroskop altında yapılan, birim cm kök uzunluğu başına yüzlerce metre uzunluğunda hif üreten bazı mantar türleri tarafından yapıldığı ortaya çıkarılmıştır (Koide, 1991; Smith ve Read, 1997). Mikorizal kolonizasyonun bitkilere sağladığı bitki besin elementlerinden dolayı birçok bitki türünün büyüme ve gelişmesinde etkili olduğu bilinmektedir (Cavagnaro vd., 2006; Singh vd., 2001). Ayrıca bitkilerin fotosentez hızında artışı sağladığı, ikincil metabolitlerin sentezinde ve stres koşullarında bitkiyi korumak için enzim aktivitelerinde artış meydana getirdiği (Wu ve Xia, 2006), toprak kökenli zararlılara karşı dayanıklılığı artırdığı (Pozo ve Azcon-Aguilar 2007) çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Bunların yanında mikorizanın daha etkin su kullanımı için hifleri aracılığı ile bitkiye kökün ulaşamadığı alanlardan su temin ederek bitkinin su stresine karşı dayanıklılığını arttırdığı Drüge ve Schönbeck (1992) tarafından rapor edilmiştir.

Birçok bitki tür ve çeşitlerde mikoriza ile ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Üzümsü meyveler içerdikleri zengin fitokimyasallar nedeniyle insan sağlığı açısından diğer meyvelere göre beslenmemizde ve pek çok hastalığın tedavisinde (ilaç yapımında) oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

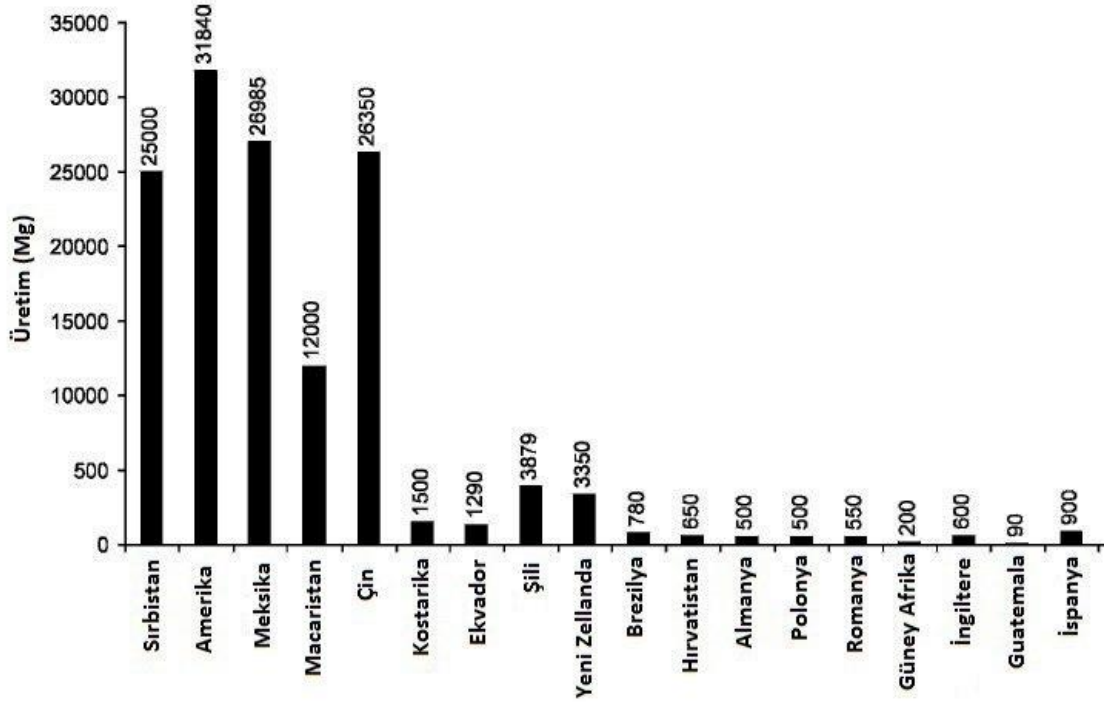
Değişik renk ve tatlardaki üzüksü meyvelerin içerdikleri antioksidanlar ve vitaminler vücutta dengesiz beslenmeye bağlı serbest radikallerin oluşumunu önemli miktarda engellemektedir. Üzüksü meyvelerin renkleri içerdikleri fitokimyasalların da farklı olduğunu göstermektedir. Renk beyazdan mor ve siyaha kadar değiştikçe antioksidan miktarı da buna bağlı olarak artmaktadır. Antioksidanlar; fenolik bileşikler, flavanlar, proantosiyanidinler, antosiyaninler, siyanidinler, glikozidler, beta karoten(vitA), quersetin, resveratrol, tanenler ve gallik asit olmak üzere 12 alt gruba ayrılmaktadır. Üzüksü meyvelerde yapılan pek çok çalışmada üzüksü meyvelerin hemen hepsinin bu maddeler açısından zengin olduğu saptanmıştır (Ercişli ve Orhan, 2008; Cordenunsi vd., 2005; Kafkas vd., 2006, 2008; Özgen vd., 2009, 2010, 2012, 2014). Kanserden diyabete, Alzheimer'dan kronik kalp hastalıklarına kadar pek çok hastalığın tedavisinde ise doğrudan veya işlenmiş olarak kullanıldıkları bilinmektedir.

Böğürtlenlerin yabanileri ülkemizde çok eskiden beri tanınmakta ve halk tarafından meyveleri toplanarak tüketilmekte ve kullanılmaktadır. Bir çok yabancı böğürtlen türü dünyanın özellikle kuzey yarımküresinin ılıman iklimli bölgelerinde ve tropik bölgelerin yüksek kesimlerinde doğal olarak bulunmaktadır. Avrupa böğürtlenlerinin (*Rubusfruticosus*) günümüzdeki çeşitlerin gelişmesinde önemli rolleri vardır (Ağaoğlu,1986).

Ülkemizde böğürtlen üretimi için kesin istatistiki veri olmamakla birlikte üretimi 3-5 bin ton arasında olduğu tahmin edilmektedir. Üretimin büyük bir kısmı Bursa civarında, Silifke, Kahramanmaraş ve çok az bir kısmı da Karadeniz bölgesinde yapılmaktadır (Sarı,2010). Ülkemizin ekolojik özellikleri çilek ve böğürtlen yetiştiriciliğine elverişli olmasına rağmen böğürtlen yetiştiriciliğinde yeterli miktarda ürün alınamaktadır. Bunun başlıca nedenleri arasında kaliteli yeni çeşitlerin ülkemize adaptasyonunun sağlanamamasıdır (Ağaoğlu, 1986). Bu çalışmada; doku kültürü yöntemi ile klonal ve virüsten ari çoğaltımı gerçekleştirilmiş, biri standart çeşit olmak üzere toplam yedi farklı çeşidin fide eldesi aşamasında mikoriza içeren farklı ortamlarda fide dönemindeki bitki gelişimi karşılaştırılmıştır. Böylece farklı arbüsküler mikorizal fungus inokulumlarının farklı yeni böğürtlen çeşit fidelerinin gelişimine etkisi araştırılmıştır. Yeni böğürtlen çeşitlerinin ülkemize adaptasyonu ile önümüzdeki yıllarda ülkemiz ekolojisine uygun üzüksü meyve olarak yetiştirilmesi sağlanacaktır. Ayrıca erkenci ve geççi çeşitlerin adaptasyonu ile yetiştiricilik ve üretim sezonunun uzatılması ve pazara

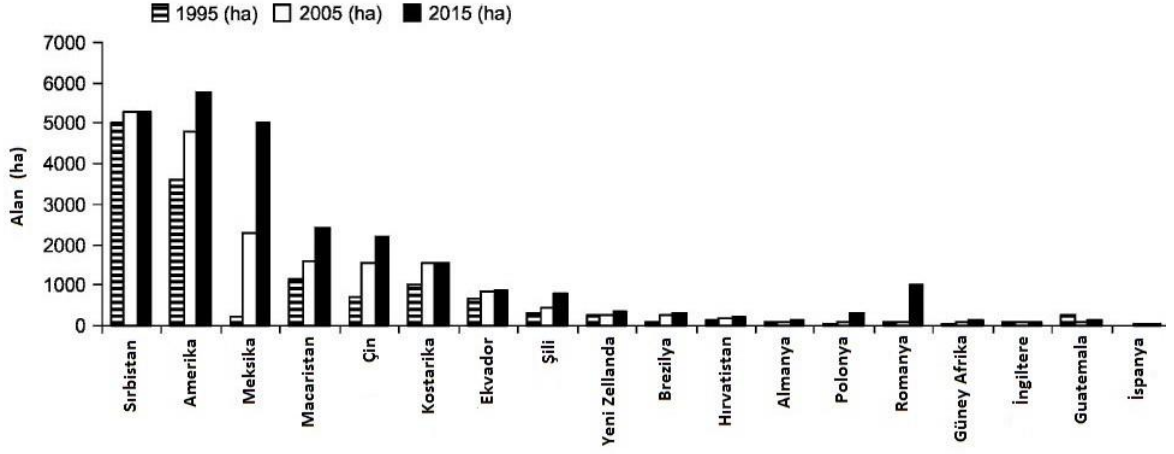
daha uzun süre meyve temini gerçekleştirilebilecektir. Bu çalışma, aynı zamanda yeni çeşitlerin (Black Diamond, Newberry, Metolius, Triple Crown, Black Pearl, Obsidion) Türkiye’de farklı bölgelere adaptasyonu aşamasına hızlı ve sağlıklı fide sağlama konusunda katkı sağlama potansiyeline sahiptir.

Dünya böğürtlen üretimi hızla artmaktadır; Dünya ve ülkelerin böğürtlen üretim rakamları FAO tarafından detaylı verilmesi de ilgili uzmanların(Strik vd., 2007) değerlendirmelerine göre Dünya böğürtlen üretim rakamları hızla artmaktadır. Avrupa’da Sırbistan ve Macaristan, Asya’da Çin, Güney Amerika’da Kostarika, Ekvador ve Şili, Kuzey Amerika’da ABD ve Meksika başlıca üreticiler olarak değerlendirilmektedir (Şekil 1.1)



Şekil 1.1. Önemli böğürtlen üretici ülkelerin 2005 yılı üretim miktarları (Strik vd.,2007)

Özellikle bu ülkelerin 2015 yılı projeksiyonları 2005 ve 2010 yıllarına göre çok önemli artışlar göstermiştir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Önemli böğürtlen üretici ülkelerin üretim alanlarındaki artışlar (Strik vd., 2007)

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

2.1 Böğürtlen Bitkisi

Böğürtlenler Asya, Avrupa ve Amerika'da doğal olarak yetişmektedir. Bununla birlikte özel bölgelerde yetişen böğürtlen ve ahududu geniş ölçüde o bölgedeki yerli türlerden ortaya çıkmışlardır (Andersen ve Crocker, 2009). Böğürtlenler 200 yıldır Avrupa'da taze olarak tüketilmekte ayrıca tıbbi amaçla ve çit bitkisi olarak kullanılmaktadır. Amerika'da, *R. aëghenieruis*, *R. argutus*, *R. Cuneifolius* ve *R. canaderisis* türleri dikensiz tipleri de içine alan kuzey böğürtlen çeşitlerinin geliştirilmesinde önemli olmuşlardır. Güneydoğu ABD'de *R. trivialis* türü Brazos gibi çeşitlere düşük sıcaklıklara ve hastalıklara dayanıklılık kazandırmak amacıyla ıslah çalışmalarında kullanılmışlardır (Aines ve Byers, 2003). Avrupa'daki ilk yabani tür olan *R. Lacinatus*, 1860'da kuzeybatı Pasifik kıyısına ithal edilmiş ve bu bölgenin 'Thornless Evergreen' gibi önemli çeşitlerinin ıslahında rol oynamıştır. Kuzeybatı Pasifik'te doğal olarak bulunan *R. ursinus* ise aynı bölgedeki sürünücü çeşitlerin geliştirilmesinde kullanılmıştır.

Böğürtlen bitkileri, *Rubus spp.*, taksonomistler tarafından doğru ve kolay bir şekilde türlere ayıramamışlardır; çünkü yüzlerce yıl önce var olan orijinal türler doğal ortamlarda kendiliklerinden tamamen hibritleşmişlerdir. Böğürtlen sarmaşıkları ve çalıları Avustralya ve Antarktika hariç her kıtada doğal olarak yetiştirilmektedir. Böğürtlenlerin adaptasyon yetenekleri geniştir ve soğuğa dayanıklılığı sayesinde aşırı soğuk bölgelere kadar yayılması genişlemiştir. Böğürtlenin çalı formu sarmaşık formuna göre soğuğa daha dayanıklıdır. Böğürtlen sarmaşıkları çoğu taksonomistlerce, *Rubus macropetalus*, *Rubus loganiobaccus* ve *Rubus ursinus* türleri olarak tanımlanmıştır. Böğürtlen çalıları ise *Rubus frigidus*, *Rubus argutus* ve *Rubus allegheniensis* türleri olarak bilinmektedir (Rieger, 2009).

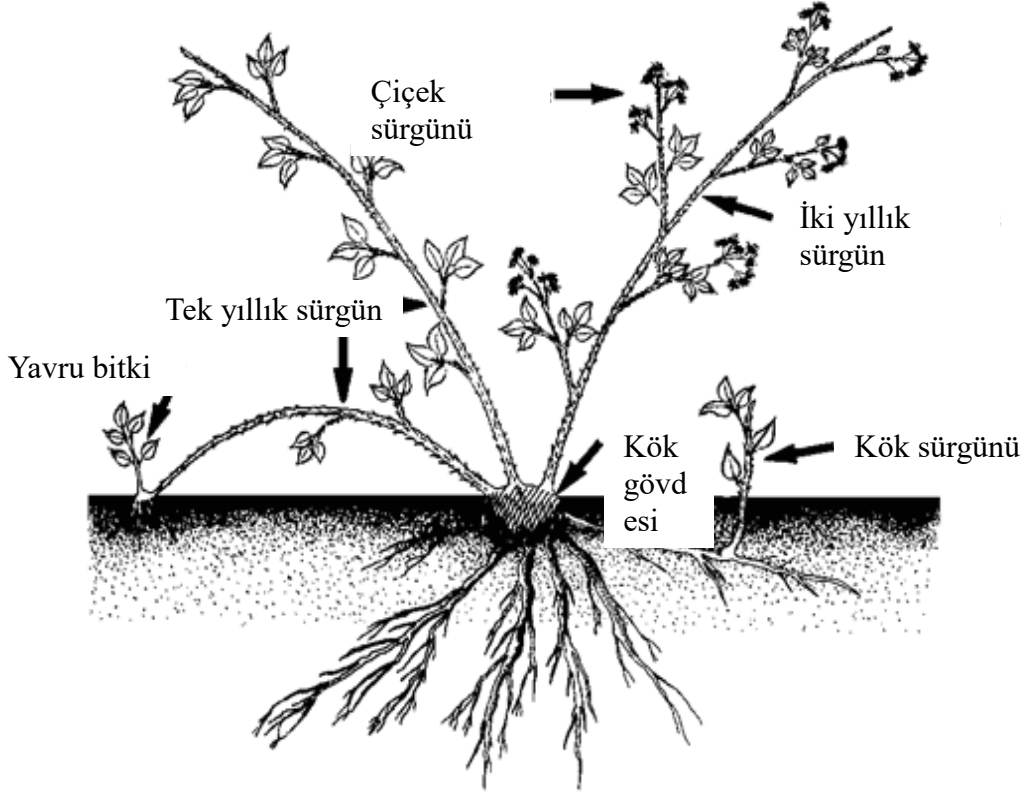
2.1.1 Bögürtlen bitkisi ve önemi

Bögürtlen bitkisi; Rosales (Rosales) takımından, Rosaceae (Gülliller) familyasından, Rubus cinsi içerisinde yer almaktadır. Bu cins içerisinde bulunan 12 adet alt cinsden Eubatus ve Idaeobatus alt cinsleri ve bunlara giren türler önem taşımaktadır (Moore ve Clark, 1990). Eubatus alt cinsi bögürtlenleri, Idaeobatus alt cinsi ise ahududuları içermektedir. Eubatus alt cinsi, çok değişken, heterojen ve kompleks bitkilerin olduğu bir gruptur. Bu alt cins içerisinde 350'den fazla tür tanımlamıştır. Bögürtlenler, Asya'nın kuzey batısındaki ılıman bölgelerde, Avrupa, Kuzey Afrika, Kuzey Amerika ve Güney Amerika dağlarında doğal olarak bulunmaktadır (Moore ve Clark, 1990).

Ülkemizde ise bögürtlenlere her yörede rastlanmakta, fakat Orta Anadolu ve Karadeniz Bölgelerinde bögürtlenler daha yoğun olarak bulunmaktadır. Bu bölgelerde Çorum, Amasya, Tokat, Yozgat, Gümüşhane ve Rize dolaylarında özellikle 500 m rakımın üzerindeki serin ve nemli alanlarda yaygın olarak bulunmaktadır(Sarı, 2010).

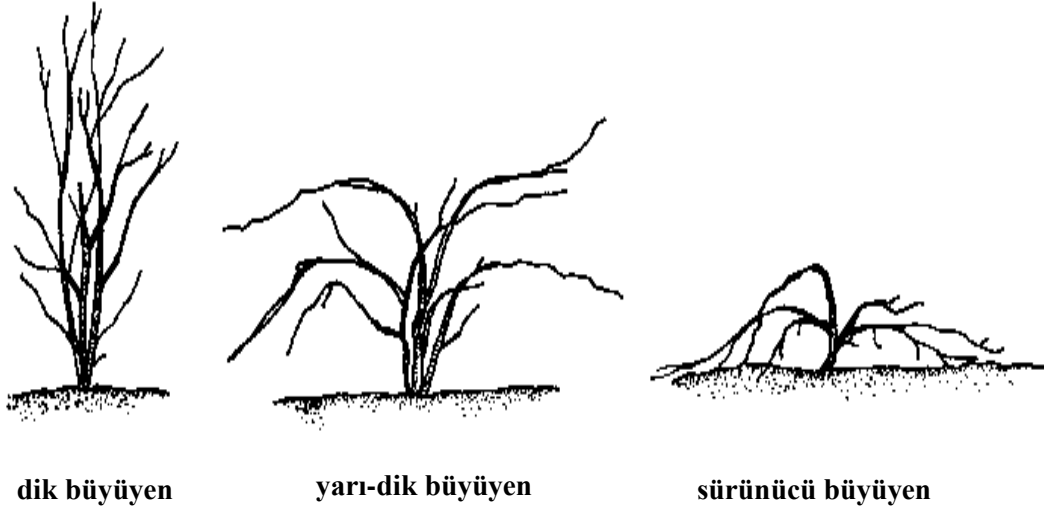
2.1.2Bögürtlenin morfolojik yapısı

Bögürtlenlerin kökleri lifli yapıda, ahududulardaki gibi nispeten yüzlektir. Bögürtlenlerin kök sistemi ahududulardan farklı olarak geniş bir alana yayılabilmektedirler. Bu nedenle ahududuya oranla daha uygun olmayan alanlarda rahatlıkla yetişebilmektedirler. Gövdeleri silindir şekilli, içi dolu, odunlu ve dikenli olan bögürtlen dalları önce dik, sonra aşağı doğru kıvrılarak büyürler (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Böğürtlen bitkisi

Böğürtlen çalıları üç tip büyüme gösterirler. 1) Kendi desteğini sağlayan dik tipler, 2) Kısmen dik sürgünleriyle destek sistemine ihtiyaç duyan yarı dik tipler, 3) Dik büyümediklerinden mutlaka destek sistemine ihtiyaç duyan sürünücü tipler (Frenandez ve Ballington, 2001).(Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Böğürtlen çalılarının büyüme formları

Her böğürtlen grubunda dikenli ve dikensiz tipler vardır. Sürünücü ve yarı dik tiplerin köklerinde çok az göz vardır, genellikle toprak üstündeki kısımlardan oluşan gözlerden sürgünler meydana gelir.

