

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**MİKORİZANIN FARKLI İKLİM VE ORTAM KOŞULLARINDA
FORSYTHIA X INTERMEDIA ZAB. VE *COTONEASTER FRANCHETTI* BOIS.
BİTKİLERİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

Peyzaj Yük. Mim. Müberra PULATKAN

**ŞUBAT 2010
TRABZON**

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

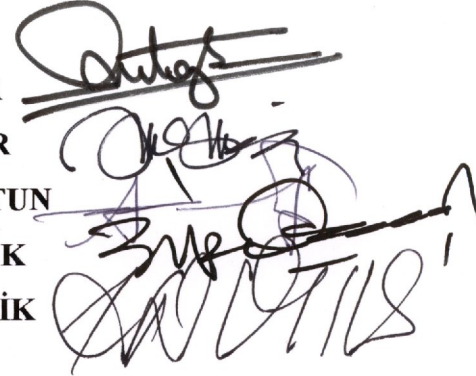
MİKORİZANIN FARKLI İKLİM VE ORTAM KOŞULLARINDA
***FORSYTHIA X INTERMEDIA* ZAB. VE *COTONEASTER FRANCHETTI* BOIS.**
BİTKİLERİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Peyzaj Yüksek Mimarı Müberra PULATKAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Doktor (Peyzaj Mimarlığı)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28.12.2009
Tezin Savunma Tarihi : 08.02.2010

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mustafa VAR
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Cengiz ACAR
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Lokman ALTUN
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ziya GERÇEK
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hüseyin DİRİK



Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU

Trabzon 2010

ÖNSÖZ

Mikorizanın, farklı iklim koşullarında ve yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* ve *Cotoneaster franchetti* bitkilerinin üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmayı bana öneren ve çalışmanın her aşamasında yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam sayın Doç. Dr. Mustafa VAR'a şükranlarımı sunmak isterim.

Çalışmanın başlangıcından sonuna kadar bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren Doktora Tez İzleme Komitesi'nin üyeleri değerli hocalarım sayın Prof. Dr. Cengiz ACAR ve sayın Prof. Dr. Lokman ALTUN'a katkılarından dolayı teşekkür ederim. Tez çalışmamda bana verdiği destek ve yardımlarından dolayı saygıdeğer hocam sayın Prof. Dr. Ziya GERÇEK'e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tez çalışması sürecinde her konuda göstermiş olduğu anlayıştan dolayı hocam sayın Prof. Dr. Ali ÖZBİLEN'e teşekkür ederim.

Sera çalışmaları aşamasındaki yardımlarından ötürü Arş.Gör. Banu BEKÇİ, Arş.Gör. Çiğdem SAKICI, Okt. Diren Uycan SARAÇ ve KTÜ Orman Fakültesi Serası çalışanları Azmi TANRIVERDİ ve İbrahim DUMAN'a teşekkür ederim. Ayrıca laboratuvar çalışmalarımdaya benden destek ve yardımlarını esirgemeyen hocam sayın Doç. Dr. Bedri SERDAR ve Arş.Gör. Turgay BİRTÜRK'e teşekkür ederim. Uygulama ve laboratuvar çalışmalarım boyunca benimle birlikte özveriyle çalışan sevgili öğrenci arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca ihtiyacım olduğu zamanlarda yanımda olan ve çalışmalarımdaya bana yardım eden değerli arkadaşlarım Peyzaj Mimarı Pınar BULUT, Uzm. İrfan Temizel ve Arş. Gör. Aslı Gözde ÖMEROĞLU'na teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım aşamasında sağladıkları imkanlardan ve gösterdikleri anlayıştan dolayı Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı ve Orman Mühendisliği Bölümü Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı'ndaki hocalarıma ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasını 2005.113.03.3 kod nosu ile proje olarak kabul eden ve maddi destek sağlayan KTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

Hayatım boyunca ve bu zorlu tez sürecinde maddi ve manevi destekleri ile hep yanımda olan ve bana güvenen sevgili aileme şükranlarımı bir borç bilirim.

Müberra PULATKAN
Trabzon 2009

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VII
SUMMARY.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XV
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XVI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Mikorizanın Tanımı.....	1
1.3. Mikorizanın Sınıflandırılması.....	3
1.4. Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza.....	11
1.4.1. Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza'nın Bitki Gelişimine Etkisi.....	13
1.4.2. Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza'nın Oluşumunu ve Gelişimini Etkileyen Faktörler.....	15
1.4.2.1. Fiziksel Faktörler.....	15
1.4.2.2. Kimyasal Faktörler.....	16
1.5. Mikorizanın Hortikültürel Uygulamalardaki Önemi.....	17
1.6. Çalışmanın Amacı.....	19
1.6.1. <i>Forsythia x intermedia</i> Zab. (Altın Çanı).....	19
1.6.2. <i>Cotoneaster franchetti</i> (Tibet Dağ Muşmulası).....	25
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	30
2.1. Materyal.....	30
2.1.1. Sera Aşaması.....	30
2.1.1.1. Bitkisel Materyal.....	30
2.1.1.2. Mikoriza Materyali.....	30
2.1.1.3. Bitki Dikim Ortamları.....	30
2.1.2. Arazi Aşaması.....	31

2.1.2.1.	Deneme Alanlarının Genel Tanıtımı.....	32
2.1.2.1.1.	Mevkii.....	32
2.1.2.1.2.	İklim.....	33
2.1.2.1.3.	Toprak Özellikleri.....	37
2.2.	Yöntem.....	38
2.2.1.	Sera Aşaması.....	38
2.2.1.1.	Deneme Deseninin Kurulması.....	38
2.2.1.2.	Bitki Dikim Ortamlarının Sterilizasyonunun Yapılması.....	39
2.2.1.3.	Bitki Dikimi.....	41
2.2.1.4.	Mikorizanın Aşılması.....	43
2.2.1.5.	Gübreleme.....	44
2.2.1.6.	Sulama ve Bakım.....	44
2.2.1.7.	Bitki Ölçümleri ve Verilerin Elde Edilmesi.....	44
2.2.1.7.1.	Bitki Boylarının Ölçülmesi.....	45
2.2.1.7.2.	Bitki Kök Boğazı Kalınlıklarının Ölçülmesi.....	45
2.2.1.7.3.	Bitki Köklerinde Mikoriza Tespiti.....	45
2.2.2.	Arazi Aşaması.....	48
2.2.2.1.	Deneme Deseninin Kurulması.....	48
2.2.2.2.	Toprak Hazırlığı.....	50
2.2.2.3.	Bitkilerin Dikimi.....	50
2.2.2.4.	Mikorizanın Aşılması.....	50
2.2.2.5.	Sulama ve Bakım.....	50
2.2.2.6.	Bitki Ölçümleri ve Verilerin Elde Edilmesi.....	51
2.2.2.6.1.	Bitki Boylarının Ölçülmesi.....	51
2.2.2.6.2.	Bitki Kök Boğazı Kalınlığının Ölçülmesi.....	51
2.2.2.6.3.	Bitki Yaprak Sayısının Belirlenmesi.....	51
2.2.2.6.4.	Bitki Biyokütle Ölçümleri.....	52
2.2.2.6.5.	Bitki Köklerinde Mikorizal Enfeksiyon Oranı.....	54
3.	BULGULAR.....	56
3.1.	Sera Denemeleri ile İlgili Bulgular.....	56
3.1.1.	<i>Forsythia x intermedia</i> Fidanlarına Ait Bulgular.....	56
3.1.1.1.	<i>Forsythia x intermedia</i> Fidanlarının Morfolojileri ile İlgili Bulgular.....	56

3.1.1.1.1.	Farklı Yetiştirme Ortamlarında Gelişen <i>Forsythia x intermedia</i> Fidanlarının Boy Uzunluğu ve Çap Gelişimi Üzerine Mikorizanın Etkisi	56
3.1.1.2.	<i>Forsythia x intermedia</i> Fidanlarının Köklerinde Mikoriza İnfeksiyon Yüzdesi.....	59
3.1.2.	<i>Cotoneaster franchetti</i> Fidanlarına Ait Bulgular	63
3.1.2.1.	<i>Cotoneaster franchetti</i> Fidanlarının Morfolojisi ile İlgili Bulgular	63
3.1.2.1.1.	Farklı Yetiştirme Ortamlarında Gelişen <i>Cotoneaster franchetti</i> Fidanlarının Boy Uzunluğu ve Çap Gelişimi Üzerine Mikorizanın Etkisi	63
3.1.2.2.	<i>Cotoneaster franchetti</i> Fidanlarının Köklerinde Mikoriza İnfeksiyon Yüzdesi.....	66
3.2.	Arazi Çalışmasına İlişkin Bulgular	70
3.2.1.	<i>Forsythia x intermedia</i> ve <i>Cotoneaster franchetti</i> Fidanlarının Yaşama Yüzdeleri ile İlgili Bulgular	70
3.2.2.	<i>Forsythia x intermedia</i> Fidanlarına Ait Bulgular.....	79
3.2.2.1.	<i>Forsythia x intermedia</i> Fidanlarının Morfolojileri ile İlgili Bulgular.....	79
3.2.2.1.1.	Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Forsythia x intermedia</i> Fidanlarının Boy Uzunluğu ve Çap Gelişimi Üzerine Etkisi.....	79
3.2.2.1.2.	Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Forsythia x intermedia</i> Fidanlarının Yaprak Sayıları Üzerine Etkisi.....	83
3.2.2.2.	<i>Forsythia x intermedia</i> Fidanlarının Biyokütlesine İlişkin Bulgular	86
3.2.2.2.1.	Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Forsythia x intermedia</i> Fidanlarının ve Toprak Üstü Organlarının Yaş ve Kuru Ağırlıkları Üzerine Etkisi	86
3.2.2.2.2.	Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Forsythia x intermedia</i> Fidanlarının Yaprak ve Köklerinin Yaş ve Kuru Ağırlıkları Üzerine Etkisi.....	91
3.2.2.2.3.	Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Forsythia x intermedia</i> Fidanlarının Gövde ve Dallarının Yaş ve Kuru Ağırlıkları Üzerine Etkisi.....	96
3.2.2.2.4.	Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Forsythia x intermedia</i> Fidanlarının Kök Uzunlukları, Sürgün Sayıları ve Nodlar Arası Mesafeleri Üzerine Etkisi.....	101
3.2.2.3.	<i>Forsythia x intermedia</i> Fidanlarının Köklerinde Mikoriza Enfeksiyon Yüzdeleri.....	105
3.2.3.	<i>Cotoneaster franchetti</i> Fidanlarına Ait Bulgular	107
3.2.3.1.	<i>Cotoneaster franchetti</i> Fidanlarının Morfolojileri ile İlgili Bulgular	107