Dik büyüyen böğürtlenlerin köklerinde bulunan vegetatif gözlerden vegetatif sürgünler (primocane) oluşur. Sürünücü tiplerin köklerinde çok az tomurcuk vardır ve vegetatif sürgünler köklerdeki gözlerden değil yaşlı dalların koltuklarında oluşan gözlerden sürer. Yarı dik çeşitler bu bakımdan ikisi arasında bir durum ortaya koyarlar, ancak daha çok yaşlı dallar üzerinde oluşan gözlerden sürgün verirler.

Böğürtlen sürgünleri üç yıllık bir gelişim devresine sahiptir. İlk yıl köklerde veya taç da oluşan gözlerden ikinci yılda vegetatif sürgünler gelişir, üçüncü yıl bu sürgünler üzerinde çiçek ve meyveler oluşur ve aynı yıl içinde kurur. İlkbaharda bir böğürtlen çalısı bir ve iki yıllık sürgünlerle önceki yılların kurumuş sürgünlerinden oluşur (Thompson, 2007).

2.1.3 Türkiye’de böğürtlen yetiştiriciliği

Ülkemizin hemen hemen her bölgesinde yabanasine rastlamak mümkündür. Türkiye’de ticari anlamda böğürtlen üretiminin büyük kısmı Marmara Bölgesinde Bursa civarında, Akdeniz bölgesinde Silifke ve Kahraman Maraş civarında, çok az miktarda da Karadeniz Bölgesinde yapılmaktadır. Ülkemizde böğürtlen üretimi için kesin istatistiki veri olmamakla birlikte üretimi 3-5 bin ton arasında olduğu tahmin edilmektedir (Sarı,2010).

2.2 Mikoriza

2.2.1 Mikorizanın tanımı

Mikroorganizmalar, her birinin kendine has özelliklere sahip olmaları, özel kültür ve çevre koşullarında önceden tahmin edilemeyen yapı ve biyosentetik özellikleri ile canlı bilimlerinde ve diğer bazı alanlardaki zor problemlerin çözülmesine öncülük etmişlerdir. Toprak kökenli mikroorganizmaların, kimyasal gübreler ve pestisitlerin oluşturduğu problemleri çözmeye alternatif olmaları sebebi ile ekolojik veya organik tarımda kullanılmaları açısından oldukça yaygınlaşmıştır (Cebel, 1989).

Toprakta bulunan mikroorganizmaların, toprakta meydana gelen pek çok kimyasal değişimin içinde aktif rol aldığı bilinmektedir. Bugün tarla koşullarında fazlaca vurgulanan konu, kök ve mantar arasındaki karşılıklı mutual ilişkidir. Toprakta bulunan bazı mikroorganizma türleri bitki gelişmesi için gerekli olan örneğin azot ve karbon besin elementlerinin döngüsünde görev aldıkları için toprak verimliliğinin önemli unsurlarıdır (Cebel, 1989). Yakın zamana kadar toprakta alınabilirliği yavaş olan besin elementlerinin alımının yalnızca bitki kökleri tarafından sağlandığı sanılıyordu. Ancak son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar, bitki besin elementlerinin bitki köklerinin yanı sıra çoğunlukla mikoriza diye adlandırılan ve teşhisi mikroskop altında yapılan, çok miktarda hif üreten mantar türleri tarafından alındığını ortaya koymuştur. Aynı şekilde topraktaki besin elementlerinin alımını sağlayan mantarlarda toprak verimliliğine katkıda bulunmaktadırlar (Ortaş, 1997).

Mikoriza kelimesi kök mantarı anlamındadır (Yunanca'dan mykes [mantar] ve rhiza [kök] kelimelerinden 1885 yılında Frank tarafından türetilmiştir) ve iki farklı oluşumun birleşerek bitkinin mantarı, mantarın da bitkiyi beslediği tek bir morfolojik organ oluşumunu tanımlamaktadır (Smith ve Read 1997).

Kelime olarak mantar-kök anlamına gelen mikoriza (mycorrhiza) terimi, ilk olarak 1885 yılında A.B. Frank isimli Alman orman patoloğu tarafından mantar-ağaç ortaklığını tanımlamada kullanılmıştır. Bitkinin mantarlarla simbiyotik bir ortaklık oluşturdukları öğrenilmiştir. Mikoriza daha çok mikrobial aktivitenin olduğu bitki kök bölgesinde bulunan baskın mikroorganizmalardan biri olup bitki yetişmesine etki eden stres faktörlerinin var olduğu alanlarda daha etkili olduğu sanılmaktadır (Sylvia ve Williams, 1992). Bitkiler arasında mikorizal durum bir istisna değil bir kuraldır.

Abott ve Robson (1991) “Mikorizal koloni türleri ve toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler arasındaki bağlantı önemli derecede değişkendir” açıklaması ve elde edilen bulgu ve bilgiler gösteriyor ki mikoriza çevresel faktörlere karşı adapte olma özelliğine sahiptir (Stahl ve Christensen, 1991).

Mikoriza terimi aktif bitki gelişimi evresinde köklerin korteks dokusunu kolonize eden mantar ile bitkiler arasında oluşan işbirliği veya simbiyozu ifade etmektedir. Mikoriza bitki ile yaptığı simbiyotik ilişki sayesinde bitkilerin üretimi olan karbonun mantara ve mantarın almış olduğu besin elementlerini bitkiye taşıması ile karakterize olmaktadır. Yapılan araştırmalar neticesinde mikorizanın bitki beslenmesini geliştirmesinden dolayı bitki büyümesini de artırdığı gözlenmiştir (Özcan ve Taban, 2000). Bitkilerin mikorizal simbiyozlardan sağladığı faydalar agronomik yönden büyüme ve verim artışı veya ekolojik olarak uyumun iyileştirilmesidir. Mikorizal mantarlar, hem kök içerisinde hem de toprakta genellikle hızlı çoğalırlar. Toprak kökenli veya ekstramatrikal hifler, bitki besin elementlerini (Fosfor, Çinko vb.) toprak çözeltilisinden alarak köklere taşırlar. Bu mekanizma ile mikorizalar, bitkinin etkili absorpsiyon yüzey alanını genişletirler. Bitki besin elementlerince yetersiz veya yeterli nem bulunmayan topraklarda, ekstramatrikal hiflerle besin maddelerinin alınması daha iyi bir bitki gelişimi ve çoğalmayı sağlayabilir. Sonuç olarak, mikorizal bitkiler, mikorizal olmayan bitkilere göre, çevresel streslere genellikle daha dayanıklıdırlar (Cebel, 1989). Mikorizal ortaklıklar, yapı ve işlev olarak çok geniş bir çeşitlilik oluştururlar.

Yeryüzündeki bitki türlerinin %95'inin karakteristik olarak mikoriza oluşturdukları tahmin edilmektedir.

2.2.2 Mikorizanın bitkisel üretimdeki önemi

Mikoriza genel olarak topraktan alımı zor olan bitki besin elementlerini, hareketli elementleri ve kökün etki alanı dışında olup ulaşılamayan besin maddelerini hifler yardımıyla alarak bitki gelişimini artırır (O'Keefe ve Sylvia, 1991). Mikoriza kontrollü koşullar altında bitkinin P, Zn, Ca, Cu, Mn, Fe, Mg içeriğini arttırdığı görülmüştür (George, 2000). P, biyolojik sistemler için son derece önemli olup N' tan sonra en çok gereksinim duyulan bir makro besin elementidir. Ancak çoğu zaman toprakta bitkiler tarafından alınabilir miktarı az ve aynı zamanda çoğu zaman var olduğu halde ortam koşulları tarafından alımı sınırlandırılabilir. Mikoriza ve infekte olmuş bitki kökleri, rizosfer pH' sını değiştirerek P ve diğer besin elementlerinin alımını arttırmaktadır (Li vd., 1991; Ortaş, 1994).

Fakat yüksek derecede gübreleme, özellikle P ve N gübrelenmesi, Arbusküler Mikoriza mantarları tarafından kolonize edilmiş kök genişliği oranlarını, yüzeysel hif üretimini ve bitki gelişimini sağlayan ortak yaşamı olumsuz yönde etkileyebilir (Hayman, 1970; Hayman vd., 1975, Menge vd., 1982). Yaptıkları çalışmada yetersiz P'un mikorizal gelişimi sınırlandırdığını görmüşlerdir. Toprak solüsyonundaki N ve P oranı yine kolonizasyonu etkileyebilir ve değişik mantar genotipleri N/P oranlarına göre farklı tepki verebilir (Douds ve Schenck, 1990).

Mikoriza bitki köklerini patojenik olan organizmalara karşı koruduğu gibi ağır metal toksisitesi ve tuzluluk stresine karşı bitkiyi korur ve bitkinin direncini artırır (Smith ve Read, 1997).

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yapılmış olan bir çalışmada; bazı yabancı domates türlerine ait genotipler ile farklı biber genotiplerinin büyüme ve gelişme parametreleri bakımından mikorizaya bağımlılığını tespit etmek amacıyla iki dönemlik çalışma yapılmıştır. Çalışma yarı kontrollü cam sera koşullarında yürütülmüştür. Bitkiler 6 hafta boyunca mikorizalı (*G.etunicatum*) ve mikorizasız olarak yetiştirilmişlerdir.

Çalışmada kullanılan genotiplerde; bitki boyu (cm), yeşil aksam, kuru ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı(g), toplam kuru ağırlık ölçümleri yapılmış ve aynı genotiplerde denemenin her iki döneminde de bitki yapraklarında fosfor analizi yapılmıştır. Biber genotiplerinin araştırma bulgularına göre, mikorizaya bağımlılık büyük bir çeşitlilik göstermiştir. Mikorizaya bağımlılık çalışmanın birinci döneminde % 39,04-83,96 ve ikinci döneminde % 20,90-56,83 arasında gerçekleşmiş olup, biber genotiplerinden A300 ve A287 nolu genotipler en yüksek bağımlılığa sahip olmuşlardır. Biber genotiplerinde kök infeksiyonu değerleri ise 1. dönemde ortalama % 48,04 2. dönemde ise % 47,68 olarak belirlenmiştir. Domates genotiplerinden de mikorizaya bağımlılık çeşitlilik göstermiştir. Mikorizaya bağımlılık 1. dönemde % -25,03-53,17, 2. dönemde % -35,36-36,92 olarak gerçekleşmiş olup TA496 nolu genotip (*L. esculentum*, sanayilik domates) ve LA1589 (*L.pimpinellifolium*) her iki dönemde de en yüksek bağımlılığa sahip olmuşlardır. Sonuç olarak elde edilen bulgular hem biber genotipleri arasında hem de domates genotipleri arasında mikorizal bağımlılık bakımından çeşitlilik göstermiştir. Ayrıca biber ve domates genotipleri beraber değerlendirildiğinde biberin domatese göre mikorizaya daha bağımlı olduğu ortaya konmuştur. Bu bulgular ışığı altında mikorizaya bağımlılığı yüksek olan bireyler yeni biber ve domates çeşitlerinin geliştirilmesinde ıslah materyali olarak kullanılabilir (Pınar, 2009).

Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü tarafından yapılan bir çalışmada; farklı mikoriza türlerinin organik havuç yetiştiriciliğinde kalite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, β karoten, toplam şeker, kuru madde, suda çözünebilir kuru madde ve pH içerikleri mikrobiyal gübre dozlarından önemli ölçüde etkilenmiştir. En yüksek toplam fenolik madde (85.02 mg GAE/100 g), antioksidan aktivite (%42), toplam şeker (7.38 g/100 g) ve suda çözünebilir kuru madde %12.54 içeriği Vitormone 150 ml uygulamasında tespit edilmiştir. β karoten içeriği 130.94---207.34 μ g/gr arasında değişmiştir. Kuru madde içeriği %10.07 -14.50 arasında ve pH değeri ise 6.20-6.68 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak farklı dozda mikrobiyal gübre uygulamalarının havucun kalite özellikleri üzerine pozitif yönde etki ettiği tespit edilmiştir(Kiracı vd., 2014).

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yapılmış olan bir çalışmada; topraksız ortama Arbüsküler mikoriza aşılamanın patlıcan yetiştiriciliği üzerine etkileri

araştırılmıştır. Patlıcan bitkisine mikoriza aşılması (+ mikoriza, - mikoriza) ve fosfor uygulaması (15, 30 ve 45 ppm) olmak üzere 2 faktörün etkisi incelenmiştir. *Glomus caledonium* mikoriza türü kullanılmış, inokulasyon tohum ekiminde 50 spor/bitki ve dikimde 1000 spor/bitki olacak şekilde yapılmıştır. Denemede fide gelişimi, kök infeksiyon oranı, verim ve atılan element miktarları incelenmiştir. Mikoriza ilavesi yapılmasının, dikime hazır fidelerde incelenen gelişme parametrelerini kontrole göre artırdığı saptanmıştır. Her iki yılda da vegetasyon süresi ilerledikçe, tüm P dozlarında kök infeksiyonu önemli düzeyde artmış, besin çözeltisinin P dozu arttıkça kök infeksiyonu azalmıştır. En yüksek düzey kök infeksiyon oranı birinci ve ikinci yılda sırasıyla %97.3 ve 98.3'e ulaşmıştır. "+ Mikoriza uygulaması" ile bitkilerin besin elementi alımı artmış, bu durumla ters orantılı olarak drenaj ile atılan element miktarı ise azalmıştır. Mikorizanın bitkide meydana getirdiği bu etkilerin uzantısı olarak, bitki gelişimi ve ona bağlı olarak da verim artışı söz konusu olmuştur. Sonuç olarak uygulamalara bağlı pazarlanabilir verimin birinci yılda 10.16-13.54 t/da, ikinci yılda ise 11.16-14.50 t/da arasında değiştiği saptanmıştır. Pomzada patlıcan yetiştiriciliği için "+ mikoriza uygulaması" ile birlikte 15 ppm P dozunun yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. "+ Mikoriza uygulaması" ile 15 ppm P dozunda kontrole (-15) kıyasla verim artışının %23'e çıkabileceği saptanmıştır. Diğer yandan "+ mikoriza uygulaması"nın yüksek P dozunda atılan element miktarını azaltarak olumlu katkı sağlayabildiği ortaya konmuştur (Yılmaz ve Gül, 2009).

2.2.3 Mikorizanın ekolojisi ve yayılması

Arbüsküler mikoriza (AM) mantarları doğal olarak yer yüzeyindeki bitkilerin% 90'ında bulunmaktadır (Gadkar vd., 2001; Smith ve Read, 2008). Fakat bazı mikoriza türleri birçok kıtada yaygın olarak bulunmaktadır. Mikorizal mantarların aktif ve pasif olarak bir kıtadan başka bir kıtaya taşındıkları öne sürülmektedir. Aktif olarak toprakta misellerin gelişmesi ile taşınırken, pasif olarak rüzgar, su ve diğer toprak organizmaları tarafından yayılmaktadır. Fosil kayıtları, bitkilerin hücrelerinde arbusküler mikoriza infeksiyonuna benzer bulguların 410-360 milyon yıl öncesine kadar dayandığını göstermektedir (Gadkar vd., 2001; Koide ve Mosse, 2004).

Bitki türlerine göre de mikoriza mantarlarının yayılmasında farklılıklar oluşturmaktadır. Örneğin üçgül bitkisi mikoriza mantarının yayılma hızını artırdığı belirtilmektedir. Bitki

kök yoğunluğu da mikorizanın yayılmasında kritik bir rol üstlenmektedir. Kök yoğunluğu arttığı zaman yayılma hızının azaldığı yine yapılan araştırmalarla belirlenmiştir. Mikoriza mantarlarının geniş ölçüde yayılmasının (1.5 - 3.5 m/yıl), toprakkökenli organizmalar tarafından sağlandığı belirlenmiştir.

2.2.4 Mikorizanın fizyolojisi

Mikoriza mantarının sporları saf kültür olarak, teknolojik imkanlar ile üretilmemekte olup, konukçu bitkiye mutlak bağımlı olarak çoğalmaktadır. Mikoriza mantarlarının spor hiflerinin konukçu bitkilerin kökleri ile birleşmesi ile infeksiyon ve bunun akabinde spor oluşumu gerçekleşir. Bitki türüne ve yoğunluğuna göre, 1 kg toprakta 10-20 bin kadar spor bulunabilir. Genelde mera alanlarında ve tarım dışı alanlardaki spor sayısı tarım topraklarından daha fazladır. Topraktaki mikorizasporları aynı şekilde diğer mikroorganizmaların kantitatif ve kalitatif özelliklerini de etkilemektedir (Li vd., 1991; Kothari vd, 1991).

2.2.5 Mikoriza türleri

Mikoriza türleri kök içindeki ve dışındaki görünümleri ve taksonomik özellikleri yönünden beş grup altında sınıflandırılmaktadır (Smith ve Read, 1997).