3.2.3.1.1.	Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Cotoneaster franchetti</i> Fidanlarının Boy Uzunluğu ve Çap Gelişimi Üzerine Etkisi.....	107
3.2.3.1.2.	Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Cotoneaster franchetti</i> Fidanlarının Yaprak Sayıları Üzerine Etkisi.....	112
3.2.3.2.	<i>Cotoneaster franchetti</i> Fidanlarının Biyokütlesine İlişkin Bulgular.....	115
3.2.3.2.1.	Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Cotoneaster franchetti</i> Fidanlarının ve Toprak Üstü Organlarının Yaş ve Kuru Ağırlıkları Üzerine Etkisi	115
3.2.3.2.2.	Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Cotoneaster franchetti</i> Fidanlarının Yaprak ve Köklerinin Yaş ve Kuru Ağırlıkları Üzerine Etkisi.....	120
3.2.3.2.3.	Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Cotoneaster franchetti</i> Fidanlarının Gövde ve Dallarının Yaş ve Kuru Ağırlıklarının Üzerine Etkisi.....	125
3.2.3.2.4.	Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının <i>Cotoneaster franchetti</i> Fidanlarının Kök Uzunlukları, Sürgün Sayıları ve Nodlar Arası Mesafeleri Üzerine Etkisi.....	130
3.2.3.3.	<i>Cotoneaster franchetti</i> Fidanlarının Köklerinde Mikoriza Enfeksiyon Yüzdeleri.....	134
3.2.4.	Deneme Alanlarının Topraklarına Ait Bulgular	136
4.	TARTIŞMA	139
4.1.	Sera Çalışmasına Ait Bulguların Tartışılması.....	139
4.2.	Arazi Çalışmasına Ait Bulguların Tartışılması.....	141
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	146
6.	KAYNAKLAR	149
7.	EKLER.....	160
ÖZGEÇMİŞ		

ÖZET

Ekolojik olumsuzlukların fazla olduğu kırsal-kurak bölgelerde yapılan bitkilendirme çalışmalarında bitkiler düzenli ve yeterli bakım, sulama ve organik madde katkıları ile kuraklığın etkisinden korunabilmektedirler. Bu da iş gücü ve para kaybına neden olmaktadır. Ayrıca aşırı gübre uygulamasıyla toprağın doğal dengesi de bozulmaktadır. Birçok alanda bu uygulamalar yapılamadığı ya da eksik yapıldığı için bitkiler ölmekte veya iyi gelişim gösteremediklerinden dolayı bitkilendirme çalışmalarında başarısızlıklarla karşılaşmaktadır. Günümüzde küresel ısınmayla birlikte, özellikle yaz sıcaklarında gözle görülür artışların yaşanmasıyla, sorunlu alanların haricindeki bölgelerde de su sorunu ve kuraklık bitkiler için büyük bir tehdit haline gelmeye başlamıştır. Bu tez çalışmasında, sorunlu alanlarda yapılacak olan bitkilendirme çalışmalarında mikorizalı fidanlar kullanılarak, ortaya çıkabilecek problemlerin en aza indirilebileceği araştırılmıştır. Çalışmada mikorizanın etkileri, peyzaj mimarlığı kapsamındaki bitkilendirme uygulamalarında hem estetik hem de fonksiyonel özelliklerinden dolayı tercih edilen *Forsythia x intermedia* ve *Cotoneaster franchetti* bitkileri üzerinde denenmiştir.

Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada mikorizanın, sera koşullarında farklı yetiştirme ortamlarında, bitkilerin gelişimleri üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında, sera ortamından alınan bitkiler, uygulama alanlarına dikilmiştir. Farklı iklim koşulları altındaki bu deneme alanlarında mikorizalı ve mikorizasız bitkilerin yaşama durumları ve gelişimleri araştırılmıştır.

Araştırma bulguları, mikorizanın farklı koşullara sahip deneme alanlarındaki bitkilerin gelişimlerini teşvik ettiğini ortaya koymuştur. Mikoriza uygulanan bitkilerin, mikoriza uygulanmayan bitkilere göre kurak koşullarda daha iyi mücadele ettikleri ve böylece yapılan peyzaj mimarlığı uygulama çalışmalarında bitkilendirmelerin sürekliliğini sağlamanın mümkün olabileceği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Forsythia x intermedia*, *Cotoneaster franchetti*, Mikoriza

SUMMARY

Effects of Inoculation with Mycorrhiza on *Forsythia x intermedia* and *Cotoneaster franchetti* Plants under Different Climate Conditions and in Various Growing Medium

The plants at planting works in rural-arid areas where ecological difficulties are much can be protected from the drying effects by additive of organic materials, watering and caring consistently. This causes money and workforce loosing. Also the natural balance gets spoilt by too much fertilizing. The plants wither because of these applications can not be done or uncompleted in many areas or planting works failure as the result of they don't show good growing. Water matter and aridity has started getting a big threat for the plants even excluding in the problematic areas by resulting of global warming and significant air temperature increase in summer at the present time. In this dissertation it is emphasized that the discoverable problems can be reduced at the very least by using mycorrhizal plants in planting works at problematic areas. In this work, mycorrhiza effects are experienced on *Forsythia x intermedia* and *Cotoneaster franchetti* plants which are preferred at landscape architecture designs because of their functional and esthetic species.

This study consists of two phases. In the first phase, the effects of inoculation with mycorrhiza on plant growth are determined under glasshouse and different plant growing medium. In the second phase, the plants taken from glasshouse conditions are planted to application areas. The surviving situations and growing of mycorrhizal and nonmycorrhizal plants are studied in these application areas under different climate conditions.

At the end of this dissertation study, it is determined that mycorrhiza is encouraging the plants growth in different application areas. It is emphasized that the plants inoculated with mycorrhiza contend under drought condition better in proportion to non inoculated and thus it might be possible to provide the planting sustainability at landscape architecture execution projects.

Key Words: *Forsythia x intermedia*, *Cotoneaster franchetti*, Mycorrhiza

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Farklı mikoriza tipleri.....	4
Şekil 1.2. Kök hücrelerinin içerisinde şekillenen arbüskül yapı	6
Şekil 1.3. Endomikorizanın bitki kökündeki spor (s), vesikül (v) ve arbüskül (a) oluşumları.....	6
Şekil 1.4. Vesiküler- Arbüsküler Mikorizanın Arum (a) ve Paris (b) tipi.....	7
Şekil 1.5. <i>Allium sphaerocephalu</i> bitkisinin kök hücrelerinde şekillenen Arum tipi	8
Şekil 1.6. <i>Anemone nemorosa</i> bitkisinin kök hücrelerinde şekillenen Paris tipi.....	8
Şekil 1.7. Epidermal kök hücrelerinin içerisine nüfus eden Arbutoid Mikoriza	9
Şekil 1.8. Kök hücrelerinin içerisine doğru uzanan Monotropoid Mikoriza	10
Şekil 1.9. Kök hücrelerinin içini kıvrılarak kaplayan Ericoid Mikoriza	10
Şekil 1.10. Kortikal kök hücrelerinin içinde kıvrılarak şekillenen Orchidoid Mikoriza.....	11
Şekil 1.11. Topraktaki farklı türler tarafından üretilen spor örnekleri ile Arbusküler Mikorizanın taksonomisi	12
Şekil 1.12. <i>Forsythia x intermedia</i> 'nin ölçüsü ve formu.....	20
Şekil 1.13. <i>Forsythia x intermedia</i> 'nin genel görünümü.....	20
Şekil 1.14. <i>Forsythia x intermedia</i> 'nin yapraklarının sonbahar renklenmesi.....	21
Şekil 1.15. Yapraklanmadan önce açan çiçekleriyle <i>Forsythia x intermedia</i> 'nin genel görünümü	22
Şekil 1.16. <i>Forsythia x intermedia</i> 'nin çiçeklerinin genel görünümü.....	22
Şekil 1.17. <i>Forsythia x intermedia</i> 'lerden oluşan grup bitkilendirmesi	23
Şekil 1.18. Orta refüjde çit bitkisi olarak kullanılan <i>Forsythia x intermedia</i> 'lar	24
Şekil 1.19. <i>Forsythia x intermedia</i> cv. 'Lynwood'	25
Şekil 1.20. <i>Cotoneaster franchetti</i> 'nin genel görünümü	25
Şekil 1.21. <i>Cotoneaster franchetti</i> 'nin yaprak ayasında tüylü ve tüysüz görünümü.....	26
Şekil 1.22. <i>Cotoneaster franchetti</i> 'nin yapraklarının alt yüzleri	26
Şekil 1.23. <i>Cotoneaster franchetti</i> 'nin çiçeklerinin genel görünümü.....	27
Şekil 1.24. <i>Cotoneaster franchetti</i> 'nin meyvelerinin genel görünümü	27
Şekil 1.25. Orta refüjde kullanılan <i>Cotoneaster franchetti</i> 'ler	28
Şekil 2.1. Arazi denemesinin yapıldığı uygulama alanlarının coğrafi konumu	33
Şekil 2.2. Deneme alanlarına ait uzun yıllar toplam yağış miktarları.....	36
Şekil 2.3. Deneme alanlarına ait uzun yıllar ortalaması sıcaklık değerleri.....	36
Şekil 2.4. Denemelerde öngörülen seçeneklerin şematik olarak gösterilişi	39

Şekil 2.5.	Kâğıt torbalara koyularak otoklava yerleştirilen yetiştirme ortamlarının sterilizasyon işlemi	40
Şekil 2.6.	Otoklavda steril hale getirilen yetiştirme ortamlarının muhafaza edildiği polietilen torbalar	40
Şekil 2.7.	Bitki dikiminde kullanılan polietilen tüpler	41
Şekil 2.8.	<i>Forsythia x intermedia</i> fidanının kökü (A) ve dikim öncesinde kök budaması yapıldıktan sonraki durumu(B)	42
Şekil 2.9.	<i>Cotoneaster franchetti</i> fidanının kökü (A) ve dikim öncesinde kök budaması yapıldıktan sonraki durumu(B)	42
Şekil 2.10.	Etiketlenmiş bitkiler	43
Şekil 2.11.	Mikorizanın bitkinin köklerine aşılması	43
Şekil 2.12.	Mikoriza aşılmasından sonra kökleri kapatılarak dikimi gerçekleştirilen bitkinin genel görünümü	44
Şekil 2.13.	FAA çözeltilisinin bulunduğu tüplere yerleştirilen kılcal köklerin genel görünümü.....	46
Şekil 2.14.	FAA çözeltilisi içinde kılcal köklerin muhafaza edildiği tüplerin genel görünümü.....	46
Şekil 2.15.	Boyama işlemine tabi tutulan kılcal köklerin genel görünümü	47
Şekil 2.16.	Lam üzerine yerleştirilen köklerin genel görünümü.....	48
Şekil 2.17.	Arazi denemelerinde öngörülen seçeneklerin şematik olarak gösterilişi	49
Şekil 2.18.	Kök ve yaprakları gövdeden ayrılarak ölçüm yapılmak üzere hazırlanmış bitki örneğinin genel görünümü.....	53
Şekil 3.1.	Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının boy uzunlukları üzerine etkisi	58
Şekil 3.2.	Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının çap değerleri üzerine etkisi.....	59
Şekil 3.3.	<i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarında yetiştirme ortamlarının mikoriza enfeksiyon yüzdesi üzerine etkisi	60
Şekil 3.4.	Kontrol grubundaki(A) ve mikoriza uygulanan(B) <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının köklerinin T ortamındaki gelişimleri.....	61
Şekil 3.5.	Kontrol grubundaki(A) ve mikoriza uygulanan(B) <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının köklerinin Ts ortamındaki gelişimleri	61
Şekil 3.6.	Kontrol grubundaki(A) ve mikoriza uygulanan(B) <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının köklerinin TK ortamındaki gelişimleri.....	62
Şekil 3.7.	Kontrol grubundaki(A) ve mikoriza uygulanan(B) <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının köklerinin TKs ortamındaki gelişimleri	62
Şekil 3.8.	Kontrol grubundaki(A) ve mikoriza uygulanan(B) <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının köklerinin TKO ortamındaki gelişimleri	62
Şekil 3.9.	Kontrol grubundaki(A) ve mikoriza uygulanan(B) <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının köklerinin TKOs ortamındaki gelişimleri	63