- Ektomikoriza
- Endomikoriza (Arbusküler Mikoriza)
- Ectendo-mikoriza
- Orchidaceae mikoriza
- Ericaceae mikoriza

Ekto-mikorizalar

Ektomikorizaların (EM) teşhisinde en belirgin özellikleri; yüksek yapılı orman ağaçlarının kök yapılarında bulunmakta olup, mikoriza hiflerinin korteksteki hücreler arası boşluğu doldurarak “hartig net” olarak adlandırılan ağ oluşumunu sağlamasıdır

(Bagyaraj, 1991; Killham, 1995; Harley ve Smith, 1983). Çok sayıda EM aynı zamanda kök emici tüylerini (genellikle ince besleyici kökler) tamamen kaplayabilen "mantle" diye adlandırılan kökçük görünümündeki çokça dallanmış hiflere sahiptir (Marschner, 1995; Mossea, 1981). Kökleri kaplayan bu örtünün kalınlığı, rengi ve bünyesi özel bitki mantar kombinasyonlarına bağlıdır. Mantar dokusunun oluşturduğu örtü, emici köklerin yüzey alanını artırır ve çoğu kez ince köklerin morfolojisine etki ederek, kök çatallaşmasına ve gruplanmasına sebebiyet verir. Hifsel uzantılar, örtü ile bağlantılı olup toprağın içine yayılırlar. Bu hifsel uzantılar, sıkça agregatlaşarak, çıplak gözle görülebilecek kök benzeri yapılar (rhizomorphs) oluştururlar. Rhizomorphların iç kısımları besin elementlerinin ve suyun uzak mesafelere taşınabilmesi için özel olarak tüp benzeri yapılara dönüşebilmektedir.

Endo-mikoriza

Endo-mikorizalar arbuscular mikoriza (AM) olarak bilinirler. Ayırt edici özellikleri, kök korteks hücreleri içerisinde oldukça dallı yapı oluşturmalarıdır. Fungus kortekste geliştiği için ortamda lipidece zengin oval görünümlü yapılar oluşturulmaktadır ki bunlar "vesikül" olarak isimlendirilirler. Vesiküllerin dışarıdan alınan besin elementlerini depo ettiği ve gereksinime göre içeriye saldığı tahmin edilmektedir (Bagyaraj ve Manjunath, 1981; Marschner, 1995). Ayrıca hücre içlerinde ağaçların kök yapılarındaki dallanmayı andıran yapılar oluşmaktadır ki bu da "arbüskül" olarak adlandırılır (Marschner, 1995; Mossea, 1981). Mikorizanın arbüsküler sayesinde dışarıdan sağladığı besin elementlerini bitki dokularına aktardığı düşünülmektedir. Endo-mikorizanın bir çok türü olmasına rağmen en yaygın olanları vesiküler ve arbüsküler oluşturmalarından dolayı bu grup mikoriza artık arbüsküler mikoriza (AM) olarak bilinmektedir (Simpson ve Daft, 1990; Ortaş vd., 1996; Ortaş vd., 1999). Arbüskül oluşturan mikorizal mantar türlerinin hepsinin vesikül oluşturmamaları nedeniyle arbüsküler mikoriza deyimini daha çok kullanılmaya başlanmıştır.

Arbüsküler mikoriza ile konukçu hücre arasındaki bu ortak yaşamda ne mantar hücresi ne de konukçu bitki hücresi zarar bozulmamaktadır. Mantar geliştikçe konukçu bitki hücresi zarı, mantarı bir kılıf içerisine alır ve tamamen etrafını kuşatarak, içerisinde yüksek moleküler yapıdaki maddelerin depolandığı ayrı bir bölme oluşturur. Bu ayrı bölme, bitki ile mantar sitoplazması arasında doğrudan temasa engel olarak

simbiyotların (bitki-mantar) arasındaki besin maddelerinin taşınımının daha iyi bir şekilde gerçekleşmesini sağlar(Cebel, 1989). Arbüsküler mikorizanın topraktaki sporları, yapıları ve bitkiler tarafından infekte olmaları yönünden farklılıklar göstermekte olup taksonomik olarak alt sınıflar şeklinde yeniden sınıflandırılmaktadırlar (Daniels ve Menge, 1981).

Ericaceae mikoriza

Ericaceous terimi, Ericales takımından bitkilerde rastlanan mikorizal ortaklıkları ifade etmede kullanılmaktadır. Kök içerisindeki hifler, korteks hücrelerinin içine girebilirler (endomikorizaların özelliği), fakat arbuskül oluşmaz.

Orchidaceae mikoriza

Orkideler tipik küçük tohumlarında çok az miktarda besin maddesini depo ederler. Çimlenmeden çok kısa bir zaman sonra bitki kolonize edilir ve mikorizal mantar, gelişmekte olan embriyoya karbon ve vitaminler sağlar. Klorofilsiz türlerde bitki tüm yaşantısı boyunca karbon ihtiyacını sağlamak için ortağı mantara bağımlıdır.

Ectendo-mikoriza

Bu ara tip, tipik bir EM yapısı gösterir, yalnızca kın (mantle) ya incedir veya hiç yoktur ve Hartig net içerisindeki hifler, kök korteks hücreleri içerisine girebilmektedir. Fidanlar büyüdükçe, ectendo-mikorizaların yerini EM'lar alır. Bu ortaklıkta yer alan mantarlar, başlangıçta "E-strain" olarak gösterilmiştir. Ancak daha sonra bunların ascomycetes olup Wilcoxina cinsi içerisinde yer aldıkları ifade edilmiştir.

Bu çalışmada in vitro mikroçoğaltım yöntemi ile klonal çoğaltımı gerçekleştirilmiş, biri standart çeşit olmak üzere toplam yedi çeşidin fide aşamasında mikoriza içeren farklı ortamlarda bitki gelişimleri karşılaştırılmıştır. Böylece farklı arbüsküler mikorizal fungus inokulumlarının farklı böğürtlen çeşitlerinin fide dönemindeki gelişimleri üzerine etkinlikleri araştırılmıştır.

BÖLÜM III

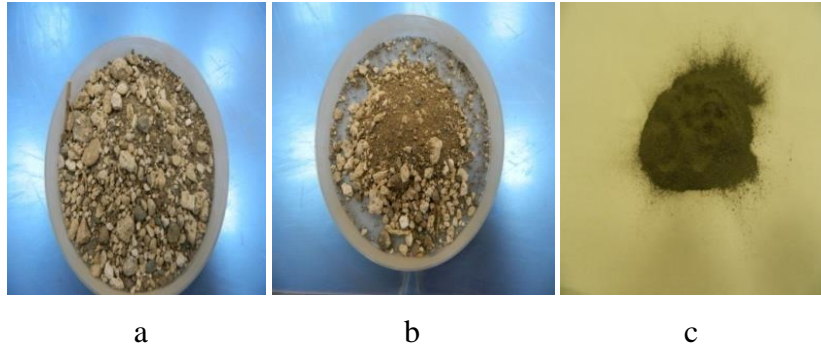
MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

Deneme, sera koşullarında iki dönem olarak (2014-2015 yılları arasında) yürütülmüştür. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Ayhan Şahenk Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Araştırma ve Uygulama arazisi seralarında ve büyütme kabinlerinde gerçekleştirilerek, gerekli ölçüm ve analizler fakülte laboratuvarlarında yapılmıştır. In vitro mikroçoğaltımı yapılmış, yedi böğürtlen çeşidi fideleri 3 farklı mikorizalfungus ve torf-perlit karışımı ortamında aklimasyona tabi tutularak böğürtlen fidelerinin gelişimi incelenmiştir.

Denemede, kontrol hariç 3 farklı arbüsküler mikorizal fungus inokulumları kullanılmıştır.

- 1- Kontrol
- 2- *Glomus mossea* (10 gr:136 aktif spor)
- 3- *Glomus intraradices* (10 gr:182 aktif spor)
- 4- ERS-Endorootsoluble (9 mikoriza tür karışımı; *Glomus aggregatum* 20, *Glomus mossea* 20, *Glomus clarum* 1, *Glomus monosporus* 1, *Glomus deserticola* 1, *Glomus brasilianum* 1, *Glomus etunicatum* 1, *Glomus margarita* 1)



Fotoğraf 3.1. Denemede kullanılan mikorizal fungus inokulumları (a), *Glomus mossea* (b) ve *Glomus intraradices* (c) ERS-Endorootsoluble

Çalışmada kullanılan, üreticiler arasında sık tercih edilen ‘Chester Thornless’ çeşidinin yanında 6 yeni böğürtlen çeşidi ve özellikleri çizelge 3.1 de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan böğürtlen çeşitleri

Çeşitler	Bitki Özellikleri	Meyve Özellikleri
Chester Thornless	Yarı dik büyür, Dikensizdir, Oldukça verimlidir.	Uzun konik, iri ve çekirdekleri orta büyüklüktedir. Tam yetiştiğinde siyah renge ulaşmaktadır. Sofralık olarak tüketilir. Yola dayanımı iyidir.
Triple Crown	Yarı dik büyür, Dikensizdir, Verimlidir.	Büyük siyah renkli meyvelere sahiptir. Sofralık olarak tüketilir. Yola dayanımı iyidir.
Newberry	Sürünücü büyür Dikenlidir, Yüksek verimlidir.	Çok erkencidir. Kızıl renkli, asit ve şeker oranı dengelidir.
Metolius	Sürünücü büyür, Dikenlidir, Yüksek verimlidir.	Meyve eti serttir. Konik, parlak ve siyah renklidir. Yola dayanımı iyidir.
Black Diamond	Sürünücü büyür, Dikensizdir, Orta verimlidir.	Büyük, sık, siyah ve uniform şekle sahiptir. Taze veya işlenmeye uygun bir çeşittir.
Black Pearl	Sürünücü büyür, Dikensizdir, Verimlidir.	Koyu mor siyah renkli, konik şeklindedir. İşlenmeye uygun bir çeşittir.
Obsidian	Sürünücü büyür, Dikenlidir, Yüksek verimlidir.	Meyveler büyük, sert ve siyahtır. Taze tüketimi yaygındır.

Chester Thornless

Gelişmesi orta kuvvette olup piyasada kullanılan standart ve verimli bir çeşittir. Dikensizdir. Parlak, siyah renkli olan bu çeşidin oldukça iyi bir aroması bulunmaktadır. Meyveleri uzun konik, iri ve çekirdekleri orta büyüklüktedir. Tam yetiştğinde siyah renge ulaşmaktadır. Yetiştiriciliği A.B.D’de oldukça yaygındır. Sofralık olarak tüketilir. Yola dayanımı iyidir. Büyüme şekline göre yarı dik büyüyen gruba dahildir (Galletta vd.,1998a).

Triple Crown

Bitki gelişimi kuvvetli, dikensiz ve orta verimli bir çeşittir. Meyveleri büyük, yuvarlak, siyah, parlak, iyi aromaya sahiptir. Sofralık olarak tüketilir. Yola dayanımı iyidir. Güneş yanığına meyillidir. Kış soğuklarına dayanıklıdır. Büyüme şekline göre yarı dik büyüyen gruba dahildir (Galletta vd., 1998b).

Newberry

ABD tarafından 1992 yılında Oregon Üniversitesi ile işbirliği içerisinde piyasaya sürülmüş bir çeşittir. Oregon kökenlidir. Büyüme şekline göre sürünücü gruba dahildir. Dikenlidir. Kızıl renkte, şeker ve asit oranı dengeli lezzetli, erkenci bir çeşittir (Finn vd., 2010).

Black Diamond

Orta verimli, lezzetli bir çeşittir. Ortalama tane ağırlığı 5-8 gramdır. Koku ve aroması yoğundur. Orijini Oregon’da hasat Haziran ayında başlayıp 4 hafta sürmektedir. Gelişmesi kuvvetli ve dikensizdir. Büyük, sık, siyah ve birörnek şekle sahiptir. Taze veya işlenmeye uygun bir çeşittir. Büyüme şekline göre sürünücü gruba dahildir (Finn vd., 2005a).

Black Pearl

Koyu mor siyah renkli, lezzetli bir çeşittir. Ortalama tane ağırlığı 6,2 gramdır. Konik şeklindedir. Şili, Yeni Zelanda, İngiltere ve Akdeniz ülkelerinde yetiştirilmektedir.

Dikensizdir, orta verimlidir. Büyüme şekline göre sürünücü gruba dahildir (Finn vd., 2005b).

Metolius

Meyve şekli konik, parlak ve siyah renklidir. Meyve serttir ve aroması iyidir. Meyve tane ağırlığı ortalama 5-6 gramdır. Yaprak pas hastalıklarına duyarlıdır. Erken bir çeşittir. Dikenlidir. Verim yüksektir. Büyüme şekline göre sürünücü gruba dahildir (Finn vd., 2005c).

Obsidian

Yüksek verimli, çok kuvvetli ve dikenlidir. Büyük, sert, siyahtır. İdeal şekil ve tada sahiptir. Çok erken dönemde olgunlaşma gösterir. Ortalama tane ağırlığı 6,8 gramdır. Yaprak pas hastalıklarına duyarlıdır. Taze tüketimi yaygındır. Büyüme şekline göre sürünücü gruba dahildir (Finn vd., 2005d).

3.2 Metot

In vitro koşullarda mikroçoğaltımı yapılmış olan yedi böğürtlen çeşidi fideleri 3 farklı mikorizalfungus ve torf-perlit karışımı ortamında böğürtlen fidelerinin gelişimi incelenmiştir.



Fotoğraf 3.2. Doku kültürü ortamında çoğaltılmış ‘Newbery’ çeşidine ait bitki

Doku kültürüişlem süreçleri tamamlanan böğürtlen bitkiciklerinin kökleri besi ortamından arındırıldıktan sonra steril torf:perlit (2:1, v:v) ortamları içeren viyollere

dikilmiş ve 1 ay boyunca büyütme kabiniinde spreyl sulama yöntemiyle belli bir ısı ve nem düzeyinde tutularak alıştırma süreci tamamlanmıştır.



Fotograf 3.3. Köklerin besi ortamından ayrılarak bitkinin viyole alınması



Fotograf 3.4. Büyütme kabinine alınan bitkiler

Mikorizal fungus inokulumu 1000 spor/10 gr toprak oranında bu ortama karıştırılarak uygulanmıştır. Denemede 15x20 cm ebatlarındaki 2,5 L'lik plastik saksılar kullanılmıştır. 500 gr karışım hassas terazi ile ölçülmüştür. Araştırmada 54 gr/kg *Glomus mossea*, 40 gr/kg *Glomus intraradices* ve 500 gr/lt ERS-Endorootsoluble arbüsküler mikorizal fungus inokulumları kullanılmıştır. Her bir saksı başına 25 gr ERS-Endorootsoluble stok solisyon kullanılmıştır.

Saksılara dikilen bitkiler ısıtmasız Poli Etilen (PE) örtülü sera ortamında yetiştirilmiş, haftada 2 kez her birine eşit miktarda (250 ml) su verilmiştir.



Fotograf 3.5. Plastik saksılara dikilmiş bitkilerden görünüm

3.2.1 Morfolojik ölçümler

Tüm ölçümler; Poli Etilen örtülü sera ortamına alınıp 5 ay gelişimini tamamlamış bitkiler üzerinde yapılmıştır.

3.2.1.1 Bitki gövde çapı (mm):

Bitki fidanlarının gövde çapı toprak seviyesinin 5 cm üzerinden dijital kumpas kullanılarak ölçülmüştür.



Fotograf 3.6. Gövde çapı ölçümü

3.2.1.2 Bitki boyu (cm):

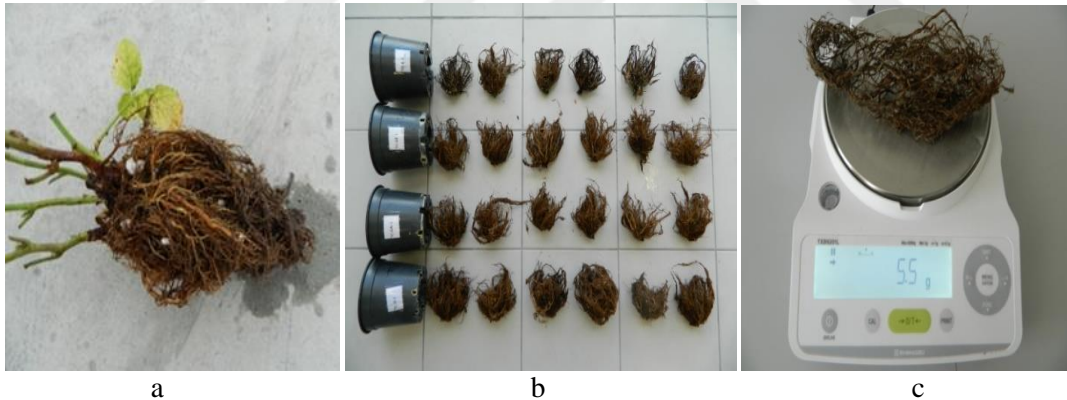
Bitki boyu ölçümünde lider dal esas alınarak bitkinin boyu cm cinsinden metre kullanılarak ölçülmüştür.

3.2.1.3 Yan dal sayıları (adet) ve uzunlukları (cm):

Her bitkide oluşan yan dal sayısı adet olarak sayılıp uzunlukları cm cinsinden ölçülmüştür.

3.2.1.4 Yaş ve kuru kök ağırlıkları (gr):

Bitkiler arındırılıp yıkandıktan sonra yaş ağırlıklarının belirlenmesinin ardından 70 °C de etüvde kurutulan köklerin kuru kök ağırlığı; hassas terazide tartılmıştır.