Şekil 3.10.	Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının boy uzunluğu üzerine etkisi	65
Şekil 3.11.	Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının çap değerleri üzerine etkisi	66
Şekil 3.12.	<i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarında yetiştirme ortamlarının mikoriza enfeksiyon yüzdesi üzerine etkisi	67
Şekil 3.13.	Kontrol grubundaki(A) ve mikoriza uygulanan(B) <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının köklerinin T ortamındaki gelişimleri.....	68
Şekil 3.14.	Kontrol grubundaki(A) ve mikoriza uygulanan(B) <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının köklerinin Ts ortamındaki gelişimleri	68
Şekil 3.15.	Kontrol grubundaki(A) ve mikoriza uygulanan(B) <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının köklerinin TK ortamındaki gelişimleri.....	68
Şekil 3.16.	Kontrol grubundaki(A) ve mikoriza uygulanan(B) <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının köklerinin TKs ortamındaki gelişimleri	69
Şekil 3.17.	Kontrol grubundaki(A) ve mikoriza uygulanan(B) <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının köklerinin TKO ortamındaki gelişimleri	69
Şekil 3.18.	Kontrol grubundaki(A) ve mikoriza uygulanan(B) <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının köklerinin TKOs ortamındaki gelişimleri	69
Şekil 3.19.	Deneme çalışması sonucunda öldükleri tespit edilen <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının yüzde değerleri.....	72
Şekil 3.20.	Çalışma sonucunda, Gümüşhane deneme alanındaki <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının farklı ortamlardaki yaşama yüzde değerleri.....	73
Şekil 3.21.	Çalışma sonucunda, Maçka deneme alanındaki <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının farklı ortamlardaki yaşama yüzde değerleri.....	73
Şekil 3.22.	Çalışma sonucunda, Trabzon deneme alanındaki <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının farklı ortamlardaki yaşama yüzde değerleri.....	74
Şekil 3.23.	Deneme çalışması sonucunda öldükleri tespit edilen <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının yüzde değerleri.....	76
Şekil 3.24.	Çalışma sonucunda, Gümüşhane deneme alanındaki <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının farklı ortamlardaki yaşama yüzde değerleri	77
Şekil 3.25.	Çalışma sonucunda, Maçka deneme alanındaki <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının farklı ortamlardaki yaşama yüzde değerleri.....	78
Şekil 3.26.	Çalışma sonucunda, Trabzon deneme alanındaki <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının farklı ortamlardaki yaşama yüzde değerleri.....	78
Şekil 3.27.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının boy uzunlukları üzerine etkisi.....	81
Şekil 3.28.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının çap gelişimleri üzerine etkisi.....	83

Şekil 3.29.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının yaprak sayıları üzerine etkisi	86
Şekil 3.30.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının yaş ağırlıkları üzerine etkisi	88
Şekil 3.31.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının kuru ağırlıkları üzerine etkisi	88
Şekil 3.32.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının toprak üstü organlarının yaş ağırlıkları üzerine etkisi	90
Şekil 3.33.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının toprak üstü organlarının kuru ağırlıkları üzerine etkisi	90
Şekil 3.34.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının yaprak yaş ağırlıkları üzerine etkisi	92
Şekil 3.35.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının yaprak kuru ağırlıkları üzerine etkisi	92
Şekil 3.36.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının kök yaş ağırlıkları üzerine etkisi	94
Şekil 3.37.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının kök kuru ağırlıkları üzerine etkisi	94
Şekil 3.38.	Gümüşhane deneme alanında, kontrol grubundaki(A) ve mikoriza uygulanan(B) <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının köklerinin TKs ortamındaki gelişimleri.....	95
Şekil 3.39.	Maçka deneme alanında, kontrol grubundaki(A) ve mikoriza uygulanan(B) <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının köklerinin T ortamındaki gelişimleri.....	95
Şekil 3.40.	Trabzon deneme alanında, kontrol grubundaki(A) ve mikoriza uygulanan(B) <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının köklerinin TKOs ortamındaki gelişimleri.....	96
Şekil 3.41.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının gövde yaş ağırlıkları üzerine etkisi	98
Şekil 3.42.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının gövde kuru ağırlıkları üzerine etkisi	98

Şekil 3.43.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının dal yaş ağırlıkları üzerine etkisi	100
Şekil 3.44.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının dal kuru ağırlıkları üzerine etkisi	100
Şekil 3.45.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının kök uzunlukları üzerine etkisi.....	102
Şekil 3.46.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının sürgün sayıları üzerine etkisi	103
Şekil 3.47.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının nodlar arası mesafeleri üzerine etkisi	105
Şekil 3.48.	<i>Forsythia x intermedia</i> bitkisinde farklı deneme alanlarının ve farklı ortamların mikoriza enfeksiyon yüzdesi üzerine etkisi	107
Şekil 3.49.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının boy uzunluğu üzerine etkisi.....	110
Şekil 3.50.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının çap gelişimleri üzerine etkisi.....	112
Şekil 3.51.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının yaprak sayıları üzerine etkisi	115
Şekil 3.52.	Farklı deneme alanlarında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının yaş ağırlıkları üzerine etkisi	117
Şekil 3.53.	Farklı deneme alanlarında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının kuru ağırlıkları üzerine etkisi	117
Şekil 3.54.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının toprak üstü organlarının yaş ağırlıkları üzerine etkisi	119
Şekil 3.55.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının toprak üstü organlarının kuru ağırlıkları üzerine etkisi	119
Şekil 3.56.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının yaprak yaş ağırlıkları üzerine etkisi	121

Şekil 3.57.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının yaprak kuru ağırlıkları üzerine etkisi	122
Şekil 3.58.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının kök yaş ağırlıkları üzerine etkisi	123
Şekil 3.59.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının kök kuru ağırlıkları üzerine etkisi	124
Şekil 3.60.	Gümüşhane deneme alanında, kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının köklerinin TKO ortamındaki gelişimleri.....	124
Şekil 3.61.	Maçka deneme alanında, kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının köklerinin TKO ortamındaki gelişimleri.....	125
Şekil 3.62.	Trabzon deneme alanında, kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının köklerinin TKOs ortamındaki gelişimleri.....	125
Şekil 3.63.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının gövde yaş ağırlıkları üzerine etkisi	127
Şekil 3.64.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının gövde kuru ağırlıkları üzerine etkisi	127
Şekil 3.65.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının dal yaş ağırlıkları üzerine etkisi	129
Şekil 3.66.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının dal kuru ağırlıkları üzerine etkisi	129
Şekil 3.67.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının kök uzunlukları üzerine etkisi.....	131
Şekil 3.68.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının sürgün sayıları üzerine etkisi	132
Şekil 3.69.	Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının nodlar arası mesafeleri üzerine etkisi	134
Şekil 3.70.	<i>Cotoneaster franchetti</i> bitkisinde farklı deneme alanlarının ve farklı ortamların, mikoriza enfeksiyon yüzdesi üzerine etkisi	136

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Sera denemelerinde kullanılan yetiştirme ortamların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	31
Tablo 2.2. Trabzon Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'ne bağlı 17038 nolu istasyonundan alınan Trabzon ili 2007, 2008 yılları aylık ve uzun yıllar ortalamalarına ait toplam yağış(mm) ve ortalama sıcaklık değerleri	34
Tablo 2.3. Trabzon Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'ne bağlı 17038 nolu istasyonundan alınan Trabzon ili Maçka ilçesi 1996, 1997 yıllarına ait toplam yağış(mm) ve ortalama sıcaklık değerleri	35
Tablo 2.4. Trabzon Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'ne bağlı 17038 nolu istasyonundan alınan Gümüşhane ili 2007, 2008 yılları aylık ve uzun yıllar ortalamalarına ait toplam yağış(mm) ve ortalama sıcaklık değerleri	35
Tablo 2.5. Deneme alanlarındaki toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri	38
Tablo 3.1. <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının boy ve çap değerleri üzerine mikorizanın, yetiştirme ortamlarının ve farklı ölçüm zamanlarının etkileri	57
Tablo 3.2. <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının mikoriza yüzdesi üzerine yetiştirme ortamlarının etkisi.....	60
Tablo 3.3. <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının boy ve çap değerleri üzerine mikorizanın, yetiştirme ortamlarının ve farklı ölçüm zamanlarının etkileri	64
Tablo 3.4. <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının mikoriza yüzdesi üzerine yetiştirme ortamlarının etkisi.....	66
Tablo 3.5. <i>Forsythia x intermedia</i> fidanlarının deneme çalışmasına başlarken ve deneme çalışmasının sonundaki yaşam durumları	71
Tablo 3.6. <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının deneme çalışmasına başlarken ve deneme çalışmasının sonundaki yaşam durumları	75
Tablo 3.7. <i>Forsythia x intermedia</i> bitkisinin mikoriza enfekte yüzdesinin üzerine, arazinin ve yetiştirme ortamlarının etkileri	106
Tablo 3.8. <i>Cotoneaster franchetti</i> fidanlarının köklerindeki mikoriza enfekte oranının üzerine arazinin ve yetiştirme ortamlarının etkileri	135
Tablo 3.9. Deneme çalışması öncesi, deneme alanları topraklarının kimyasal özellikleri.....	137
Tablo 3.10. Deneme çalışması sonunda, deneme alanlarındaki toprakların kimyasal özellikleri.....	137

SEMBOLLER DİZİNİ

M+	: Mikoriza
M -	: Kontrol
N	: Azot
P	: Fosfor
K	: Potasyum
T	: Toprak
Ts	: Toprak + Sterilizasyon
TK	: Toprak + Dere kumu
TKs	: Toprak + Dere kumu + Sterilizasyon
TKO	: Toprak + Dere kumu + Organik madde
TKOs	: Toprak + Dere kumu + Organik madde + Sterilizasyon
VAM	: Vesiküler Arbüsküler Mikoriza

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Yeryüzünün çeşitli bölgelerinde, ekolojik koşulların elverişsiz olduğu alanlarda, topraktaki organik maddenin ve suyun çok kısıtlı olmasına rağmen, birçok bitkinin yaşamlarına devam ettiği gözlenmiştir. Yakın zamana kadar toprakta alınabilirliği yavaş olan besin elementlerinin alımının yalnızca bitki kökleri tarafından sağlandığı sanılmaktaydı. Son yıllarda yapılan araştırmalar sonucunda bitki besin elementlerinin alımında bitki kökleriyle birlikte çoğunlukla “mikoriza” olarak adlandırılan ve teşhisi ancak mikroskop altında yapılabilen, çok miktarda hif üreten mantarların etkin bir rol oynadığı ortaya çıkmıştır (Ortaş, 2000).

Bitki ile mikoriza arasında ortak yaşama dayanan karşılıklı bir ilişki vardır. Mikoriza, olumsuz çevre koşullarında ve besin elementi açısından fakir olan topraklarda bitkinin ihtiyacı olan su ve besin elementlerinin alınmasında bitkiye yardımcı olurken, bitki de mikorizanın beslenme ihtiyacını karşılamaktadır.

1.2. Mikorizanın Tanımı

1885 de Frank, bitki köklerinin ve mantarların simbiyotik ilişkisini tanımlayarak “mikoriza” terimini ortaya çıkarmıştır. Mikoriza (mycorrhiza), Yunancada mantar anlamına gelen “mykes” ve kök anlamına gelen “rhiza” kelimelerinin birleşimiyle oluşmuş olup, literatürdeki anlamı “kök mantarı”dır (Powell ve Bagyaraj, 1984; Raina vd., 2000).

Bitkilerin görünmeyen kısmı olan kökler çok sayıda fonksiyona hizmet etmektedirler. Bitkiyi yere sabitleme, ona su ve besin sağlama gibi eylemlerden sorumludurlar. Aynı zamanda öldüklerinde toprak için çok büyük bir organik besin materyali oluşturmaktadırlar. Bu özelliklerinden dolayı toprağın fiziksel, kimyasal yapısını ve biyolojik aktivitelerini etkilerler (Varma, 1998).

Mikoriza, bitki kökleri ile mikroorganizmalar arasında bilinen en yaygın birlikteliktir. Bu birlik toprak ile bitki arasında bir hat oluşturarak besin ve su alışverişinde önemli bir rol oynar (Marschner, 1995; Mukerji vd., 2000). Su, bitkilerin gelişimi için gerekli olan en önemli faktörlerden biridir. Fonksiyonel olan bir bitki hücresinin yaklaşık % 75'i sudur ve

bitkilerin fotosentezle meydana getirecekleri besin maddeleri olan karbonhidratları oluşturabilmeleri için suya ihtiyaçları vardır (Gerçek, 2008). Mikoriza, toprak minerallerini ve toprak suyunu etkili bir şekilde alabilmesi için bitkiye yardımcı olurken, bitki de mikorizaya gelişimi için gerekli olan karbonhidratları vermektedir (Koide ve Schreiner, 1992; Smith vd., 1993; Davies, 2000).

Toprak neminin düşük olduğu kurak alanlarda, bitkinin topraktan besin elementlerini, özellikle fosforu (P) alabilme kabiliyeti azalmaktadır. Böyle durumlarda, mikoriza, toprakta hareketsiz halde bulunan P'u, kök sisteminin bir uzantısı olarak hareket eden ve toprakta gelişen hifleri ve sporları yardımıyla bitki kökünün yakın çevresine tüketme zonuna taşıyarak kökler tarafından alınımı oldukça etkili bir biçimde gerçekleştirmektedir (Gianinazzi-Pearson ve Gianinazzi, 1983; Cooper, 1984; Smith ve Gianinazzi-Pearson, 1988; Jakobsen vd., 1992). Ayrıca P'un yanında, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve N gibi besin elementlerinin alınımı da arttırmaktadır (Kothari, 1990; Bolan, 1991; Tobar vd., 1994; Smith ve Read, 1997; Mukerji vd., 2000).

Mikoriza, bitkinin kök alan yüzeyini arttırmakta, böylece topraktan besin maddelerinin ve suyun alınmasını kolaylaştırmak amacıyla bitki köklerinin gelişimini teşvik etmektedir. Bununla birlikte bitkilerin kuraklığa dayanıklılığını arttırarak, sulama ve gübreleme ihtiyacını azaltmaktadır. Ayrıca, toprak patojenlerinin olumsuz etkilerinden bitki köklerini korumaktadır. Böylece mikoriza, bir taraftan bitkilerin kök gelişimini desteklerken, diğer taraftan da köklerin besin maddesi ve su alınımı kolaylaştırıcı etkiler yapmaktadır (Marschner ve Dell, 1994; Azcon vd., 1996; Davies, 2000).

Mikoriza, toprak yapısı ve toprak nemi üzerinde oldukça etkilidir. Toprağın yapısını düzenlemekte ve toprağın su tutma kapasitesini arttırmaktadır (Auge vd., 2001; Davies, 2000). Ayrıca köklerin hidrolik iletkenliğini yükselterek bitkinin kuraklık stresine karşı direncini arttırdığı ifade edilmektedir (Azcon vd., 1996). Köklerin hidrolik iletkenlik özelliğinin artmasıyla CO₂ ve H₂O hareketi aktif halle gelmekte, terleme ve fotosentez faaliyeti artış göstermektedir. Bu etkilerin, mikorizanın fosfor (P) seviyesini yükseltmesine paralel olarak artış gösterdiği ifade edilmektedir (Levy ve Krikun, 1980; Allen, 1982; Allen vd., 1981).

Mikoriza, bitkilerin olumsuz koşullara dirençlerini arttırarak iyi bir gelişme yapmalarını sağlamaktadır. Bunun sonucu olarak kök yapısını güçlendirerek bitkilerin toprağı tutma kapasitesini arttırmaktadır. Ayrıca, toprağın içerisine doğru ilerleyen hifleri ve sporları

sayesinde toprağın yapısını iyileştirerek, erozyonu önlemede önemli yararlar sağlamaktadır.

Bütün bu etkilerin sonucunda, mikorizanın yararları ve bitkinin gelişimi üzerine olan etkileri şu şekilde özetlenebilir;

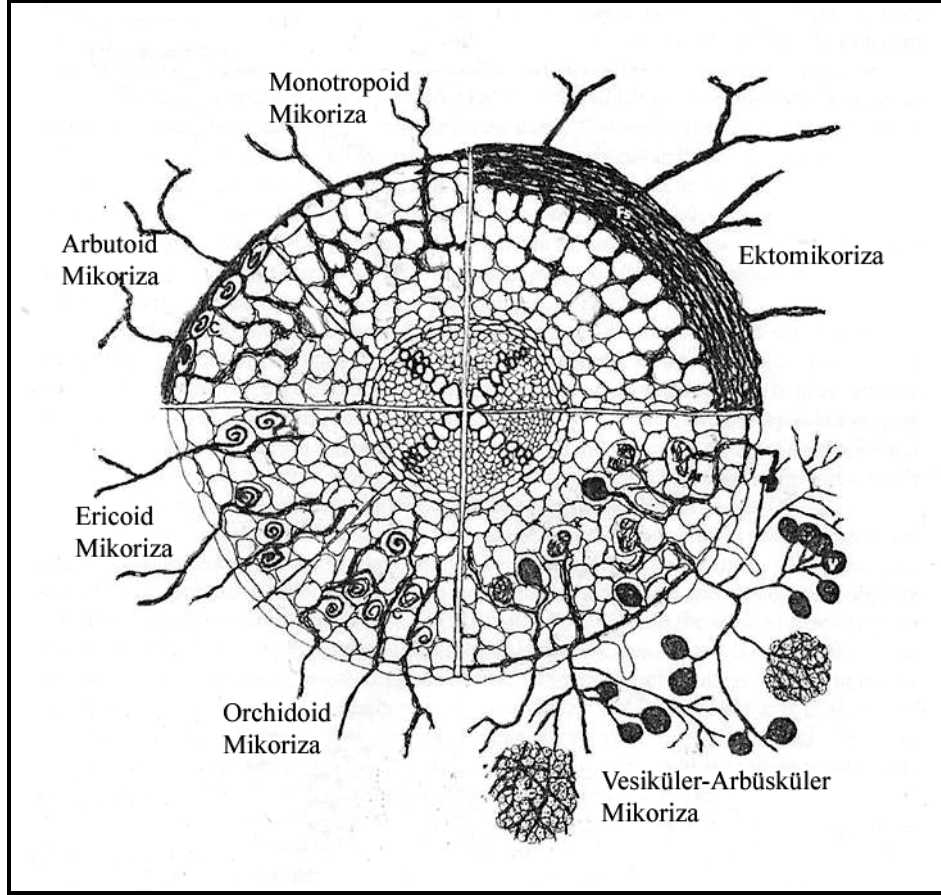
1. Mikoriza, bitki gelişimi için gerekli olan suyun ve besin elementlerinin, özellikle de fosforun (P) alımını kolaylaştırır.
2. Toprak patojenlerine karşı bitkiyi korur.
3. Bitkiyi ve bitki köklerini hastalıklara karşı korur.
4. Çevre şartlarına ve su stresine karşı bitkinin direncini yükseltir.
5. Üretim sürecinde hastalık ve strese oldukça dayanıklı bitkiler elde edilir.
6. Bitkilerin dikildikleri alana daha iyi ve daha çabuk adapte olmalarını sağlar.
7. Uygulamalarda bitkilerin kuraklığa ve besin eksikliğine karşı toleransını artırır.
8. Toprağın yapısını güçlendirerek erozyon kontrolüne katkı sağlar.
9. Bitkinin en az stresle birlikte sağlıklı bir gelişme yapmasını sağlar.
10. Belirtilen katkıları ile ilişkili olarak süs bitkilerinin gelişimindeki olumlu etkileri ile peyzaj düzenleme amaçlı bitkisel tasarımların görsel ve işlevsel değerini artırır.