Fotoğraf 3.7. ‘Triple Crown’ çeşidinin kök gelişimi ve kök tartımı Triple Crown böğürtlen çeşidinin kök gelişimi (a), yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla kontrol grubu ve *Glomus intraradices*, *Glomus mossea*, ERS-Endorootsoluble uygulaması yapılmış kökler (b) ve kök tartımı (c)

3.2.1.5 Yaprak klorofil içeriği ve renk tayini

Bitkilerin klorofil içerikleri, spektrofotometrik yöntem ile ölçülmüştür. Klorofil a, b ve toplam klorofil tayini için gelişimini tamamlamış 3 yapraktan, her yapraktan 1,5 cm çapında 2 disk olacak şekilde (Şekil 3.18.) ve disk taze ağırlığı kaydedilerek, yaprak örnekleri alınmış ve %80'lik aseton içinde karanlık ortamda 24 saat çalkalayıcıda

ekstrakte edilmiştir. Elde edilen süzük 50 ml'ye tamamlanarak 645-663 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuş. Toplam klorofil, klorofil a ve b değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Inskeep ve Bloom, 1985).

mg Klorofil a / gr doku : $(12,7 (D663) - 2,69(D645)V) / (1000W)$

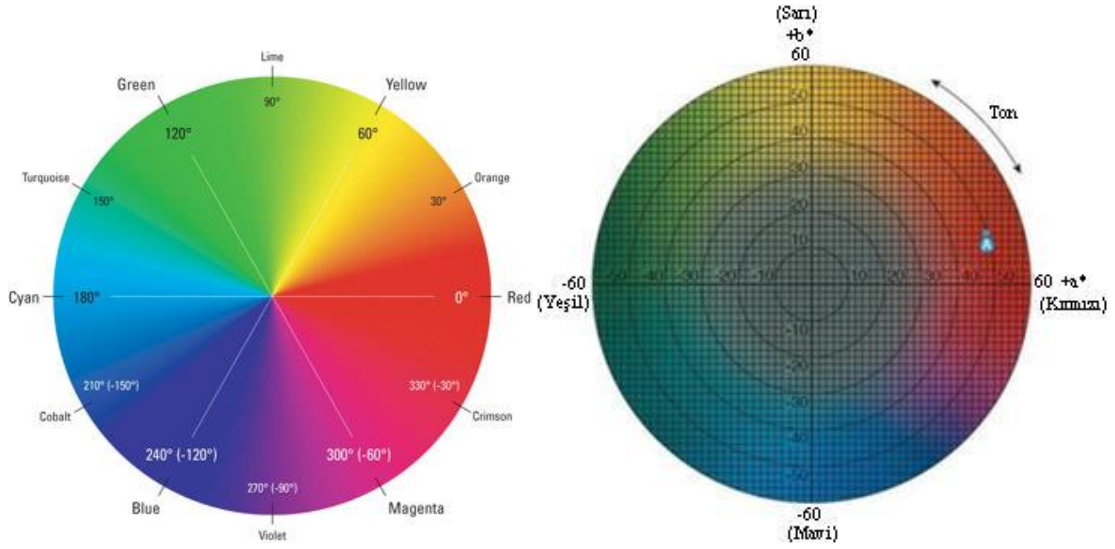
mg Klorofil b / gr doku : $(22,9 (D645) - 4,68(D663)V) / (1000W)$

mg Toplam Klorofil / gr doku : $20,2(D645) + 8,02(D663)V / (1000W)$



Fotoğraf 3.8. Klorofil tayininde kullanılan yaprak örnekleri

Bitki yapraklarının renkleri üç boyutlu koordinatlarda CIEL LAB (Commission Internationale de l'Éclairage) L*, a*, b* olarak tanımlanmıştır. L* değeri; parlaklık, a* değeri yeşil-kırmızı, b* değeri; mavi-sarı renkleri yansıtmaktadır. L* değeri, 0-100 arasında bir değer olup, 100'e yaklaşması yaprak renginin beyazlaşarak parlaklığın arttığını, 0'a yaklaşması durumu ise siyah rengin arttığını ifade etmektedir. a* değeri, -60 ile +60 arasında değerlere sahip olup, + değer artması kırmızı rengi, - değer artması ise yeşil rengi yansıtmaktadır. b* değeri ise, -60 ile +60 arasındadır, - değer artması mavi rengin artışını, + değerlerin artması sarı renk artışını ifade etmektedir (Minolta, 1994). Örneklerin Hue açıları (h°) hue: $\tan^{-1} (b^*/a^*)$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Lopez Camelo ve Gomez, 2004). Farklı ortamların yaprak yeşil renk değişimleri üzerindeki etkisi CR-400 Minolta renk cihazı ile ölçülmüştür. Renk ölçümü için bitkileri temsil edecek şekilde örnekler alınmış ve bunların ortalaması hue açısı olarak verilmiştir.



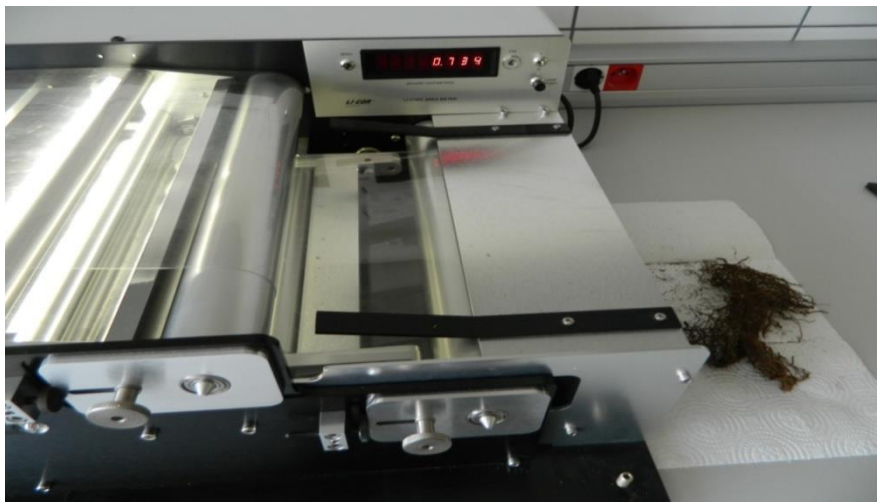
Şekil 3.1. L*, a* ve b* renk alanı renksellik diyagramı

3.2.1.6 Yaprak alanı indeksi (LAI) (m²):

Örnek bitkilerin yaprak alanları Li-cor 3100 C model yaprak alanı ölçüm cihazıyla yaprak alanı ölçüldükten sonra oranlama yapıлып bir bitkinin yaprak alanı bulunmuştur.

3.2.1.7 Kök alanı indeksi (LAI) (m²):

Örnek bitkilerin kök alanı Li-cor 3100 C model kök ölçüm cihazıyla tespit edildikten sonra oranlama yapıлып bir bitkinin kök alanı bulunmuştur.



Şekil 3.9. Bitkilerin kök alanının ölçülmesi

Araştırmada faktöriyel deneme deseni kullanılmıştır. Sonuçlar SAS programında analiz edilmiştir. Her bir uygulama için 3 tekerrür, her tekerürde 2 saksı olacak şekilde ölçümler yapılmıştır. Toplam 168 saksı kullanılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılık varyans analizi testine göre belirlenmiştir.



BÖLÜM IV

BULGULAR

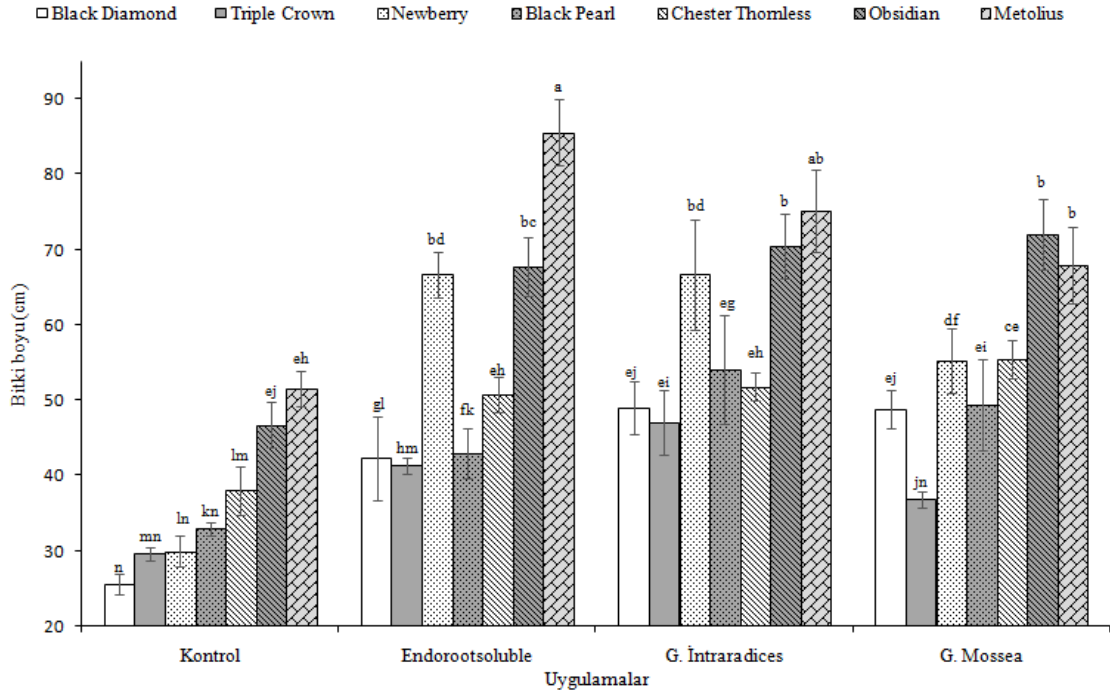
4.1 Araştırma Bulguları

4.1.1 Bitki boyu ölçümleri

Yapılan değerlendirmede farklı mikoriza uygulamalarının bitki boyu uzunluğu üzerine etkisi Şekil 4. 1. ve Çizelge 4. 1’de verilmiştir. İstatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Araştırmada kontrol bitkilerinin ortalama boyları 36,3 cm olarak belirlenmişken, farklı mikoriza içeren ortamlarda yetiştirilen bitkilerin ortalama boyları 51,8 cm olarak ölçülmüştür. E, GL ve GLM mikoriza uygulama gruplarındaki bitkilerin boy uzunlukları sırasıyla 56,7 (%56), 59,1 (+%63) ve 55,1 (%52)cm olarak ölçülmüştür. Farklı Mikoriza ortamlarının bitki boyu üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş fakat E, GL ve GLM ortamlarının bitki boyu üzerindeki etkinlikleri arasındaki önemsiz bulunmuştur.

Araştırmada kullanılan böğürtlen çeşitlerinin bitki boy uzunluklarında da farklılık belirlenmiş ve çeşitleri arasındaki bu farklılık önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama boy uzunluğu ‘Metolius’ ve ‘Obsidian’ çeşitlerinde sırasıyla 70 ve 64,4 cm olarak belirlenmiştir. Ortalama en düşük bitki boyu 38,4 cm ile ‘Triple Crown’ çeşidinde ölçülmüştür.

Tüm çeşitler tek tek ele alındığında, araştırmada kullanılan böğürtlen çeşitlerinin tümünün bitki boyu kontrol grubuna oranla mikorizalı ortamlarda artmıştır. ‘Newberry’ bitki boyu kontrol grubunda 30 cm, E, GL, GLM içeren ortamlarda sırasıyla 66,7, 66,7 ve 55,2 cm ölçülmüştür. E ve GL ortamında %122 artış göstererek diğer çeşitlerden daha çok boylanmıştır. GLM ortamında ise Obsidian (72,1 cm) ve ‘Metolius’ (67,9 cm)en fazla boylanmış çeşitler olmuştur. GLM ortamında oran olarak en uzun bitki boyuna ulaşan çeşit ise ‘Black Diamond’ olmuştur. Kontrol grubundaki ‘Black Diamond’ bitkilerinin ortalama boyları 25,6 cm iken GLM ortamında 48,8 cm’yeulaşarak %90’lık bir artış sağlamıştır.



Şekil 4.1. Farklı mikoriza uygulamalarının bitki boyu (cm) üzerine etkisi. Bitki boyları arasındaki farklılıklar least significant difference (LSD) testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı kolondaki farklı harfler $P \leq 0.05$ seviyesinde farklılığı ifade etmektedir

Çizelge 4.1. Böğürtlen boylarının üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri

Kaynak	Serbestlik Derecesi (sd)	Bitki Boyu (cm)
Çeşit (Ç)	6	1659*
Uygulama (U)	3	2299*
Ç x U	18	97
Hata	140	62

*: %5 seviyesinde istatistiksel önemi ifade etmektedir.

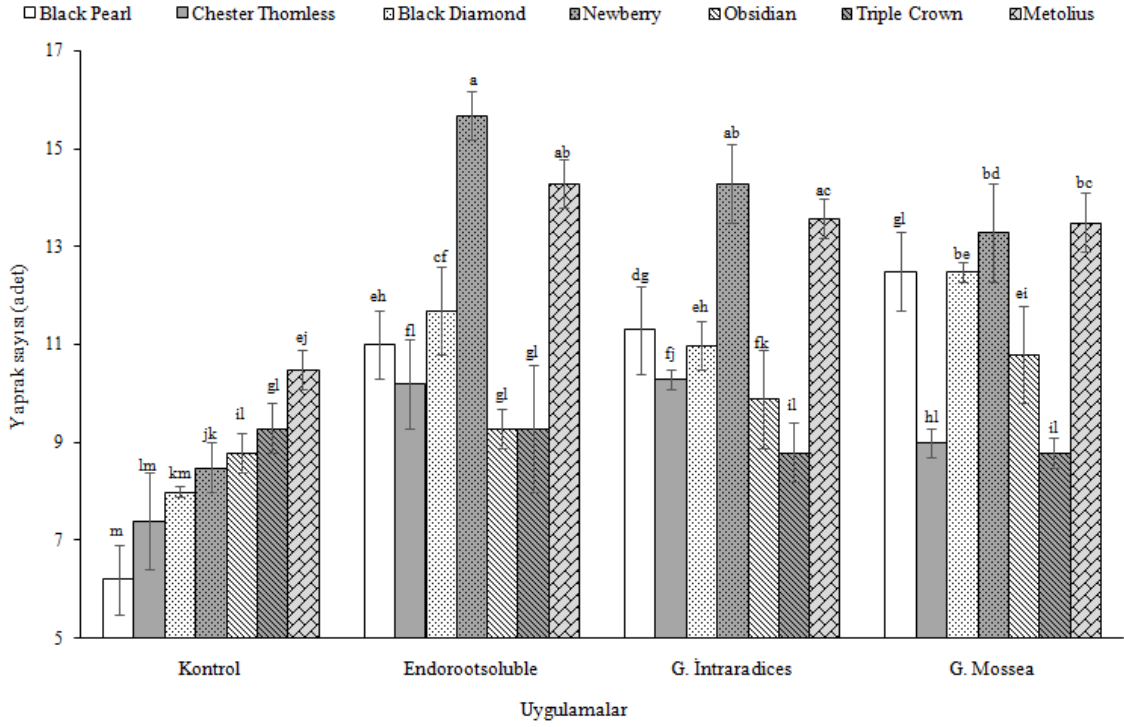
4.1.2 Yaprak sayısının belirlenmesi

Yaprak sayısı, farklı mikoriza katkılı ortamlarda ve kontrol grubundaki böğürtlen bitkilerinin lider dal esas alınarak ve lider daldaki toplam yaprak sayıları sayılarak belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan böğürtlen bitkilerindeki ortalama yaprak sayısı 10,6 adet olarak belirlenmiştir. Mikorizalı ortamların bitkilerin yaprak sayısına etkisi istatistiki olarak önemli olup kontrol grubu bitkilerinin ortalama yaprak sayısı 8,4 iken E, GL, GLM uygulamaları için yaprak sayısı sırasıyla 11,6, 11,3 ve 11,0 olarak belirlenmiştir.

Lider dal yaprak sayısı ölçümünde ‘Metolius’ ve ‘Newberry’ çeşitleri sırasıyla ortalama 13,0 ve 13,0 adet yaprak sayısı ile diğerlerinden farklı bulunmuştur. Aynı şekilde ‘Triple Crown’ çeşidinde ortalama 9,0 yaprak, ‘Chester Thornless’ çeşidinde 9,2 yaprak ve ‘Black Pearl’ 9,5 yaprak sayısı ile lider dal ortalama yaprak sayısı bakımından diğer çeşitlerin ortalama lider dal yaprak sayısından az sayılmıştır.

E, GL, GLM ve kontrol ortamlarındaki ‘Newberry’ çeşidinin lider daldaki ortalama yaprak sayısı sırasıyla 15,7, 14,3, 13,3 ve 8,5 aynı ortamlarda yer alan kontrol grubu ile karşılaştırıldığında sırasıyla %84,7, %68,2, %56,4 artış göstermiştir (Şekil 4. 2.). ‘Triple Crown’ lider dalındaki yaprak sayısı bakımından farklı ortamlarda incelendiğinde E ortamında ortalama 9,3, GL ortamında 8,3, GLM ortamında 8,75 ve kontrol grubunda 9,25 adet ölçülmüş olup, mikorizalı ortamların ‘Triple Crown’ yaprak sayısı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Şekil 4. 2.). ‘Triple Crown’ hariç araştırmada kullanılan diğer böğürtlen çeşitlerinde mikorizalı ortamların bitkilerin yaprak sayısını arttırdığı belirlenmiştir. Yaprak sayısı bakımından mikorizalı ortamların en etkin olduğu böğürtlen çeşidi ‘Newberry’ olarak belirlenmişken, bunu ‘Metolius’ böğürtlen çeşidi takip etmiştir.

Farklı ortamların lider daldaki yaprak sayısı üzerine etkileri incelendiğinde en fazla yaprak sayısı sırası ile E (11,6) > GL (11,3) > GLM (11,0) > K (8,4) olarak bulunmuştur.



Şekil 4.2. Farklı mikoriza uygulamalarının yaprak sayısına (adet) etkisi. Yaprak sayıları arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı kolondaki farklı harfler $P \leq 0.05$ seviyesinde farklılığı ifade etmektedir

Çizelge 4.2. Lider dal yaprak sayısı üzerine çeşit ve uygulama faktörlerinin etkilerinin varyans analizleri

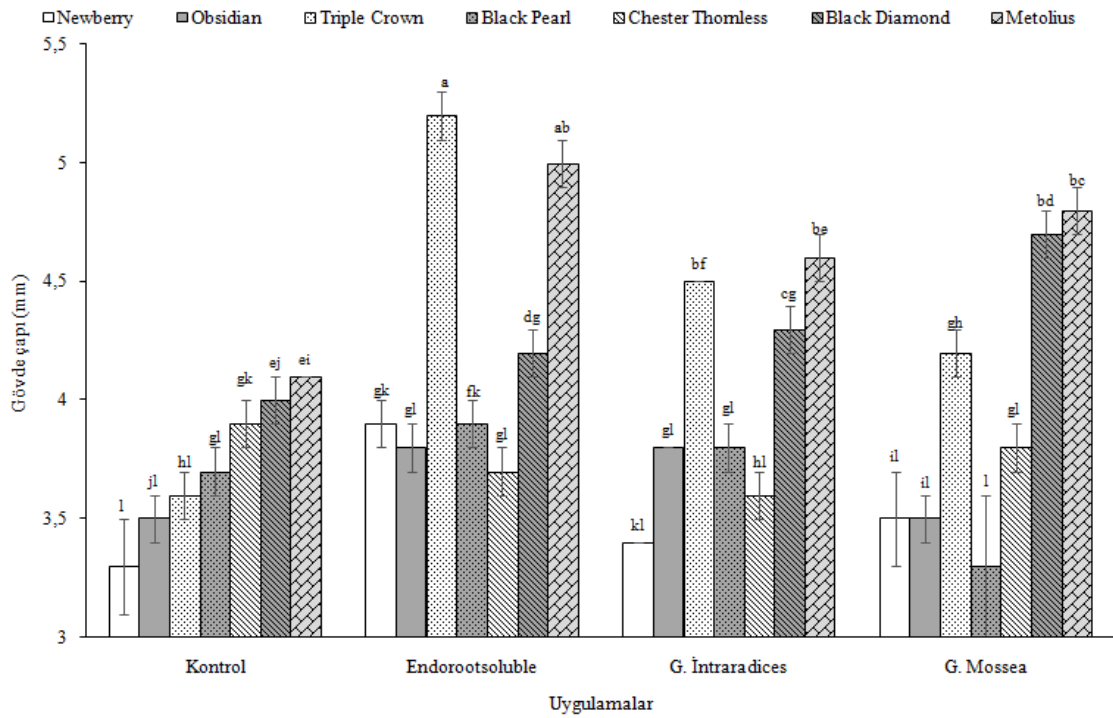
Kaynak	Serbestlik Derecesi (sd)	Yaprak Sayısı (adet)
Çeşit (Ç)	6	35,4*
Uygulama (U)	3	47,4*
Ç x U	18	4,4*
Hata	140	1,9

*: %5 seviyesinde istatistiksel önemi ifade etmektedir.