1.3. Mikorizanın Sınıflandırılması

1885 yılında Frank, mikorizayı Ektotropik ve Endotropik olarak iki büyük gruba ayırmıştır. Bu terimler günümüzde Ektomikoriza ve Endomikoriza olarak adlandırılmaktadır (Raina vd., 2000; Hopkins ve Hüner, 2004). Son yıllarda, bitki kök hücrelerinin arasında ve hücre içlerinde, farklı şekillerde bulunmalarına göre, mikoriza, 7 grup altında tanımlanmıştır (Harley ve Smith,1983; Bagyaraj, 1991; Smith ve Read, 1997,).

1. Ektomikoriza
2. Endomikoriza (Vesicular-Arbuscular Mikoriza)
3. Ektendomikoriza
4. Arbutoid Mikoriza
5. Monotropoid Mikoriza
6. Ericoid Mikoriza
7. Orchidoid Mikoriza

Ektomikoriza hariç birçok mikoriza türü, kök hücrelerin içlerine doğru nüfus ederler. Monotropoid Mikoriza, kök hücrelerine küçük çıkıntılar halinde işlerken, Ericoid, Arbutoid ve Orchidoid Mikorizalar, hücreleri kıvrılan hifler ile kaplarlar (Srivastava vd., 1996). Mikorizanın farklı türlerinin bitki kökünde bulunma durumları Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1. Farklı mikoriza tipleri (Raina vd., 2000).

1. Ektomikoriza: Köklerdeki hücelere nüfus etmeyen, fakat onların etrafında yayılan mantarlar Ektomikoriza olarak tanımlanmaktadır (Raina vd., 2000). Ektomikoriza, “Hartig’s net” olarak adlandırılan bir ağ sistemi oluşturarak cortical ve epidermal hücreler arası boşluklara işlerler (Bonfante-Fasolo ve Scannerini, 1992; Srivastava vd., 1996; Davies, 2000; Dodd, 2000; Hopkins ve Hüner, 2004). Yoğun olarak kök yüzeyini “mantle” adı verilen bir örtü biçimindeki küçük kökçükler halinde kavrayarak köklerin en dış hücreleri arasında gelişirler (Marschner, 1995; Dodd, 2000; Gregory, 2006). Bu kökçükler,

özellikle besin elementi açısından fakir olan topraklarda, toprağa doğru uzanarak derinlerdeki su ve besin elementlerinden bitkinin yararlanmasını sağlayabilmektedirler (Jeffries ve Dodd, 1991; Peterson ve Bonfante, 1994). Mikorizasız bitkilerin topraktaki hareketsiz durumdaki besinleri alabilme kabiliyetleri oldukça azdır (Miller ve Allen, 1992). Ektomikorizalar özellikle Fosfor gibi hareketsiz besinlerin alımında bitkinin performansını arttırmaları (Harley ve Smith, 1983; Bonfante-Fasolo ve Scannerini, 1992). Ayrıca çürüyen yaprak kalıntılarından da direk olarak besin maddesi transferi yapabilmektedirler (Raina vd., 2000; Sylvia, 2003). Ektomikoriza orman toprağı ve kökler arasındaki besin ve su alışverişini olumlu yönde etkilemektedir. Diğer taraftan orman topraklarının sürekli bir biçimde verimli kalmasını sağlamak ve ağır metallere bitkiyi korumaktadır (Lynch ve Bragg, 1985).

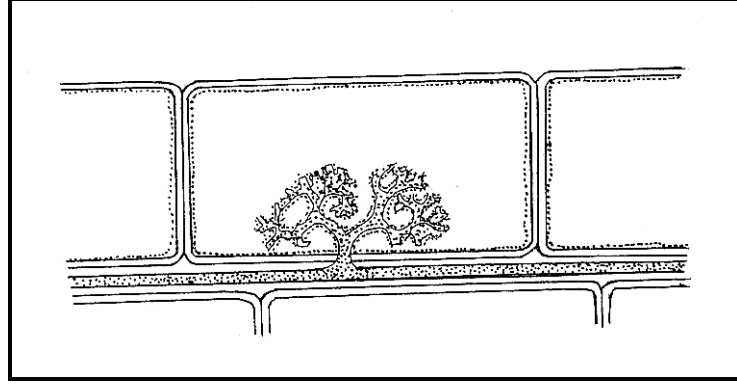
Ektomikoriza özellikle besin elementi açısından oldukça fakir ve su eksikliği olan kurak topraklarda gelişmektedir (Dix ve Webster, 1995).

Ektomikorizaya büyük oranda geniş ve iğne yapraklı orman ağaçlarında rastlanılmaktadır (Dix ve Webster, 1995; Srivastava vd., 1996). *Pinaceae*, *Cupressaceae*, *Fagaceae*, *Betulaceae* ve *Myrtaceae* familyasına ait birçok bitkinin köklerinde bulunmaktadır (Salisbury ve Ross, 1992; Raina vd., 2000; Sylvia, 2003). Ayrıca Ektomikoriza'nın varlığının tropik iklim bitkilerinin karakteristik özelliklerinden olduğu bildirilmektedir (Raina vd., 2000).

2. Ektomikoriza: Ektomikoriza, bazı yapısal karakterleri açısından Ektomikoriza ile Endomikoriza'ya benzerlik göstermektedir (Smith ve Read, 1997). Fakat "mantle" adı verilen örtü sisteminin oldukça ince olması ya da örtü sisteminin bulunmaması ve sadece hücreler arası değil aynı zamanda hücre içine de nüfuz etmeleriyle Ektomikoriza'dan ayrılmaktadır (Srivastava vd., 1996; Sylvia, 2003; Wilcox, 1984).

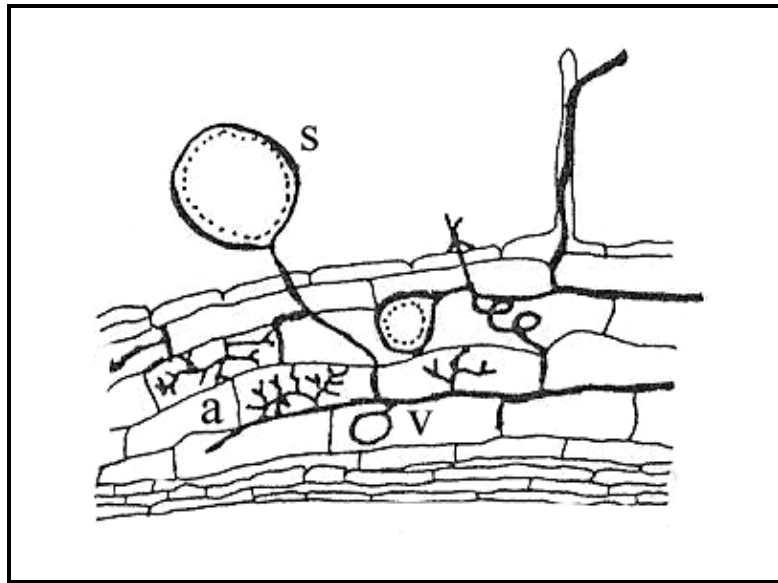
İğne yapraklı bitkilerin köklerinde bulunmaktadırlar. Ayrıca bazı geniş yapraklı bitkilerin köklerinde de oluşturmaktadırlar (Smith ve Read, 1997; Srivastava vd., 1996).

3. Endomikoriza: Endomikoriza, kök korteks hücrelerinin arasına doğru yayılır ve içlerine nüfuz ederler. Hücreler içerisinde, küçük bir ağaç benzeri dallanmış vaziyette "arbüskül" adı verilen yapılar oluştururlar (Bonfante-Fasolo 1984; Dodd, 2000) (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Kök hücrelerinin içerisinde şekillenen arbüskül yapısı (Srivastava vd., 1996).

Endomikoriza, ayrıca hem hücre içlerinde hem de hücreler arasında şekillenen ve topraktan alınan besinleri depolama görevi gören oval biçimli “vesikül” olarak adlandırılan yapılar da oluşturmaktadır (Biermann ve Linderman, 1983; Marschner, 1995; Dodd, 2000). Vesiküller, koyu renkli olup, fosfor eksikliğinde bitkiler tarafından kullanılan fosfat granüllerini ve yağları depo ederler (Srivastava vd., 1996). Arbüsküller ise P, Mg ve Fe gibi toprak minerallerini topraktan alarak bitkiye verirler (Davies, 2000). Yumurtamsı, küre biçimindeki sporlar, kökün dışında şekillenir ve dallanarak dağılırlar (Bonfante-Fasolo 1984). Sporların, arbüskül ve vesiküllerin kök hücrelerindeki durumları Şekil 1.3’de gösterilmektedir.

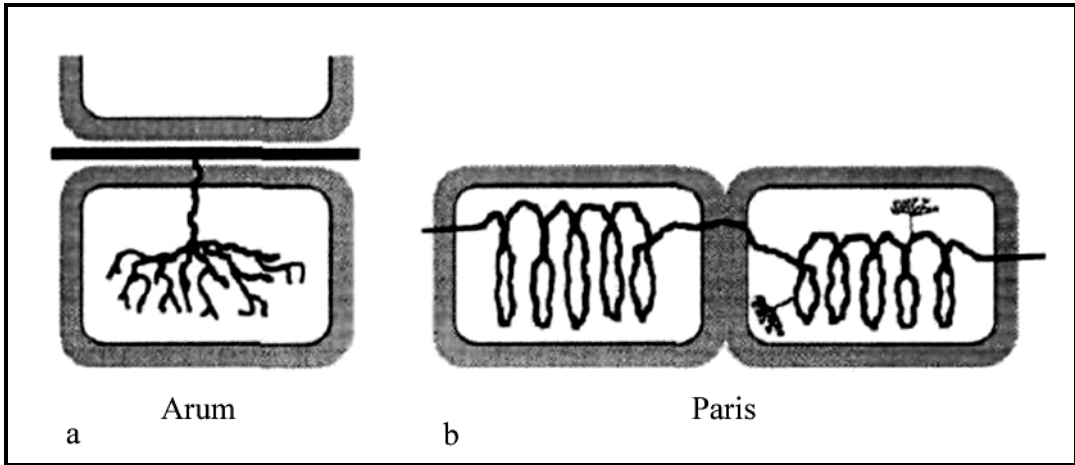


Şekil 1.3. Endomikoriza'nın bitki kökündeki spor (s), vesikül (v) ve arbüskül (a) oluşumları (Srivastava vd., 1996).

Endomikoriza, arbüsküller ile karakterize edilir ve arbüsküller mikoriza olarak da adlandırılmaktadır. Bazı Endomikorizalar ise kök hücrelerinin arasında ve içlerinde hem arbüsküller hem de vesiküller ile şekillenirler. Bu karakteristik oluşumlar ile Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza olarak da alternatif bir isim alırlar (Douds ve Millner, 1999; Davies, 2000; Quilambo, 2003).