4.1.3 Gövde çapı ölçümleri

Farklı mikoriza uygulamalarının bitki gövde çapı üzerine etkisi Şekil 4. 3. ve Tablo 4. 3'de verilmiştir. Araştırmada kullanılan böğürtlen çeşitlerinin ve farklı mikoriza katkılı ortamların bitki gövde çapı üzerindeki etkileri hem ayrı ayrı hemde interaksyonu önemli bulunmuştur (Tablo 4. 3.). Ortalama gövde çapı 4,00 mm olarak ölçülmüştür. Gövde çapı ortalamaları sırası ile E, GL, GLM ve kontrol grubunda sırasıyla 4,3mm, 4,0mm, 4,0 mm ve 3,7mm ölçülmüş olup mikorizalı ortamların gövde

çapı üzerindeki etkinliği kontrol grubuna göre önemli bulunmuştur. Mikorizalı ortamlar içinde en yüksek gövde çapı E ortamındaki bitkilerde ölçülmüştür. Böğürtlen çeşitlerinin gövde çapı verileri değerlendirildiğinde en yüksek gövde çapı 4,6 mm ile ‘Metolius’ çeşidinde ölçülmüştür. ‘Newberry’ (3,5 mm), ‘Obsidian’ (3,6 mm), ‘Black Pearl’ (3,7 mm) ve ‘Chester Thornless’ çeşitlerinde (3,7 mm) ise gövde çapı diğer çeşitlerden daha düşük ölçülmüştür (Şekil 4.3). ‘Triple Crown’ için kontrol grubunda ortalama 3,61 mm gövde çapı ölçülmüş olup, E, GL, GLM ortamlarında sırası ile 5,39mm (Kontrol grubundan %49 yüksek), 4,52 (Kontrol grubundan %25 yüksek) ve 4,15 (Kontrol grubundan %15 yüksek) ölçülmüş olup farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Benzer şekilde ‘Metolius’ çeşidinin gövde çapı değerleri E, GL, GLM ve kontrol grubu için sırasıyla 4,96 mm, 4,58mm, 4,8 mm ve 4,05 mm olup, E ortamında kontrol grubundan %22 yüksek, GL ortamında %13 yüksek, GLM ortamında %18 yüksek ölçülmüştür ‘Obsidian’ çeşidinin gövde çapı ortalamaları E, GL, GLM ve kontrol grubunda sırasıyla 3,77 mm, 3,80 mm, 3,47 mm, 3,46 mm ölçülmüş olup, E ortamında %9 ve GL ortamında %10 yüksek olup istatistiksel olarak fark önemliyken GLM ortamında % 0,2 farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.



Şekil 4.3. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama gövde çapları. Gövde çaplarının arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı kolondaki farklı harfler $P \leq 0.05$ seviyesinde farklılığı ifade etmektedir

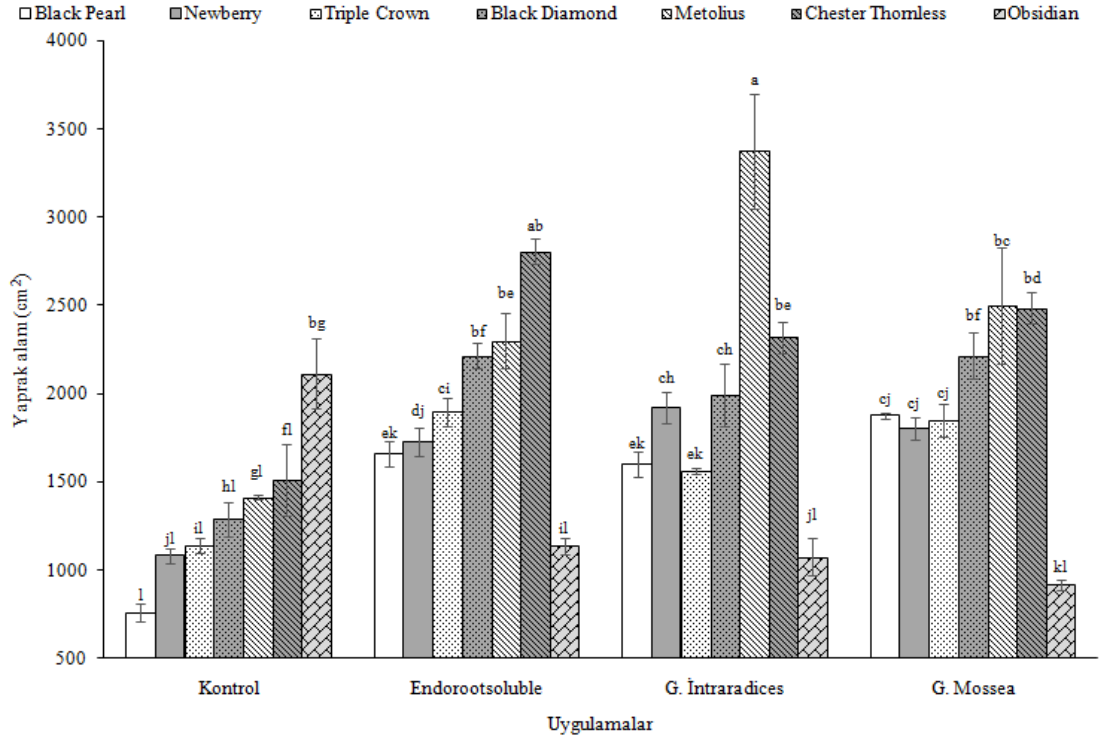
Çizelge 4.3. Böğürtlen çeşitlerinin gövde çapları üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri

Kaynak	Serbestlik Derecesi (sd)	Gövde Çapı (mm)
Çeşit (Ç)	6	2,3*
Uygulama (U)	3	1,1*
Ç x U	18	0,3*
Hata	140	0,1

*: %5 seviyesinde istatistiksel önemi ifade etmektedir.

4.1.4 Yaprak alanı ölçümleri

Farklı mikoriza uygulamalarının araştırmadaki böğürtlen çeşitleri üzerine etkisi Şekil 4. 4. ve Çizelge 4.4’de verilmiştir. Farklı mikorize uygulamalarının yaprak alanı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunurken, aynı zamanda çeşitlerin ortalama yaprak alanı arasındaki fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4.).E(1963cm²), GL(1978cm²) ve GLM(1950cm²) ortamlarında yetiştirilen böğürtlenlerin ortalama yaprak alanı kontrol guruplarından (1330cm²) daha yüksek ölçülmüştür. Farklı ortamlarda yetiştirilen çeşitlerin ortalama yaprak alanları 1805 cm²olarak ölçülmüştür. Yaprak alanı bakımından ‘Metolius’ (28398 cm²) ve ‘Chester Thornless’ (2281 cm²) çeşitlerinin yaprak alanı diğer çeşitlerin yaprak alanlarından daha yüksek ölçülmüştür.‘Obsidian’ çeşidi ise 1312cm² yaprak alanı ile en düşük yaprak alanı değerine sahipböğürtlen olarak belirlenmiştir. E, GL, GLM ve kontrol ortamlarında yetiştirilen ‘Metolius’ çeşidinin yaprak alanları sırasıyla 2300 cm², 3374 cm², 2503 cm², 1414 cm² olarak ölçülmüştür. Kontrol grubundaki ‘Metolius’ çeşidinin toplam yaprak alanının diğer ortamlara göre farkı E ortamında % 63, GL ortamında % 138, GLM ortamında ise % 77 artış olarak belirlenmiştir. ‘Chester Thornless’ çeşidinin kontrol grubu yaprak alanı ile karşılaştırıldığında; E, GL ve GLM ortamlarında sırasıyla % 85,8, % 53,0 ve % 64,0 yüksek ölçülmüştür. Yaprak alanı ortalaması en düşük ölçülen ‘Obsidian’ çeşidinin ölçümleri ise E, GL, GLM ve kontrol grubunda sırasıyla 1136 cm², 1076cm², 918 cm², 2115 cm² olup mikorizalı ortamların kontrol grubuna göre farkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.



Şekil 4.4. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama yaprak alanları. Yaprak alanlarının arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı kolondaki farklı harfler $P \leq 0.05$ seviyesinde farklılığı ifade etmektedir

Çizelge 4.4. Böğürtlen çeşitlerinin yaprak alanları üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri

Kaynak	Serbestlik Derecesi (sd)	Yaprak Alanı (cm ²)
Çeşit (Ç)	6	2028517*
Uygulama (U)	3	2112436*
Ç x U	18	619779*
Hata	140	233300

*: %5 seviyesinde istatistiksel önemi ifade etmektedir.

4.1.5 Kök alanı ölçümleri

Tüm bitkilerdeki ortalama kök alanı 111,7 cm² ölçülmüştür.

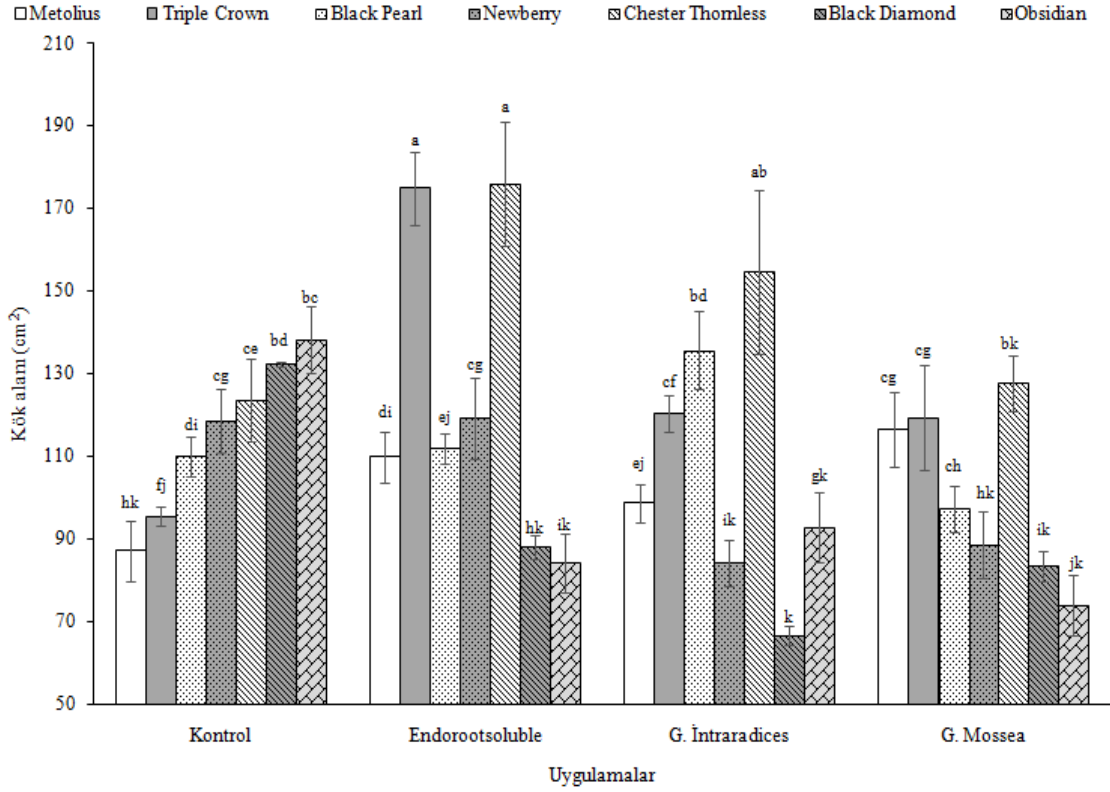
Kontrol grubunda ortalama kök alanı 115,0 cm², E, GL, GLM uygulamalarda sırasıyla 123,4 cm², 107,6 cm², 100,9 cm² ölçülmüş olup, E ve GLM uygulamalarındaki kök alanı ölçümlerinin kontrol grubuna göre farkları istatistiksel olarak önemlidir.

E ortamında 'Triple Crown' kök alanı kontrol grubuna göre %83 artmıştır. 'Black Diamond' ve 'Obsidian' çeşitlerinin kök alanı ise kontrol grubuna göre sırasıyla %33 ve %39 azalma göstermiştir. Farklar istatistiki olarak önemlidir.

GL ortamında 'Triple Crown' kök alanı kontrol grubuna oranla %26 artış göstermiş olup fark istatistiksel olarak önemlidir. 'Black Diamond' kök alanı GL ortamında kontrol grubuna oranla %50 azalmış fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

GLM ortamında kontrol grubuna göre kök alanı artan çeşitler ise 'Metolius' (+%34) ve 'Triple Crown' (+%25) olmuştur. 'Black Diamond' (-%37), 'Black Pearl' (-%12), 'Newberry'(-%25) ve 'Obsidian' (-%46) çeşitlerinin kök alanı ise kontrol grubuna oranla azalmıştır. Farklar istatistiki olarak önem göstermemektedir.

'Black Diamond' kök alanı kontrol grubunda ortalama $132,3 \text{ cm}^2$, sırasıyla E, GL, GLM ortamlarında $88,1 \text{ cm}^2$, $66,6 \text{ cm}^2$, $83,4 \text{ cm}^2$ ölçülmüş ve mikorizalı ortamların tümünde kontrol grubundan istatistiksel olarak önemli miktarda düşük ölçülmüştür. 'Triple Crown' kök alanı ise kontrol grubunda $95,5 \text{ cm}^2$ ölçülmüş olup E, GL, ve GLM ortamlarında sırasıyla $174,8 \text{ cm}^2$, $120,3 \text{ cm}^2$, $119,2 \text{ cm}^2$ ölçülmüştür. 'Triple Crown' çeşidinin mikorizalı ortamlardaki kök alanı ölçümlerinin kontrol grubundaki kök alanın ölçümüyle farkları istatistiksel olarak önemlidir.



Şekil 4.5. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama kök alanları. Kök alanlarının arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı kolondaki farklı harfler $P \leq 0.05$ seviyesinde farklılığı ifade etmektedir

Çizelge 4.5. Böğürtlen çeşitlerinin kök alanları üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri

Kaynak	Serbestlik Derecesi (sd)	Kök Alanı (cm ²)
Çeşit (Ç)	6	4243*
Uygulama (U)	3	1972*
Ç x U	18	1718*
Hata	140	271

*: %5 seviyesinde istatistiksel önemi ifade etmektedir.

4.1.6 Kök ağırlığı ölçümleri

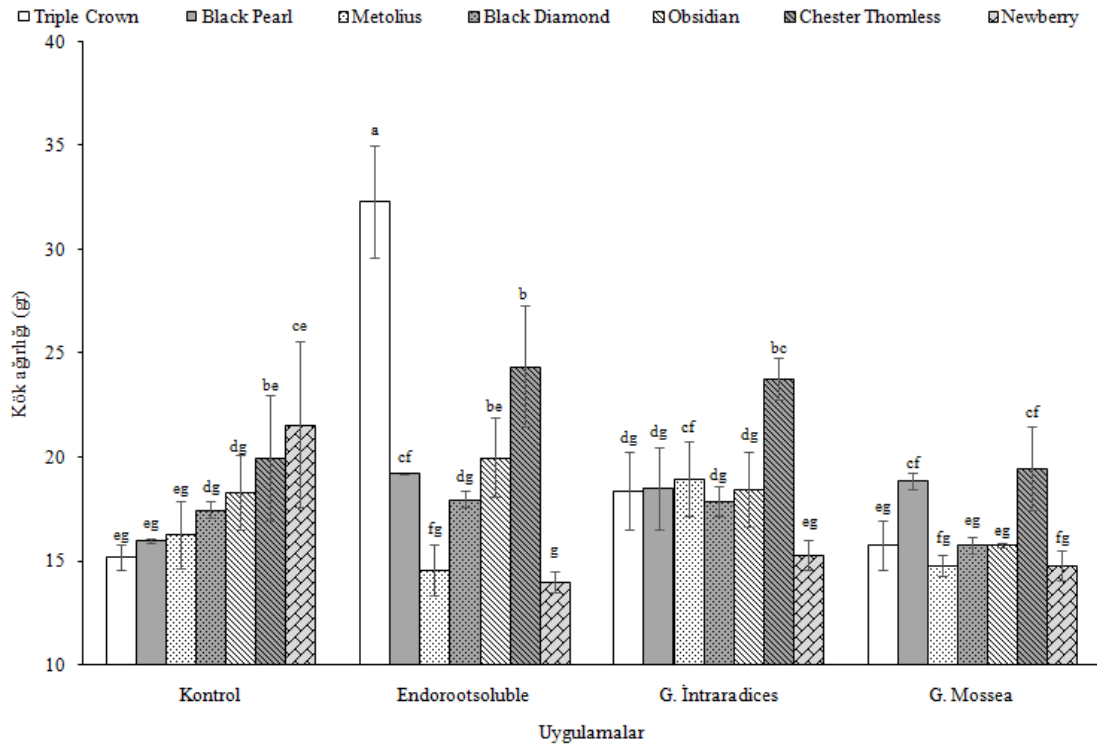
Tüm bitkilerde ortalama kök ağırlığı 18,4 gr ölçülmüşken, kontrol grubunda ortalama kök ağırlığı 17,8 gr, E, GL, GLM ortamlarında sırasıyla 20,3 gr, 18,8 gr, 16,5 gr olarak ölçülmüştür. E ortamındaki bitkilerin ortalama kök ağırlıklarının kontrol grubundaki bitkilerin ortalama kök ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli

bulunmuştur. Diğer mikoriza ortamlarının kontrol grubuna göre farkları önemsiz bulunmuştur.

Ortalama 21,9 gr kök ağırlığı ile ‘Chester Thornless’ en yüksek kök ağırlığına sahip böğürtlen çeşidi olmuştur. ‘Metolius’ (16,2 gr) ve ‘Newberry’ (16,4 gr) araştırmada kullanılan çeşitler arasında en ağır kök ağırlığına sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. .

‘Triple Crown’ kök ağırlığı E, GL, GLM ortamları ve kontrol grubunda sırasıyla 32,3 gr, 18,4 gr, 15,8 g ve 15,2 gr olarak ölçülmüştür. ‘Triple Crown’ kök ağırlığı E ortamında kontrol grubundan %113 yüksek ölçülmüştür ve fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. GL ortamında %21, GLM ortamında %4 kontrol grubuna oranla yüksek ölçülmüş olmasına rağmen farklar istatistiksel olarak önemsizdir.