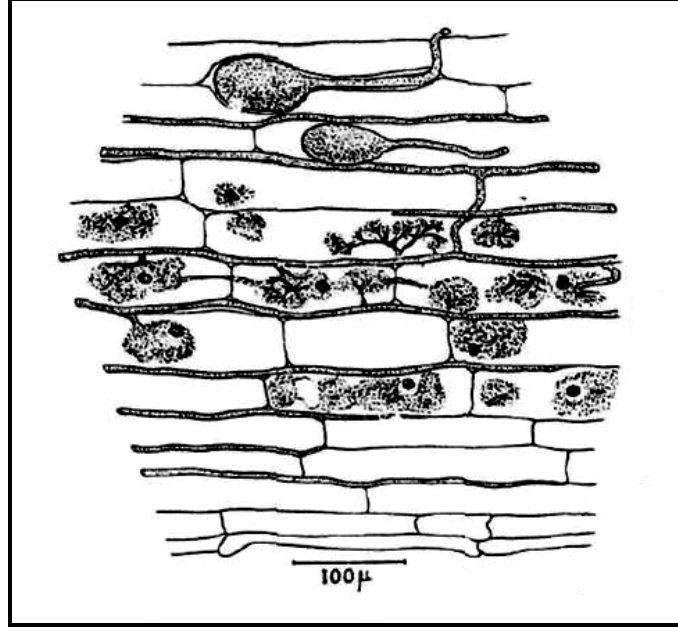
Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza, ürettikleri hifler yardımıyla, bitki köküne birden fazla yolla nüfuz edebilmektedirler. Kökün dış katmanında hücreler arası boş alanlar boyunca geçiş yapıp, hücre içine işleyerek biçimlenebildikleri gibi kılcal köklerin dış hücrelerine ya da yaşlı hücrelere direk olarak da girerek yayılabilmektedirler (Bonfante-Fasolo 1984).

Vesiküler- Arbüsküler Mikoriza'yı, 1905'de Gallaud, yapısal olarak iki sınıfa ayırmıştır; Arum tipi ve Paris tipi. Arum tipinde, mikorizanın hifleri, kök korteks hücreleri arasında gelişirler ve hücre içlerine işleyerek dallanmış bir yapı oluştururlar. Paris tipinde ise, mikoriza hifleri, kök korteks hücreleri arasında, hücreden hücreye ve hücre içinde sarılarak gelişirler (Smith ve Smith, 1997) (Şekil 1.4). Brundrett ve Kendrick (1990), yaptıkları çalışmada, Paris tipinin, hücreler arasında yayılmasının ve hücreler içerisindeki gelişiminin, Arum tipine göre daha yavaş olduğunu kanıtlamışlardır.

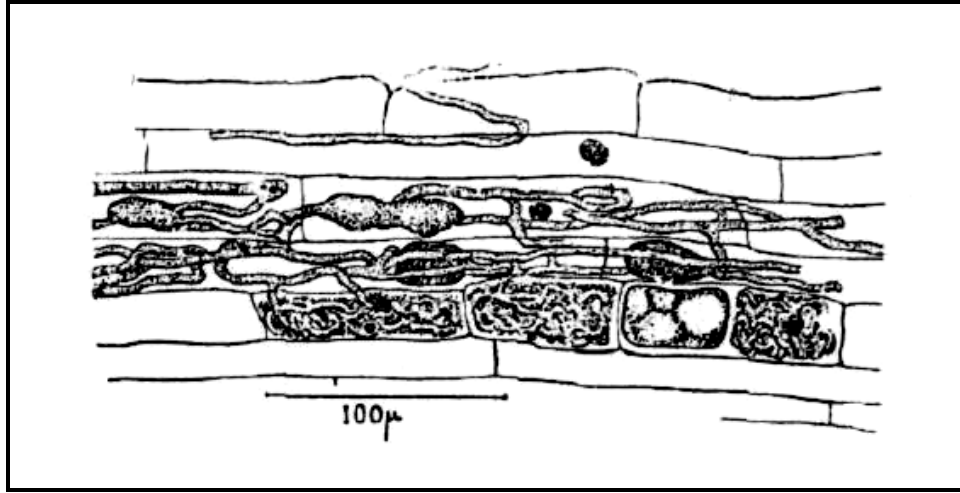


Şekil 1.4. Vesiküler- Arbüsküler Mikoriza'nın Arum (a) ve Paris (b) tipi (Smith ve Smith, 1996).

Gallaud, Vesiküler- Arbüsküler Mikoriza'nın, *Allium sphaerocephalu* bitkisinin kök hücrelerine nüfuz eden Arum tipinin yapısal şeklini Şekil 1.5'deki ve *Anemone nemorosa* bitkisinin kök hücrelere nüfuz eden Paris tipinin yapısal şeklini de şekil 1.6.'daki gibi çizerek göstermiştir.



Şekil 1.5. *Allium sphaerocephalu* bitkisinin kök hücrelerinde şekillenen Arum tipi (Smith ve Smith, 1997).

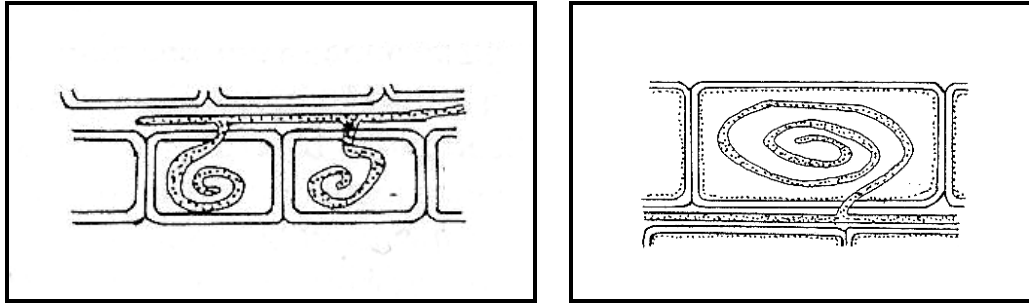


Şekil 1.6. *Anemone nemorosa* bitkisinin kök hücrelerinde şekillenen Paris tipi (Smith ve Smith, 1997).

Bitkilerin %80'inden fazlasının kökleri Endomikoriza ile şekillenmektedir (Smith ve Read, 1997; Davies, 2000). Angiospermler, gymnospermler ve pterydophytelerin köklerinde geniş oranda bulunmaktadır. Ayrıca bazı yosun türlerinde de oluştuğu söylenmektedir (Mosse vd., 1981; Pocock ve Duckett, 1985). Son yıllarda bazı sulak alan bitkilerinde ve hatta bazı su bitkilerinde bile Vesiküler-Arbüsküler Mikorizanın bulunduğu bildirilmiştir (Helgason ve Fitter, 2009).

Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza, bitki familyalarının bir çoğunda mevcut olmasına rağmen, *Cruciferae*, *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Polygonaceae* ve *Cyperaceae* gibi familyalarda çok nadir (stresli şartların olduğu doğal ortamlarda) ya da hemen hemen hiç bulunmamaktadır (Powell ve Bagyaraj, 1984; Neeraj vd., 1991; Francis ve Read, 1994).

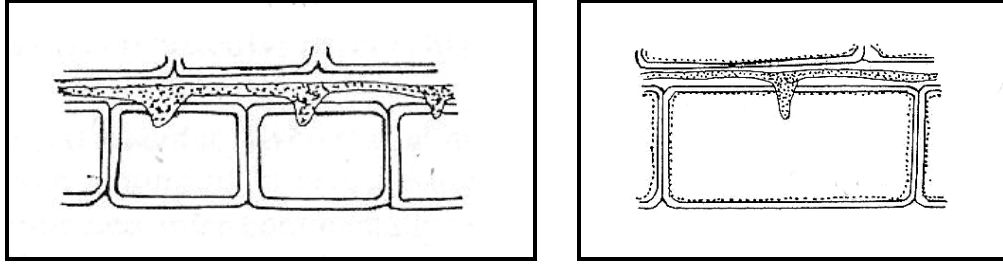
4. Arbutoid Mikoriza: Arbutoid Mikoriza sadece epidermal hücrelere nüfuz ederler ve hücre içerisinde halka şeklinde içe doğru kıvrılırlar. Köklerin etrafını “mantle” adı verilen örtü sistemi ile kaplarlar ve “Hartig’s net” olarak adlandırılan ağ sistemi ile hücreler arası boşluklara doğru ilerledikleri belirtilmiştir (Srivastava vd., 1996; Sylvia, 2003) (Şekil 1.7).



Şekil 1.7. Epidermal kök hücrelerinin içerisine nüfus eden Arbutoid Mikoriza (Srivastava vd., 1996).

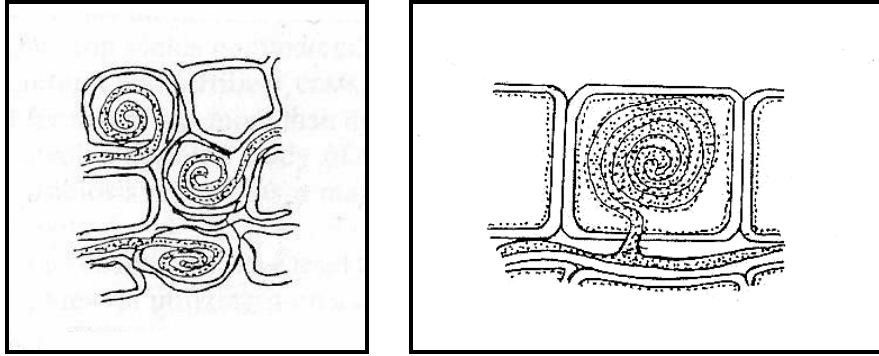
Arbutoid Mikoriza, Ericaceae familyasının üyelerinden *Arbutus*, *Arctostaphylos*, *Gaultheria*, *Leucothoe* ve *Vaccinium*'da, *Pyrolaceae* familyasının da bir kaç türünde bulunmaktadır (Sylvia, 2003; Smith ve Read, 1997; Largent vd., 1980).

5. Monotropoid Mikoriza: Monotropoid Mikoriza, geniş yapraklılar içerisinde *Monotropaceae* familyasına ait klorofil eksikliği olan bitkilerin köklerinde bulunmaktadır. “Mantle” adı verilen örtüye sahip olup, hücreler arası boşluklarda ağ sistemi oluşturur. Hücrelerin içine doğru küçük çıkıntılar halinde uzanırlar (Srivastava vd., 1996; Sylvia, 2003) (Şekil 1.8).



Şekil 1.8. Kök hücrelerinin içerisine doğru uzanan Monotropoid Mikoriza (Srivastava vd., 1996).