‘Newberry’ kök ağırlığı kontrol grubunda 21,6 gr, E ortamında 14,0 gr (-%35), GL ortamında 15,3 gr (-%29), GLM ortamında 14,8 gr (-%31) ölçülmüştür ve farklar istatistiksel olarak önemlidir.



Şekil 4.6. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama kök ağırlıkları. Kök ağırlıklarının arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı kolondaki farklı harfler $P \leq 0.05$ seviyesinde farklılığı ifade etmektedir

Çizelge 4.6. Böğürtlen çeşitlerinin kök ağırlıkları üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri

Kaynak	Serbestlik Derecesi (sd)	Kök Ağırlığı (gr)
Çeşit (Ç)	6	53,2*
Uygulama (U)	3	53,7*
Ç x U	18	37,5*
Hata	140	10,8

*: %5 seviyesinde istatistiksel önemi ifade etmektedir.

4.1.7 Kuru kök ağırlığı ölçümleri

Tüm bitkilerdeki ortalama kök kuru ağırlığı 9,8 gr ölçülmüştür.

Kök kuru ağırlığı kontrol grubunda 8,8 gr, GLM ortamında 9,3 gr, GL ortamında 10,0 gr, E ortamında 11,0 gr olarak ölçülmüştür. E ve GL ortamlarındaki kök kuru ağırlığının kontrol grubuna göre farkı istatistiksel olarak önemli tespit edilmiştir.

‘Triple Crown’ kök kuru ağırlığı ortalama 12,7 gr ölçülmüştür ve diğer böğürtlen çeşitlerinden daha yüksektir. ‘Triple Crown’ kuru kök ağırlığının diğer çeşitlerden farkı istatistiksel olarak önemlidir. ‘Triple Crown’ kök kuru ağırlığı kontrol grubunda 11,3 gr, sırasıyla E, GL, GLM ortamlarında 16,4 gr, 12,2 gr, 10,8 gr ölçülmüştür. ‘Triple Crown’ kök kuru ağırlığı E ortamında kontrol grubuna göre %45 yüksek ölçülmüş olup fark istatistiksel olarak önemli tespit edilmiştir.

Kök kuru ağırlığı 6,6 gr ölçülen ‘Newberry’ çeşidi diğer böğürtlen çeşitlerinden daha az kök kuru ağırlığına sahiptir. ‘Newberry’ kök kuru ağırlığı mikorizalı ortamlarda kontrol grubundan istatistiksel olarak önemli fark göstermemiştir.

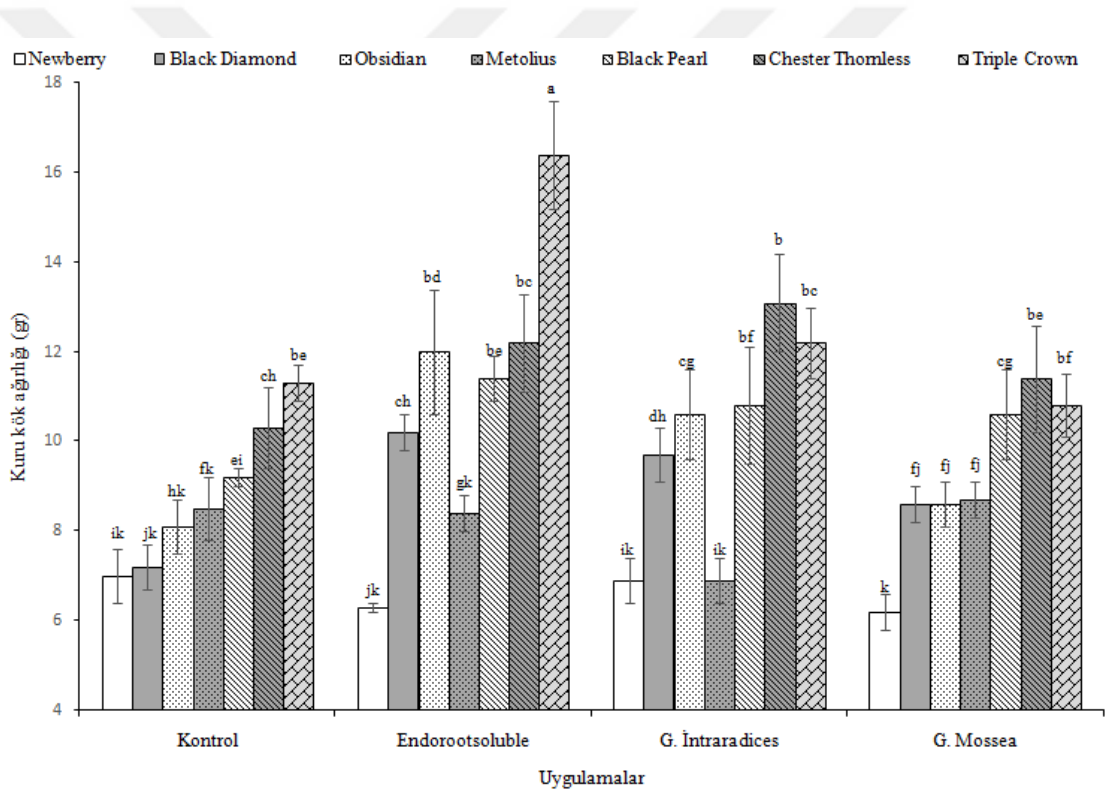
‘Black Diamond’ kök kuru ağırlığı E, GL, GLM ve kontrol grubunda sırasıyla 10,2 gr, 9,7 gr, 8,6 gr, 7,2 gr ölçülüp, E, GL, GLM ortamlarında kontrol grubuna oranla sırasıyla %42, %35, %19 yüksek ölçülmüştür ve farklar istatistiksel olarak önemlidir.

E ortamında kök kuru ağırlığı kontrol grubuna göre ‘Obsidan’ çeşidinde %48 yüksek, ‘Triple Crown’ çeşidinde %45 yüksek, ‘Black Diamond’ çeşidinde %42 yüksek, Black

Pearl çeşidinde %24 yüksek ve 'Newberry' çeşidinde %10 düşük ölçülmüş olup farklar istatistiksel olarak önemli tespit edilmiştir.

GL ortamında kök kuru ağırlığı kontrol grubuna göre 'Black Diamond' çeşidinde %35 yüksek, 'Obsidian' çeşidinde %30 yüksek 'Chester Thornless' çeşidinde %27 yüksek ve 'Metolius' çeşidinde %19 düşük ölçülmüş olup farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

GLM ortamında kök kuru ağırlığı kontrol grubuna göre 'Black Diamond' çeşidinde %19 yüksek ve 'Black Pearl' çeşidinde %15 yüksek ölçülmüştür. Farklar istatistiksel olarak önemlidir.



Şekil 4.7. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama kuru kök ağırlıkları. Kuru kök ağırlıklarının arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı kolondaki farklı harfler $P \leq 0.05$ seviyesinde farklılığı ifade etmektedir

Çizelge 4.7. Böğürtlen çeşitlerinin kuru kök ağırlıklarının üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri

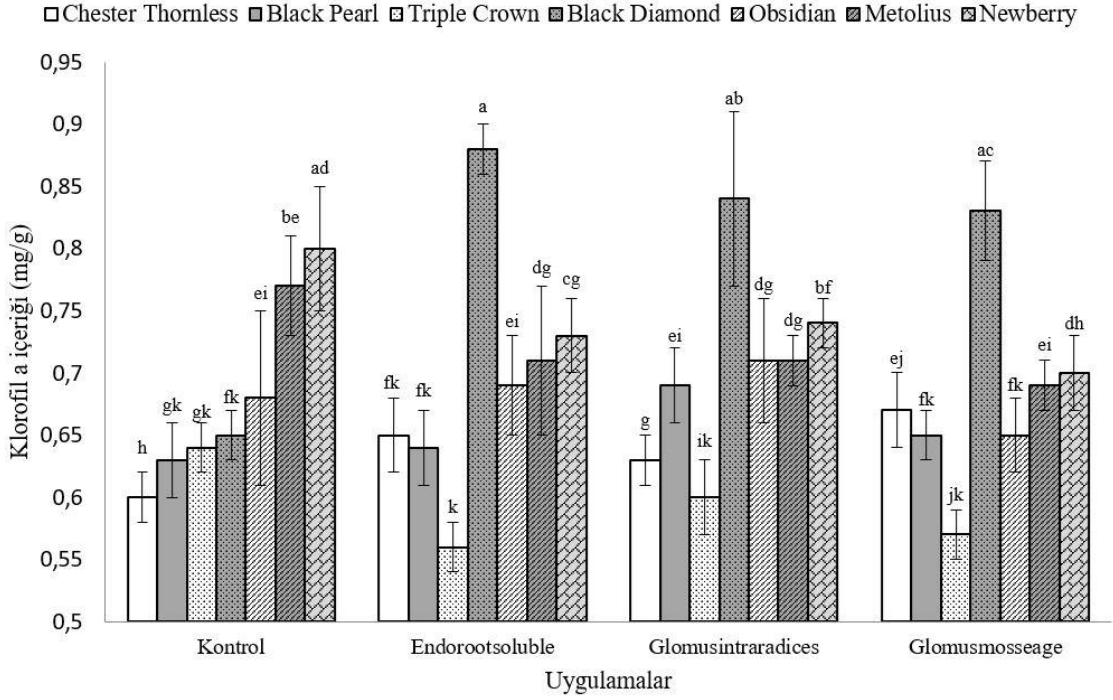
Kaynak	Serbestlik Derecesi (sd)	Kök Kuru Ağırlığı (gr)
Çeşit (Ç)	6	52,7*
Uygulama (U)	3	19,2*
Ç x U	18	4,2
Hata	140	2,4

*: %5 seviyesinde istatistiksel önemi ifade etmektedir.

4.1.8 Klorofil ölçümleri

4.1.8.1 Klorofil a içeriği ölçümü

Araştırmada kullanılan çeşitlerin ortalama klorofil a kapsamı 0,69 mg/gr olarak belirlenmiştir. Klorofil a (Kla) içeriği kontrol grubunda ve GLM ortamında 0,68 mg/g, GL ve E ortamlarında 0,70 mg/g olarak tespit edilmiş olup, mikorizalı ortamların araştırmada kullanılan çeşitlerin Kla kapsamı üzerine etkileri bakımından ortamlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. En yüksek Kla içeriği E ortamında yetiştirilen ‘Black Diamond’ (0,88 mg/gr) çeşidinde belirlenirken en düşük değer bütün uygulamalarda ‘Triple Crown’ çeşidinde ölçülmüştür. Araştırmada kullanılan çeşitlerden ‘Black Diamond’ çeşidinin Kla kapsamı mikoriza uygulamalarında artış göstermiş olup, farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer çeşitlerin Kla kapsamında artış tespit edilmemiştir.



Şekil 4.8. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama Klorofil a içerikleri. Klorofil a içerikleri arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı kolondaki farklı harfler $P \leq 0.05$ seviyesinde farklılığı ifade etmektedir

Çizelge 4.8. Böğürtlen çeşitlerinin Klorofil a içerikleri üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri

Kaynak	Serbestlik Derecesi (sd)	Klorofil a İçeriği (mg/gr)
Çeşit (Ç)	6	0,06*
Uygulama (U)	3	0
Ç x U	18	0,01*
Hata	140	0

*: %5 seviyesinde istatistiksel önemi ifade etmektedir.

4.1.8.2 Klorofil b içeriği ölçümleri

Araştırmada kullanılan tüm çeşitlerin ortalama klorofil b (Klb) kapsamı 0,69 mg/gr ölçülmüştür. Kontrol Grubunda 0,57 mg/gr olarak ölçülen ortalama klorofil b içeriği, GLM ortamında 0,70 mg/gr, GL ortamında 0,71 mg/gr ölçülmüş olup kontrol grubundan istatistiksel olarak önemli seviyede yüksektir. E ortamında ise ortalama klorofil

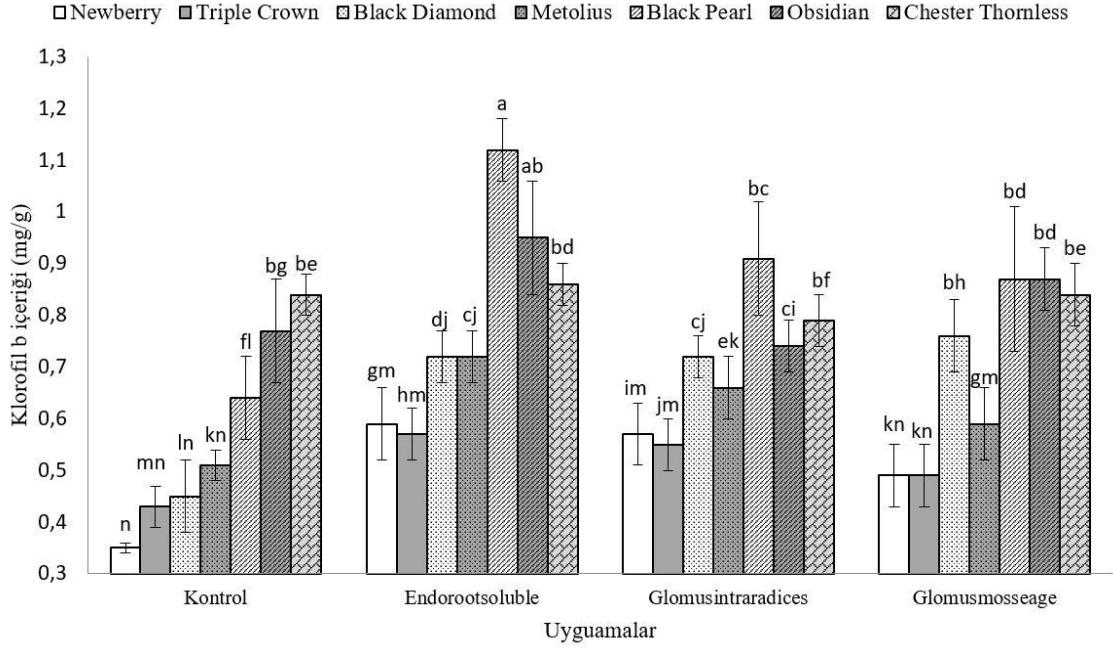
b miktarı 0,79 mg/gr ölçülmüştür ve hem kontrol grubundan hem de E ve GL ortamlarında istatistiksel olarak önemli seviyede yüksek tespit edilmiştir.

Klorofil b içeriği 0,88mg/gr ölçülen 'Black Pearl' çeşidi klorofil b kapsamı bakımından 'Chester Thornless' (0,83 mg/gr) hariç diğer tüm çeşitlerden istatistiki olarak önemli seviyede yüksek klorofil b içeriğine sahiptir.

Çalışmadaki böğürtlen çeşitleri tek tek incelendiğinde 'Chester Thornless' hariç tüm çeşitlerin en az bir mikorizalı ortamda istatistiksel olarak önemli düzeyde Klb kapsamını artırdığı görülmüştür. 'Black Diamond', 'Black Pearl', 'Metolius' ve 'Newbery' her üç mikorizalı ortamda istatistiki olarak önemli düzeyde klorofil b içeriğini artırmıştır.

'Black Diamond' klorofil b içeriği kontrol grubunda 0,453 mg/gr, E ortamında 0,716 mg/gr, GL ortamında 0,720 mg/g, GLM ortamında 0,760 mg/gr ölçülmüş olup E, GL ve GLM ortamlarında sırasıyla %58, %58, %68 artış tespit edilmiştir (Farklar istatistiksel olarak önemlidir). 'Black Diamond' çeşidinin klorofil a içeriği incelendiğinde de mikoriza uygulamalarında kontrol grubuna göre artış tespit edilmiştir. Hem klorofil a hem de klorofil b içeriği tüm mikorizalı ortamlarda kontrol grubuna göre yüksek ölçülen tek çeşit 'Black Diamond' olmuştur. 'Metolius' ve 'Newberry' çeşitlerinin klorofil b içeriği mikorizalı ortamların tümünde kontrol grubundan yüksek ölçülmesine karşın klorofil a içerikleri mikorizalı ortamlarda kontrol grubuna göre düşük ölçülmüştür.

Kontrol ortamında 'Chester Thornless' diğer çeşitlerden istatistiksel öneme sahip miktarda yüksek Klb içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. E ve GL ortamlarında Black Pearl çeşidi, GLM ortamında Obsidian çeşidi istatistiksel olarak önemli seviyede diğer çeşitlerden yüksek ölçülmüştür. (Kontrol grubunda Black Pearl: 0,638 mg/gr, Chester Thornless: 0,838 mg/gr, Obsidian: 0,765 mg/gr klorofil b içermektedir. E ortamında Black Pearl: 1,117 mg/gr, Chester Thornless: 0,864 mg/gr, Obsidian: 0,950 mg/gr klorofil b içermektedir. GL ortamında 'Black Pearl': 0,909 mg/gr, Chester Thornless: 0,794 mg/gr, Obsidian: 0,744 mg/gr klorofil b içermektedir. GLM ortamında Black Pearl: 0,873 mg/gr, Chester Thornless: 0,839 mg/gr, Obsidian: 0,873 mg/gr klorofil b içermektedir).



Şekil 4.9. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama Klorofil b içerikleri. Klorofil b içeriklerinin arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı kolondaki farklı harfler $P \leq 0.05$ seviyesinde farklılığı ifade etmektedir

Çizelge 4.9. Böğürtlen çeşitlerinin Klorofil b içerikleri üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizleri

Kaynak	Serbestlik Derecesi (sd)	Klorofil b İçeriği (mg/gr)
Çeşit (Ç)	6	0,31*
Uygulama (U)	3	0,18*
Ç x U	18	0,02
Hata	140	0,01

*: %5 seviyesinde istatistiksel önemi ifade etmektedir.

4.1.8.3 Toplam klorofil içeriği ölçümleri

Tüm bitkilerde ortalama toplam klorofil içeriği (klorofil a + klorofil b) 1,38 mg/gr ölçülmüştür.