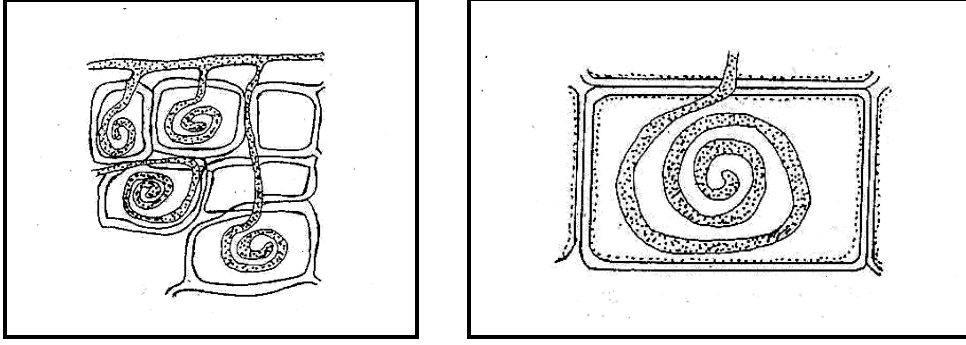
6. Ericoid Mikoriza: Epidermal ve cortical hücrelerin içine nüfuz ederler. Hücre içinde dallanıp kıvrılarak hücreyi kaplarlar (Englander, 1984; Read, 1992; Read, 1996) (Şekil 1.9). “Hartig’s net” olarak adlandırılan ağ sistemi hücreler arası boşluklarda yayılırlar. Kökler yün gibi, zayıf, koyu kahve renkli hiflerle kaplanmışlardır (Srivastava vd., 1996).



Şekil 1.9. Kök hücrelerinin içini kıvrılarak kaplayan Ericoid Mikoriza (Srivastava vd., 1996).

Ericoid mikoriza, *Ericaceae*, *Epacridaceae* ve *Empetraceae* familyasına ait bitkilerin saç köklerinde oluşurlar (Read, 1996; Smith ve Read, 1997). Özellikle *Ericaceae* familyasından *Calluna*, *Rhododendron* ve *Vaccinum*'da bulunmaktadır (Malloch vd., 1980; Sylvia, 2003; Smith ve Read, 1997).

7. Orchidoid Mikoriza: Orchidoid Mikoriza, *Orchidaceae* familyasına ait bitkilerin köklerinde bulunurlar. Bitki kök kortikal hücrelerinin içine nüfuz ederler ve kıvrılarak gelişirler (Srivastava vd., 1996; Smith ve Read, 1997; Sylvia, 2003) (Şekil 1.10).

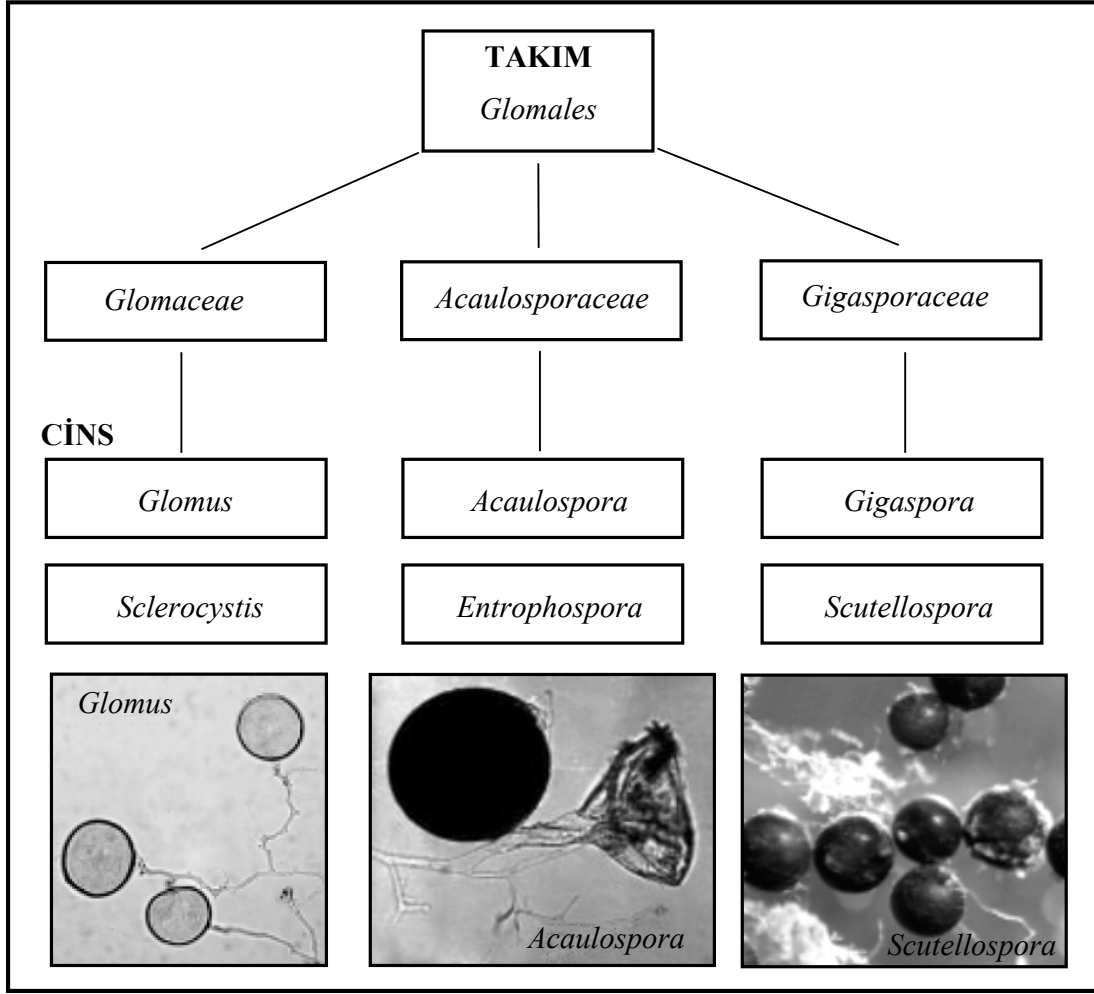


Şekil 1.10. Kortikal kök hücrelerinin içinde kıvrılarak şekillenen Orchidoid Mikoriza (Srivastava vd., 1996).

1.4. Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza

Doğadaki en yaygın mikoriza, Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza (VAM) olarak bilinen Endomikorizadır (Harley, 1989; Powell ve Bagyaraj, 1984; Bonfante-Fasolo 1984). Angiospermilerin yaklaşık %85-90'ında olduğu tahmin edilmektedir. Özellikle, çiçekli bitkilerin köklerinde bulunmaktadır (Harley ve Harley, 1987; Mukerji vd., 2000).

VAM, taksonomik olarak, Glomales takımında yer almaktadır. Glomales, 3 familyayı ve 6 cinsi kapsamaktadır (Dodd, 2000) (Şekil 1.11).



Şekil 1.11. Topraktaki farklı türler tarafından üretilen spor örnekleri ile Arbusküler Mikorizanın taksonomisi (Dodd, 2000).

Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza, bitki köklerinde 2 şekilde oluşmaktadır;

1. Hücrelerin dışında ve aralarında oluşan hifler, vesiküller ve kökün dışında şekillenen, toprağa yayılmış halde bulunan sporlar halindedir.
2. Hücrelerin içerisine nüfuz eden hifler, arbüsküller ve vesiküller şeklinde bulunurlar (Bonfante-Fasolo 1984).

Diğer mikroorganizmalar, bünyelerinde buldukları bitkilerde, VAM'nın neden olduğu anatomik değişikliklerin aksine, çıplak gözle fark edilebilecek kök değişikliklerine sebep olmazlar. VAM mantarlarının bitki köklerindeki karakteristik etkilerinin göstergesi, köklerin boyutu, morfolojisi ve kılcal köklerinin farklı olarak değişmesidir. Yoğun kılcal köklere ve ince kök sistemine sahip olan bitkiler mikorizalı bitkiler olup mikorizaya bağımlıdırlar (Bonfante-Fasolo 1984).

Arbüsküler Mikoriza, bitki kökleriyle, diğer bitki köklerinden uzanan hifler ya da topraktaki sporları aracılığıyla infekte olabilmektedirler (Marschner, 1995). Ayrıca topraktaki bulunan büyük sporları rüzgar ve su ile birlikte dağılmakta ve bitkilerin köklerine nüfuz etmektedirler (Hetrick, 1984; Smith ve Read 1997). Aynı zamanda bir çok kuş ve memeli hayvanın midelerine girme yoluyla da farklı bölgelere taşınabilmektedirler (Hetrick, 1984; Reddell ve Spain, 1991; McGee and Baczocho, 1994).

Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza, bitki gelişimini ve toprak kalitesini arttırabilen büyük bir potansiyele sahiptir (Abbott ve Gazey, 1994). Aynı zamanda, toprak tipi ve derinliği, mevsimler ve vejetasyon, Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza'nın gelişimini etkilemektedir. Mikorizanın etkileri, genellikle mikoriza oluşumunun yoğunluğuna bağlıdır. Erozyon, toprağın yapısının değişmesi gibi ani çevresel değişiklikler, mikorizanın yoğunluğunun belirgin bir şekilde azalmasına sebep olmaktadır (Abbott ve Robson, 1991).

Topraktaki mikoriza sporlarının yoğunluğu, bitkinin kök çevresine yakın yerlerde yüksektir. Fakat köke uzaklıkları arttıkça mikoriza sporları azalmaya başlar (Jakobsen vd.,1992). Tommerup ve Abbott (1981), bitkinin ölmesi durumunda onlarla ortak yaşamını sürdüren Arbüsküler Mikoriza'nın bir süre daha gelişimini devam ettirdiğini rapor etmişlerdir.

1.4.1. Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza'nın Bitki Gelişimine Etkisi

Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza, bitkilere besin elementlerini sağlayarak bitki gelişiminin artmasına yardımcı olmaktadır. Mikorizasız bitkilerle karşılaştırıldıklarında, mikorizalı bitkilerin, topraktan daha fazla mineral besin sağlamalarının 3 önemli sebebinin olduğu bildirilmiştir. Birincisi; mikoriza, besinlerin bitki köklerine olan mesafelerini azaltarak besin alımını arttırmaktadır. İkincisi; mikorizalı kökler, topraktan alınan besinler ile yüzeyden emilen besin konsantrasyonlarının arasındaki ilişkide, mikorizasız bitkilerin köklerine göre daha başarılıdırlar. Sonuncusu ise; mikoriza, besinler üzerinde kimyasal olarak değişiklikler yaparak, bitkiler tarafından alımını kolaylaştırmaktadır (Abbott ve Robson, 1984).

Toprak neminin düşük olduğu alanlarda VAM bitkinin kuraklığa dayanıklılığını arttırmaktadır. Toprağa yayılan kökçükleri sayesinde, çok uzaklarda olan suyu bitkiye temin edebilmektedir (Cooper, 1984). Bunun sonucunda bitki, strese girmeden sağlıklı bir gelişme yapabilmektedir.