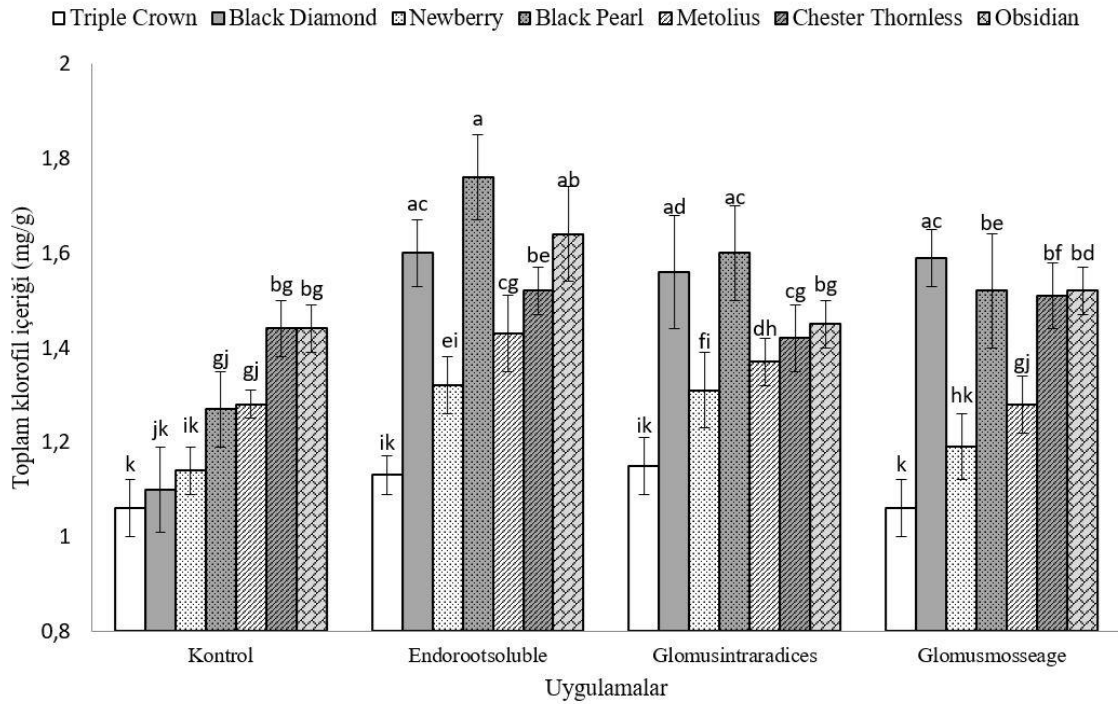
Kontrol grubundaki toplam klorofil içeriği 1,25 mg/gr, GL ve GLM ortamlarında sırasıyla 1,38 mg/gr (+%10,4) ve 1,41 mg/gr (+%12,8) ölçülmüş olup kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksektir. E ortamında toplam klorofil ağırlığı

1,49 mg/gr ölçülmüş olup kontrol grubundan, GL ve GLM ortamlarından istatistiki olarak önemli miktarda yüksek bulunmuştur.

Toplam klorofil içeriği 1,54 mg/gr ölçülen 'Black Pearl'toplam klorofil içeriği en yüksek tespit edilen çeşit olmuştur. 'Triple Crown' 1,10 mg/g toplam klorofil içeriği ölçümü diğer çeşitlerden istatistiksel olarak önemli miktarda düşük tespit edilmiştir.

Kontrol grubuna göre E, GLM ve GL ortamlarında toplam klorofil içeriği %45, %44 ve %41 yüksek ölçülen 'Black Diamond' mikorizalı ortamlarda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli derecede fayda sağlamıştır.

Black Pearl toplam klorofil içeriği tüm mikorizalı ortamlarda, 'Newberry' toplam klorofil içeriği E ve GL uygulamalarında, 'Metolius' toplam klorofil içeriği sadece GL uygulamasında artış göstermiştir. Diğer uygulama ve çeşit faktörlerinde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli fark tespit edilmemiştir.



Şekil 4.10. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin ortalama toplam klorofil (a+b) içerikleri. Toplam klorofil içerikleri arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı kolondaki farklı harfler $P \leq 0.05$ seviyesinde farklılığı ifade etmektedir

Çizelge 4.10. Böğürtlen çeşitlerinin toplam klorofil içerikleri üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin varyans analizi

Kaynak	Serbestlik Derecesi (sd)	Toplam Klorofil İçeriği (mg/g)
Çeşit (Ç)	6	0,31*
Uygulama (U)	3	0,20*
Ç x U	18	0,03*
Hata	140	0,01

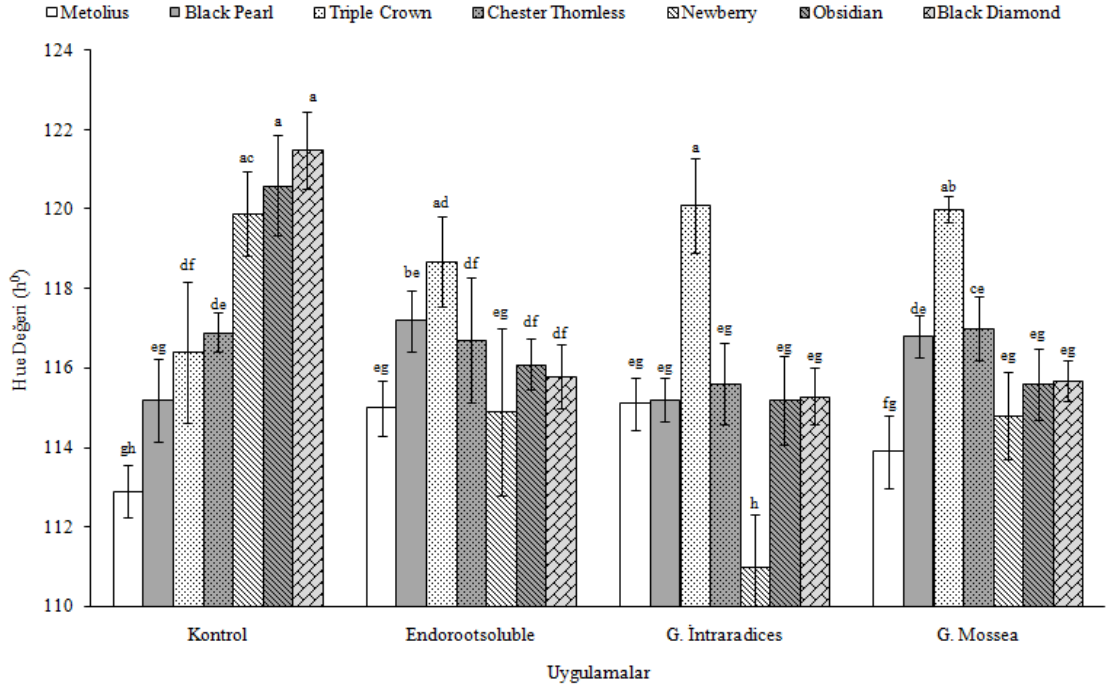
*: %5 seviyesinde istatistiksel önemi ifade etmektedir.

4.1.9 Bitki yaprakları hue değerleri (h⁰)

Araştırma sonuçlarına göre farklı mikoriza uygulamalarının böğürtlen çeşitlerinin yaprak renkleri üzerine etkinliği değerlendirildiğinde, uygulamalarla birlikte çeşitlerin etkileri önemliyen, çeşitler ile uygulama interaksiyonu da önemli olduğu bulunmuştur. Kontrol grubunda yer alan bitki çeşitlerinin yaprakları ortalama 117.60 hue değerine sahip olup, mikoriza uygulaması yapılan çeşitlerin ortalama hue değerleri 115.33 (*Glomus intraradices*) ile 116.32 h⁰ (*Glomus sossage*) arasında değişmiştir. Kontrol hariç, mikoriza uygulamalarının bitkilerin yaprak renkleri üzerine olan etkileri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Böğürtlen çeşitlerinin ortalama hue değerleri 110.94 ile 121.5 arasında değişirken en yüksek hue değeri kontrol grubunda yer alan 'Black Diamond' (121.5 h⁰) çeşidi yapraklarında ölçülmüştür (Şekil 1). İlgili parametre için en düşük değer *Glomus intraradices* kapsamlı 'Newberry' çeşidinde ölçülmüştür. Mikorizalı ortamlarda yetiştirilen 'Black Diamond', 'Newberry' ve 'Obsidian' çeşitlerinin yaprak h⁰ değerleri kontrole göre azalırken, sadece 'Triple Crown' çeşidinde önemli seviyede artış kaydedilmiştir. 'Black Pearl', 'Chester Thornless' çeşitlerinin yaprak h⁰ değerleri üzerine mikoriza uygulamalarının etkileri kontrole göre önemsiz bulunmuş olup aynı zamanda mikoriza uygulamaları arasında fark bulunmamıştır.

Farklı mikoriza uygulamalarının araştırmada kullanılan böğürtlen çeşitlerinin ortalama morfolojik ölçümleri üzerine etkilerinin incelendiği tabla Ek-A'da verilmiştir.



Şekil 4.11. Farklı mikoriza ortamlarında yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin yapraklarının ortalama hue değeri. Bitki yapraklarının hue (h^0) değerleri arasındaki farklılıklar LSD testine göre belirlenerek harflerle ifade edilmiştir. Aynı kolondaki farklı harfler $P \leq 0.05$ seviyesinde farklılığı ifade etmektedir

Çizelge 4.11. Böğürtlen yaprakları hue değerleri üzerinde çeşit ve uygulama faktörlerinin etkinliklerinin istatistiksel ilişkisi

Kaynak	Serbestlik Derecesi (sd)	Hue Değeri (h^0)
Çeşit (Ç)	6	51,38*
Uygulama (U)	3	36,76*
Ç x U	18	27,70*
Hata	140	6,35

*: %5 seviyesinde istatistiksel önemi ifade etmektedir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan mikoriza katkılı ortamlar çeşitlerin özellikle bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak alanı, gövde çapı ve klorofil içeriklerinde artışa neden olmuşken, çeşitlerin mikorizalı ortamlardaki kök alanı, kök ağırlığı ve kuru kök ağırlığı bakımından tepkileri değerlendirilmesi açısından çeşitler arasında farklılık önemli bulunmamıştır. Bu sonuçlara göre mikoriza uygulamasının özellikle böğürtlen bitkisinin yeşil aksamı üzerine olumlu etki sağladığı belirlenmiştir.

Mikorizanın bitki yeşil aksamı üzerine olumlu etkisi mikorizanın kök alanı ve absorpsiyon yüzeyinde artışa neden olması (Marschner ve Dell, 1994), bitki besin elementlerini topraktan çözerek alımını artırmasının sonucu olarak bitki büyümesini artırmasına bağlıdır (Singh ve Kaopoor, 1999; Yücel, 2007). Fakat bu çalışmada kök alanı sadece üç böğürtlen çeşidinde (Chester Thornless, Metolius, Newberry) artarken diğer çeşitlerde azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Kuru kök ağırlığı ise 'Black Diamond', 'Black Pearl' ve 'Obsidian' çeşitlerinde artmışken diğer çeşitlerdeki artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Diğer bir değerlendime ile mikorizalı ortamların böğürtlen yeşil aksamı üzerindeki etkinliği kök büyüme ve gelişimi üzerine etkinliklerinden daha yüksek olmuştur. Mosse (1981), mikoriza ile infekte edilmiş bitkilerin bayrak yapraklarının fotosentez ürünlerini daha iyi değerlendirdiğini, bunun sonucunda fotosentez ürünlerinin köke yöneliminin azaldığını göstermiş ve sonuç olarak gövde/kök oranının mikoriza infekte bitkilerde mikoriza infekte olmayanlara oranla daha her zaman daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bu sonuç çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Araştırmada mikorizalı ortamlarda yetiştirilen tüm böğürtlen çeşitlerinin bitki boyunu artırdığı, özellikle 'Newberry' çeşidinde yüzde %110 artış sağladığı görülmüştür. 'Chester Thornless' çeşidi ise %38 artışla boylanma bakımından mikorizadan en az fayda sağlayan çeşit olmuştur. Çeşitler arasındaki bu fark genotipik farklılıktan kaynaklanmış olabileceği söylenebilir. Genel olarak araştırmada kullanılan *G. intraradices* ve *G. Mossae* ortamlarının böğürtlen çeşitlerinin gelişimi üzerinde etkinken, özellikle 'Metolius' çeşidi Endorootsoluble'dandaha yüksek oranda

yararlanmıştır. Pınar (2009), yürütmüş olduğu çalışmada farklı domates ve biber genotiplerinde mikoriza uygulamasının bitki boyunu uzattığını göstermiştir. Benzer şekilde Ortaş vd. (1998), hıyar bitkisi üzerine mikoriza enjeksiyonunun etkilerini araştırdıkları çalışmada sadece mikoriza uygulanmasının bitki boyunda artışa neden olduğunu bildirmiştir. Turunç ve kaba limon çöğürlerinde yapılan mikoriza uygulaması çalışmasında farklı miktarlarda uygulanan aynı çeşit mikorizaların gövde boyunu artırdığını bildirmiştir (Taştekin ve Dalkılıç, 2008).

Kök ağırlığı ve kök alanı ise çeşitlere ve mikoriza çeşitlerine göre farklılıklar göstermiştir. 'Black Diamond', 'Newberry' ve 'Obsidian' çeşitlerinin kök alanları tüm mikorizalı ortamlarda anlamlı bir şekilde azalma gösterirken; 'Chester Thornless', 'Metolius' ve 'Triple Crown' çeşitlerinde ise önemli seviyede bir artış söz konusudur. Özer (2011) asmalarda mikorizal preparasyon uygulamasında genç asmalarda Makro Appy ve Mycosyn kök alanını azalttığı tespit etmiştir. Genel olarak kök alanı ve kök ağırlığı paralellik gösterir şekilde azalmasına rağmen 5 çeşit böğürtlen kök alanı ve kök ağırlığına zıt olarak kuru kök ağırlığı artmış ya da azalmıştır. Domates ve biber bitkilerine mikoriza uygulanan bir diğer çalışmada ise hem domates hem de biber çeşitlerinde mikoriza uygulamasının kuru kök ağırlığını artırdığı gösterilmiş (Pınar, 2009) olup, araştırma sonuçları bu çalışma ile paralellik göstermektedir.

Gövde çapı artışı ile bitki boyu ve yaprak sayısı arasında artış paralellik göstermektedir. Özellikle 'Metolius' (4,6 mm) ve 'Triple Crown' (4,4 mm) çeşitlerinin gövde çapı tüm mikorizalı ortamlarda anlamlı bir artış göstermektedir. Larue vd. (1975) şeftali üzerinde yapmış oldukları çalışmada gübre+mikoriza ortamında bitki gövde çapı 24.11 mm iken sadece mikorizalı ortamda 26,3 mm gövde çapına ulaşmış olduğu rapor edilmiştir.

Yaprak sayısı ve yaprak alanı genel olarak tüm ortam ve çeşitlerde kontrole göre artış göstermiş olup, yaprak sayısı ölçümlerinde ortalama 13,0 ve 13,0 adet yaprak ölçümü ile öne çıkan 'Metolius' ve 'Newberry' incelendiğinde, yaprak sayısı kontrol grubunda diğer çeşitlerden üstün olan 'Metolius'un morfolojik olarak bir üstünlüğü olduğu düşünülebilir. Dolayısıyla benzer yaprak sayısı ortalamasına sahip olan 'Metolius' ve 'Newberry' arasında mikorizanın 'Newberry' üzerindeki etkinliği ile ilişkilendirilebilir. Araştırmada kullanılan tüm böğürtlen çeşitlerinin yaprak sayısındaki artışa paralel olarak yaprak alanı artmıştır. *G. mossase* ortamında yetiştirilen 'Obsidian' çeşidinin

yaprak alanı kontrole göre azalmışken aynı çeşidin yaprak sayısı bu ortamda önemli düzeyde artış göstermiştir. Mikoriza uygulamasının biber bitkisinin büyümesi ve hastalıklarla ilişkisinin araştırıldığı çalışmada mikoriza uygulamasının yaprak gelişimini artırdığı gözlemlenmiştir (Salami, 2002).

Üç farklı mikoriza uygulamasının yedi çeşit böğürlen bitkisindeki klorofil içeriğine etkilerini incelediğimizde ortalama toplam klorofil (Klorofil a + Klorofil b) tüm çeşitlerde kontrol grubuna oranla mikorizalı ortamlarda anlamlı olarak artmıştır. Bu durum mikoriza uygulamasının böğürlen bitkilerinde fotosentezi artırdığının bir göstergesidir. Wu ve Xia (2006) mikoriza uygulamalarının fotosentez oranını artırdığını, ikincil metabolitlerin üretiminin de artışa neden olduğunu ve bitkideki anti stres enzimlerini artırdığını göstermiştir. Klorofil içeriği bakımından anlamlı olarak en yüksek artış 'Black Diamond' ve 'Black Pearl' çeşitlerinde izlenmiştir. Kudret narı bitkisinde mikoriza ve gübre uygulamalarını çapraz olarak değerlendiren çalışmada mikoriza uygulamasının klorofil içeriğini artırdığı, mikorizanın tek kullanımının gübreyle beraber kullanılmasından daha yüksek klorofil içeriğinde artışa neden olduğu gösterilmiştir (Akay ve Karaarslan, 2012). Bu çalışmadaki sonuç ile mikoriza uygulamasının bitkilerde klorofil içeriğine etkileri bakımından mevcut araştırma sonuçlarıyla paralellik göstermiştir.

Klorofil içeriği incelemesinde çıkan bir diğer sonuç ise klorofil a/b oranlarıdır. Tüm çeşitler ve ortamlarda klorofil a/b oranı 1,073 bulunmuştur. Kontrol gruplarında klorofil a/b oranı 1,333 iken mikorizalı ortamlarda 0,928, 1,018, 1,017 ölçülmüş olup klorofil a kontrol gruplarında klorofil b den daha yüksekken, mikorizalı ortamlarda klorofil a ve b benzerdir. Tüm ortamlarda klorofil a/b oranı en yüksek olan çeşit 'Newberry' (1,568), en az olan ise 'Black Pearl' (0,765) ve 'Chester Thornles' (0,765) olmuştur. 'Black Diamond', 'Black Pearl', 'Metolius', 'Newberry' ve 'Triple Crown' çeşitlerinde klorofil a/b oranı mikorizalı ortamlarda kontrol grubuna göre belirgin azalmıştır. 'Obsidian' çeşidinde E ve GLM ortamlarında genele benzer şekilde klorofil a/b oranında azalma olmuşken GL ortamında bu oran artmıştır. 'Chester Thornless' klorofil a/b oranı mikorizalı ortamlarda kontrol grubuna göre artmıştır. Tüm bu verilere göre mikorizalı ortamların klorofil b içeriğini klorofil a içeriğinden daha fazla artırdığı söylenebilir.

Böğürtlen bitkisine mikoriza uygulamasının renk ölçümlerine etkisi incelendiğinde L değeri ölçümlerinin çeşitler arasında farklılıklar olmasına farklı mikoriza uygulamalarında paralellik içerisinde olduğu görülmüştür. ‘Black Diamond’, ‘Newberry’ ve ‘Obsidian’ çeşitlerinde L değerinde genel olarak artış, ‘Black Pearl’ ve ‘Triple Crown’ çeşitlerinde ise L değerinde genel olarak azalma görülmüştür. Bu sonuçların daha çok bitki genotipi veya çeşidin mikoriza uygulamaları ile etkileşimindeki farklılıklardan meydana geldiği düşünülebilir. ‘Chester Thornless’ hariç tüm çeşitlerde a değeri artarken, b değeri azalmıştır. a değeri artışı yeşil tonlarda azalma ve kırmızı tonlarda artış, b değeri azalması ise mavi tonlarda artış, sarı tonlarda azalma ifade etmektedir. a ve b değerlerindeki bu değişimler klorofil a/b oranındaki azalmaya paralellik göstermekte olup bunun nedeni klorofil moleküllerinin bitkiye kattığı farklı renk tonları olabilir. Kuzeybatı Hindistan’da pirinç buğday üzerinde yapılan renk ve klorofil ölçümlerinin sonuçları klorofil a/b oranı ve renk değerleri arasında benzer bir ilişki göstermiştir (Singh vd., 2001).

Dünyada üretimi hızla artan ve ülkemizde çileğe alternatif olma potansiyeli olan böğürtlen bitkisi ve mikoriza ilişkisini araştıran yeterli çalışma mevcut değildir. Hatta bu önergeyi üzümü meyveler için genellemek mümkündür.

Özellikle mikoriza preparasyonu ile bitkilerin fotosentez kapasitesini araştıran çalışmalar, mikoriza uygulamasının bitki besin elementleri içeriği ve bitki büyüme ölçümlerine etkisinin araştırıldığı çalışmalara göre oldukça yetersiz kalmıştır. Bitki verimliğinin mikoriza ile değişimini araştıran çalışmalarda ise yine fotosentez kapasitesi araştırılmak yerine sıklıkla sadece meyve sayısı ölçümleri tercih edilmiştir. Genellikle mikoriza uygulamaları ile yapılan çalışmalarda bitki büyüme ölçütleri kök kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, bitki boyu ölçümleri ile sınırlı kaldığı, yaprak sayısı ve yaprak alanı gibi ölçümlerin yapılmadığı gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

Ağaoğlu, S., Üzümsü Meyveler, *Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları*, Ankara, 1986.

Aines. K., and Byers, P. L., “Growing blackberries in missouri”, Department of Fruit Science College of Natural and Applied Sciences Missouri State University Mountain Grove, Missouri <http://mtngrv.missouristate.edu/Publications/b39.pdf>, 2003.

Akay, A. ve Kararslan E., “Mikoriza aşılınmış kudret narı (*momordica charantia*) bitkisine farklı dozlarda fosforlu ve demirli gübre uygulamasının yaprak klorofil içeriğine etkisi”, *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.*,2(3): 103-108, 2012.

Andersen, P.C. and Crocker, I. E., Blackberry and Raspberry EDIS Publication HS807, 8 pp. Department of Horticultural Sciences, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, FL. http://edis.ifas.ufl.edu/document_hsl04, 2009.

Anonim, Nutrient Data Laboratory, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, <http://www.nal.usda.gov> , 2009 a.

Anonim, Phytochemical database of the USDA, 2009 b.

Bagyaraj, D. J., “Ecology of vesicular-arbuscular mycorrhizae”, *IN*, 1991.

Bagyaraj, D. J. and Manjunath, “Influence of soil inoculation with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and phosphate-dissolving bacterium (*Bacillus circulans*) on plant growth and 32p-uptake”, *Soil. Biol. Biochem.*13:105-108, 1981.

Cavagnaro, T. R., Jackson, E.L., Six, J., Ferris, H., Goyal, S., Asami, D. and Scow, K.M., “Arbuscular mycorrhizas, microbial communities, nutrient availability, and soil aggregates in organic tomato production”, *Plant and Soil*, 282: 209–225, 2006.

Cebel, N., <http://bahcebiz.com/>, 1989.

Cordenunsi, B. R., Genevose, M. I., Olivera do Nascimento, J. V., Hassimotto, N.M.A., Santoz, R. J. and Lajolo, P.M., “Effect of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars”, *Food Chemistry*, 91:113-121, 2005.

Daniels, B.A. and Menge, J.A., “Evaluation of the Commercial Potential of the Vesicular-arbuscular Mycorrhizal Fungus, *Glomus epigaeus*”, *New Phytol*, 87,345-354, 1981.

Douds, D.D., and Schenck, N.C., “Relationship of colonization and sporulation by VA mycorrhizal fungi to plant nutrient and carbohydrate contents”, *New Phytol*. 116:621-627, 1990.

Drüge, U. and Schönbeck, F., 1992. “Effect of vesicular-Arbuscular mycorrhizal infection on transpiration, photosynthesis and growth of flax (*Linum usitatissimum L.*) in relation to cytokinin levels”, *J. Plant Physiol*, 141,40-48, 1992.

Ercişli, S and Orhan, E., “Some physico-chemical characteristics of black mulberry (*Morus nigra L.*) genotypes from Northeast Anatolia region of Turkey”, *Scientia Horticulturae*, 116: 41-44, 2008.

Fernandez G. E. and Ballington J. R. “Growing Blackberries in North Carolina”, Horticulture, North Carolina State University, AG-401, North Carolina Cooperative Extension Service, <http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/hil/ag401.html>, 2001

Finn, C.E., Yorgey, B., Strik, B.C., Hall, H.K., Martin R.R. and Qian, M .C., “Black Diamond” trailing thornless blackberry”, *HortScience*, 40: 2175–2178, 2005 a.

Finn, C.E., Yorgey, B., Strik, B.C., Martin, R.R., and Qian, M.C., “Black Pearl’ trailing thornless blackberry”, *HortScience*, 40:2179–2181, 2005 b.

Finn, C.E., Yorgey, B.M., Strick, B.C. and Martin, R.R., “Metolius’ trailing blackberry”, *HortScience*, 40: 2189-2191, 2005 c.

Finn, C.E., Yorgey, B., Strik, B.C., Martin, R.R. and Kempler, C., “Obsidian’ trailing blackberry”, *HortScience*, 40: 2185–2188, 2005 d.

Finn, C.E., Yorgey, B.M., Strick, B.C., Martin, R.R. and Stahler, M.M., “Newberry’ trailing blackberry”, *HortScience*, 45: 437-440, 2010.

Gadkar, V., David-Schwartz, R., Kunik, T. and Kapulnik, Y., “Arbuscular mycorrhizal fungal colonization. factors involved in host recognition”, *Plant Physiology*, 127(4): 1493-1499, 2001.

Galletta, G.J., Draper, A. and Maas, J., “Chester Thornless’ blackberry”, *Fruit Varieties*, J 53:188–122, 1998 a.

Galletta, G.J., Maas, J.L., Clark, J.R. and Finn, C.E., “Triple Crown’ thornless blackberry”, *Fruit Varieties Journal*, 52:124–127, 1998 b.

George, E., “Nutrient Uptake, Contributions of Arbuscular Mycorrhizal Fungi to Plant Mineral Nutrition. In: Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function”, *Eds. By Kapulnik and D.D. Douds, Jr. Kluwer academic Publishers*. London, 2000.

Harley, J.L., and Smith, S.E., “Mycorrhizal Symbiosis”, **Academic Press. London**, 1983

Hayman, D.S., “Endogone spore numbers in soil and soil treatment”, *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 54:53-63, 1970.

Hayman, D.S., “Phosphorus cycling by soil micro-organisms and plant root”, *In soil microbiology*, Ed. Walker, N, London, 1975.

Inskeep, W.P. and Bloom P.R., “Extinction coefficients of chlorophyll a and b in n,n-dimethylformamide and 80% acetone”,*Plant Physiol*, 1985 Feb;77(2):483-485, 1985.

Kafkas, E., M. Koşar, N. Türemiş, and KH.C. Başer,“Analysis of sugars, organicAcidsand Vitamin C contents of blackberrygenotypesfromTurkey”, *Food Chemistry*, 91 (4),732-736, 2006.

Kafkas, E., M. Özgen, Y. Özoğul and N. Türemiş,“Phytochemical and fatty acid profile of selected red raspberry cultivars: a comperative study”, *J. Food Quality*, 31(1):67-74, 2008.

Killham, K., “Soil Ecology”,*Cambridge University Pres*,Uk, 1995

Kiracı,S. Gönülal E. ve Padem H., “Farklı mikoriza türlerinin organik havuç yetiştiriciliğinde kalite özellikleri üzerine etkiler”, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, (11) 106-113, 2014.

Koide, R.T., “Nutrient supply, nutrient demand and plant response to mycorrhizal infection Tansley Review No.29”,*New Phytologist*, 117, 365-386, 1991.

Koide, R.T., and Mosse, B., “A history of research on arbuscular mycorrhiza”,*Mycorrhiza*, 14:145-163, 2004

Kothari, S.K., Marschner, H., and Romheld, V., “Contribution of the VA mycorrhizal hyphae in acquisition of phosphorus and zinc by maize growth in a calcareous soil”,*Plant and Soil*, 131:177-185, 1991.

Li, X. L., Marschner, H., And George,E., “Phosphorus depletion and pH decreaseat the root-soil and hyphea-soil interfaces of VA mycorrhizal white clover fertilized with ammonium”,*New Phytologist*, 119,397-404, 1991.

Lopez Camelo, A.F. and Gomez, P.A., "Comparison of color indexes for tomato ripening", *Horticultura Brasileira*, 22, 543-537, 2004

Marschner, H. and Dell, B., "Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis", *Plant and Soil (Netherlands)* 159, 11-25, 1994.

Marschner, H., "Mineral nutrition of high plants", Second Edition, **Academic Press London**, 1995

Menge, J.A., "Predicting mycorrhizal dependency of troyer citrange on *Glomus fasciculatus* in California citrus soils and nursery mixes", *Soil Sci. Soc am.J*, 46, 762-768, 1982.

Minolta Co., "Precise color communication", Minolta, 1994

Moore J.N., J.R. Clark., "'Navaho' blackberry", *Fruit Varieties J* 54:162-163, 1990.

Mosse, B., "Vesicular-Arbuscular mycorrhiza research for tropical agriculture", *Research Bulletin. Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources*, 82p, 1981.

O'Keefe, D.M., and Sylvia, D.M., "Mechanisms of the vesicular-arbuscular mycorrhizal plant-growth response", *In D.K. Arora et al. (ed.) handbook of applied mycology* P. 35-54, Marcel Dekker, New York, 1991

Ortaş, İ., "The effect of different forms and rates of nitrogen and different rates of phosphorus fertilizer on rhizosphere phosphorus uptake in mycorrhizal and non-mycorrhizal sorghum plants", Ph. D. Thesis, **University of Reading**, Reading, s. 21-26 UK, 1994

Ortaş, İ., Harris, P.J., and Rowell, D.L., "Enhanced uptake of phosphorus by mycorrhizal sorghum plants as influenced by forms of nitrogen", *Plant And Soil*, 184:255-264, 1996.

Ortaş, İ., "Mikoriza nedir?", *TUBİTAK Dergisi*, sayı 351, s19-20, 1997.

Ortaş, İ., “Toprak ve bitkilerde mikoriza”, *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Workshop*, Adana, 1998.

Ortaş, İ., Ergün, B., Ortakçı, D., Ercan, S. ve Köse, Ö., “Mikoriza”, 1999.

Özcan, H. ve Taban, S., ”VA-mycorrhiza'nın alkalın ve asit toprakta yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimi ile fosfor, çinko, demir, bakır ve mangan konsantrasyonları üzerine etkisi”, *Turkj.agric.For.*24:629-635, 2000.

Özer, A., Tohum ve çelikten elde edilen genç asmalarda mikorizal preparasyon uygulamalarının etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, s. 39-42, 2011.

Özgen, M., Serce S. and Kaya, C., “Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morusnigra* and *M. rubra* fruits”,*Scientia Horticulturae*119(3):275-279, 2009.

Özgen, M. Scheerens J.C., Reese R.N. Miller A.R.,“Total phenolic, anthocyanin and antioxidant capacity of selected elderberry (*Sambucus canadensis* L.) accessions”, *Pharmacognosy Magazine*,6(23): 198-203, 2010.

Özgen, M., Saracoglu O. and Geçer, E.,“Antioxidant capacity and chemical properties of selected barberry (*Berberis vulgaris* L.) fruits”,*Horticulture Environment and Biotechnology*,53(6): 447-451, 2012.

Özgen, M., Celik, H. and Saracoglu, O., “Less known vaccinium: Antioxidant and chemical properties of selected caucasian whortleberry (*Vaccinium Arctostaphylos*) fruits native to black sea region of Turkey”,*Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 13(2):59-66, 2014.

Pınar, H.,Farklı yabani domates ve biber genotiplerinin mikorizayabâğımlılıklarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 22-27, Adana, 2009.

Pozo, M. J., and Azcon-Aguilar, C., Unravelling mycorrhiza-induced pp, 453-469, 2007.

Rieger, M., "Blackberries and raspberries (*Rubus* spp.)", <http://www.uga.edu/fruit/rubus.html>, 2009.

Salami, A. O., "Influence of mycorrhizal inoculation on disease severity and growth of pepper" *Archives Of Agronomy And Soil Science*, Volume 48, Issue 3, 2002.

Sarı, S., Orta ve Doğu Karadeniz bölgesi doğal populasyonundan toplanan böğürtlen genotiplerinin UPOV kriterlerine göre morfolojik olarak tanımlanması, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 23-24, Tokat, 2010.

Simpson, D., and Daft, M.J., "Spore production and mycorrhizal development in various tropical crop hosts indicted with *Glomus clarum*" *Plant and Soil* 121,171-178, 1990.

Singh, B., Singh, Y., Ladha, J.K., Bronson, K.F., Balasubramanian, B., Singh, J. and Khind, J.S., "Chlorophyll Meter– and Leaf Color Chart–Based Nitrogen Management for Rice and Wheat in Northwestern India", *Agron. J.*94:821–829, 2001.

Singh, S. and Kapoor, K.K., "Inoculation with phosphate-solubilizing microorganisms and a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus improve drv matter yield and nutrient uptake by wheat grown in a sandy soil", *Biol Fertil Soil* 28, 139–144, 1999.

Smith, S., and Read, D.J., "Mycorrhizal Symbiosis", Second Edition, *Academic Press. London*, 1997.

Smith, S., and Read, D.J., "Mycorrhizal Symbiosis", *Academic Press, San Diego, CA.*, 2008.

Stahl, P.D., and Christensen, M., "Population variation in the mycorrhizal fungus *G.mosseae*: Breadth of environmental tolerance", *Mycol. Res.* 95:300-307, 1991.

Strik, B.C., Clark, J.R., Finn, C.E. and Bañados, P., Worldwide blackberry production. *Hort Technology* 17:205-213, 2007.

Sylvia, D. M., and Williams, S.E., “Vesicular-Arbuscular mycorrhizae and environmental Stress”, <http://agris.fao.org/agris-sarch/search.do?recordID=US9509552>, 1992.

Taştekin, E. ve Dalkılıç, Z., “Turunç (Citrus aurantium L.) vekaba limon (C.jambhiri Lush.) çöğürlerinde mikoriza ve fosfor uygulamasının fidan gelişimi üzerine etkileri”, *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1:61-73, 2008.

Thompson, E., “Primocane-Fruiting Blackberries: The Effect of Summer- Pruning, Tipping, and Chilling on Primocane Morphology, Fruiting Season, and Yield”, Thesis on Master of Science, Chapter I, **Oregon State University**, USA, 2007.

Wu, O. S., Xia, R. X., “Arbuscular mycorrhizal fungi influence growth, osmotic adjustment and photosynthesis of citrus under well-watered and water stress conditions”, *Journal of Plant Physiology*, 163: 417–425, 2006.

Yılmaz, E. ve Gül, A., “Topraksız ortama arbusküler mikoriza aşılmanın patlıcan (*Solanum melongena* L.) yetiştiriciliği üzerine etkileri”, **GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi**, 26(2), 55-61, 2009.

Yücel, C., Buğday ve yabani türlerinin beslenme ve verim yönünden mikorizaya bağımlılığının araştırılması, Doktora tezi, **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Adana, s. 34-36, 2007.

Ek-A Farklı Mikoriza Türlerinin Böğürtlen Çeşitlerinin Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkileri

Farklı mikoriza türlerinin böğürtlen çeşitlerinin morfolojik özellikleri üzerine etkileri

Kaynak	Bitki boyu (cm)	Yaprak sayısı (adet)	Gövde çapı (mm)	Yaprak alanı (cm ²)	Kök alanı (cm ²)	Kök ağırlığı (gr)	Kuru kök ağırlığı (gr)			Klorofil içeriği (mg/gr)			L	a	b	
							toplam	taze	ö.d.	a içeriği	b içeriği	toplam				taze
Uygulama																
Endorootsoluble	56,7	11,6	4,3	1963	123,4	20,3	11,0	0,70	0,79	1,49	36,1	-4,7	9,6			
Glomusintraradices	59,1	11,3	4,0	1978	107,6	18,8	10,0	0,70	0,71	1,41	37,0	-5,1	10,8			
Glomusmossage	55,1	11,0	4,0	1950	100,9	16,5	9,3	0,68	0,70	1,38	36,3	-5,2	10,5			
Kontrol	36,3	8,4	3,7	1330	115,0	17,8	8,8	0,68	0,57	1,25	35,5	-6,6	12,9			
LSD _{5%}	4,9	0,9	0,2	299	10,2	2,0	1,0	ö.d.	0,06	0,07	0,7	0,4	0,8			
Çeşit																
Black Diamond	41,4	10,8	4,3	1928	92,6	17,3	8,9	0,80	0,66	1,46	35,4	-6,0	11,7			
Black Pearl	44,9	9,5	3,7	1473	113,7	18,1	10,5	0,65	0,88	1,54	38,3	-5,4	11,2			
Chester Thornless	49,0	9,2	3,7	2281	145,5	21,9	11,7	0,64	0,83	1,47	36,3	-4,7	9,4			
Metolius	70,0	13,0	4,6	2398	103,0	16,2	8,1	0,72	0,62	1,34	36,9	-6,0	13,3			
Newberry	54,6	13,0	3,5	1634	102,8	16,4	6,6	0,74	0,50	1,24	37,0	-5,2	11,1			
Obsidian	64,2	9,7	3,6	1312	97,2	18,3	9,8	0,68	0,83	1,51	34,0	-4,8	9,4			
Triple Crown	38,7	9,0	4,4	1610	127,4	20,4	12,7	0,59	0,51	1,10	35,5	-5,7	10,6			
LSD _{5%}	6,4	1,1	0,3	395	13,5	2,7	1,3	0,05	0,08	0,09	1,0	0,5	1,0			
Genel	51,8	10,6	4,0	1805	111,7	18,4	9,8	0,69	0,69	1,38	36,2	-5,4	11,0			

ÖZ GEÇMİŞ

14.02.1988 Niğde’de doğdu. İlk ve orta öğretimimi Niğde’de tamamladı. Lisansını Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümünde 2011 yılında tamamladı. 2013 yılında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığında Mühendis olarak göreve başladı ve halen devam etmekte. Yüksek lisansına 2013 yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Ayhan Şahenk Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesinde başladı.