Kurak topraklarda P ve diğ er besin elementlerinin hareket kabiliyetleri oldukça düşüktür. Bundan dolayı mikorizanın besin alımındaki etkisi oldukça önemlidir. Besin stresinin azalmasıyla bitkinin kök gelişimi artmakta ve topraktan su alımı daha etkili olmaktadır (Fitter, 1985; Smith ve Read, 1997).

Fosfor, bitkiler tarafından topraktan en az alınabilen mineral besin maddesidir (Marschner, 1986). Vesiküler-arbüsküler mikorizanın en öncelikli görevi, bitkilerce alınabilen hareketsiz toprak besinlerinin özellikle de fosforun alımını arttırarak bitkiler tarafından kullanıma hazır hale getirebilmektir (Bolan, 1991; Johansen vd. 1993; Smith ve Read 1997). Mikoriza toprakta var olan fosforun ve hareketi az olan besin elementlerinin alımında bitkiye yardımcı olurken, kendisi de bitkiden karbonhidratları almaktadır (Newman ve Davies, 1987; Harley, 1989; Smith ve Read 1997; Helgason, T. ve Fitter, A.H., 2009).

Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza'nın, besin içeriği düşük olan topraklardaki fonksiyonu oldukça önemlidir. P'nin kısıtlı olduğu topraklarda, mikoriza ile infekte olmuş bitkiler, mikorizasız bitkilere göre daha fazla P alabilmekte ve daha iyi bir gelişme göstermektedirler (Bolan, 1987). Mikoriza infeksiyonu, kök yüzeyini arttırarak, P gibi, kök çevresinde durağan halde bulunan ve bitkiler tarafından kısıtlı miktarda alınabilen Cu, Fe, Mn ve Zn gibi besinlere ulaşmasını sağlamaktadır (Faber vd., 1990; Bolan, 1991; Kothari, 1991; Lampert ve Weidensaul, 1991; Li vd., 1991; Bürkert, ve Robson, 1994).

Bitkiye P, Cu, ve Zn gibi besin elementlerini temin etmedeki başarısına rağmen, vesiküler-arbüsküler mikorizanın, bitkinin N alımına katkısı oldukça azdır (Marschner vd. 1991; Smith ve Read, 1997). Fakat bazı çalışmalarda, mikorizanın, kuraklık stresine maruz kalan bitkinin N alım kapasitesini arttırdığı ve ayrıca bitkiler arası N alışverişini de sağladığı belirtilmiştir (Ames vd., 1983; Johansen vd. 1993; Subramanian ve Charest, 1999).

Dell Amico vd. (2002), mikorizanın sağladığı P ile çok daha iyi bir gelişme yapan bitkilerin yaprak alanlarının mikorizasız bitkilerin yapraklarına oranla daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Yaprak alanındaki artış fotosentezi teşvik ettiğ inden dolayı, bitkinin karbon içeriğinde önemli bir yükselme olmakta ve bitki köklerinde daha fazla karbon depolanmaktadır. Böylece bitki kökünden aldığı karbonla varlığını sürdüren mikorizanın da gelişimi artmaktadır (Gianinazzi-Pearson ve Gianinazzi, 1983; Thomson vd., 1986). Jakobsen ve Rosendahl (1990) ve Tinker vd. (1994), bitkilerin fotosentezden elde ettikleri ürünün yaklaşık olarak %5-20'sinin mikoriza tarafından kullanıldığını belirtmişlerdir.

Ayrıca VAM, bitkilerin çiçeklenmesi üzerinde de etkili olmaktadır. Lu ve Koide (1994), AM ile kolonize olan bitkilerin daha erken zamanda çiçeklenerek daha fazla sayıda çiçeğe sahip olduklarını ve bunun sonucu olarak meyve oluşumunun da arttığını rapor etmişlerdir.

VAM, su akışı için kök iletkenliğini teşvik ederek, köklerin su alımını arttırmaktadır. Bununla birlikte bitkilerin kök yapılarında daha fazla kılcal kök oluşumunu teşvik ederek, kök dallanmalarının ve kök uzunluklarının artması sonucu, kök morfolojisinde değişikliklere neden olmaktadır (Davies vd. 1996; Smith ve Read, 1997).

VAM toprağın biyolojik yapısının sürekliliğinde, verimliliğinin artırılmasında ve kök hastalıklarının iyileştirilmesinde de önemli bir roller üstlenmektedir (Torres-Barragan vd., 1996; Matsubara, vd., 2000b; Matsubara, vd., 2001). Ayrıca, bitkinin patojenlere karşı direncini arttırmakta, ağır metallere ve diğer toksin elementlerine karşı bitkiyi korumaktadır. Bununla birlikte su ve tuzluluk stresine karşı da bitkiyi dayanıklı hale getirmektedir (Bagyaraj, 1984; Azcon-Aquilar ve Barea, 1996; Smith ve Read, 1997).

1.4.2. Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza'nın Oluşumunu ve Gelişimini Etkileyen Çevresel Faktörler

Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza'nın bitki köklerinde ve toprakta oluşumu ve gelişimini sürdürebilmesi bazı fiziksel ve kimyasal faktörlere bağlıdır.

1.4.2.1. Fiziksel Faktörler

1. Sıcaklık: Bir çok organizmada olduğu gibi VAM da sıcaklıktan etkilenmektedir. Genellikle yüksek sıcaklık derecelerinde, bitkinin kökünde ve toprakta bulunan mikorizanın başarısı ve spor oluşumu artmaktadır (Hetrick, 1984, Menge, 1984). Tibet ve Cairney (2007), Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza'nın gelişimi için sıcaklık derecelerinin 10/12 °C ve 20/25 °C değerleri arasında olması gerektiğini, düşük sıcaklıklarda VAM hareketinin önemli derecede azalmakta olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bitki hasatından ya da ölümünden sonra topraktaki mikoriza sporlarının hayatta kalmaları da toprak sıcaklığına bağlıdır (Srivastava vd., 1996).

2. Işık: Işık faktörü, VAM'ın oluşumu için önemli bir etkidir. VAM'ın gelişiminde gerekli olan karbonu alabilmesi için, köklerinde bulunduğu bitkinin fotosentez yapabilmesi önem arz eder. Bu da ışık faktörünün köklerdeki VAM'ın gelişimini etkilediğinin

göstergesidir. Düşük ışık şartlarında köklerdeki karbonhidrat varlığının seviyesi azalır ve böylece karbonhidrat ile beslenen VAM gelişimini devam ettirememektedir. Bir çok çalışma, yüksek ışık faktörünün kökteki VAM yüzdesini arttırırken, düşük ışık faktörünün VAM gelişimini azatlığını ortaya koymuştur (Tester vd., 1986; Son ve Smith, 1988; Miller ve Kling, 2000; Vierheilig vd., 2002).

3. Su: Kurak alanlarda ve düşük verimli topraklarda, spor miktarı ve mikorizanın infeksi en yüksek seviyeye çıkmaktadır (Hetrick, 1984). Stresli koşullar altındaki bu şartlarda, bitkilerin topraktan su ve besin elde etme kabiliyetleri sınırlıyken, mikoriza gelişimini devam ettirerek bitkiye de gelişimi için önemli bir katkı sağlamış olmaktadır.

1.4.2.2. Kimyasal Faktörler

1. pH: VAM'ın spor üretimini ve bununla birlikte gelişimini sürdürebilmesini önemli derecede etkilediği bilinmesine rağmen toprak pH değerinin mikorizanın oluşumu üzerine etkisinin belirlenmesi oldukça zordur (Hetrick, 1984; Wang vd., 1993). Bir çok VAM türünün, toprakların farklı pH değer aralıklarında gelişme gösterdikleri tespit edilmiştir. Örneğin *Glomus mosseae* ve diğer birçok *Glomus* türlerinin, pH değeri 5 ve üzeri olan toprakları tercih etmesine karşın, *Acaulospora* türlerinin, pH değeri 5'in altındaki topraklarda daha iyi gelişim gösterdikleri belirlenmiştir (Menge, 1984).

2. Tuzluluk: Bir çok çalışmada mikorizanın, tuzlu topraklarda da doğal olarak gelişimini sürdürebildiği kanıtlanmıştır (Carvalho vd., 2001; Hildebrandt vd., 2001; Sengupta ve Chaudhuri, 2002). Tuzluluğun seviyesi arttıkça, mikoriza oluşumu olumsuz yönde etkilenmesine rağmen, yapılan çalışmalarda, mikorizanın tuz stresi altındaki bitkilerin tuza karşı toleranslarını arttırarak, gelişimlerini sürdürebilmelerinde önemli bir rol oynadığı rapor edilmiştir (Juniper ve Abbot, 1993; McMillen vd., 1998; Al-Karaki vd., 2001; Giri vd., 2003; Giri ve Mukerji, 2004; Giri vd., 2007). Mikorizanın, bitkiye, topraktan fosforu ve diğer elementleri almasında yardımcı olması, tuzlu koşullarda yetişen mikorizalı bitkinin tuz stresine karşı dirençli olmasının asıl nedeni olarak görülmektedir (Asghari, 2004).

3. Topraktaki Kimyasal Madde İçeriği: Fosforun topraktaki yüksek seviyelerinde mikoriza oluşumunda önemli ölçüde azalma olduğu bazı çalışmalarda ortaya koyulmuştur (Gianinazzi-Pearson ve Gianinazzi, 1983; Abbott ve Robson, 1984; Cooper, 1984; Hetrick, 1984,). Mikorizalı bitkiler tarafından besin elementlerinin alımı mikorizanın gelişimiyle

ilişkili olduğundan, bu durum, besinlerin elde edilmesini de etkilemektedir (Liu vd., 2000). Bunun sonucu olarak bitki gelişimi, olumsuz yönde etkilenmekte ve kısıtlanmış olmaktadır.

1.5. Mikorizanın Hortikültürel Uygulamalardaki Önemi

Son zamanlarda değişen hayat şartları ve hızlı kentleşme, kentsel ve kırsal alanlardaki dış mekanların tasarımında daha fazla yeşil alan ihtiyacının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Peyzaj mimarlığı kapsamlı bitkilendirme uygulamalarında kullanılacak olan bitkisel materyallerde, ekolojik şartlar ve bakım müdahalelerindeki eksikliklerin ortaya çıkarmış olduğu olumsuzluklar ekonomik zararları artırıcı etkiler meydana getirmektedir. Bunun yanında, yaz periyodu içerisindeki kuraklık önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun sonucu olarak bitkilerin gelişimleri yavaşlamakta, beslenme ilişkileri olumsuz yönde etkilenmekte, bitkiler zayıf kalmakta, istenilen etkiyi verememekte ve bazı durumlarda da ölüm olayları gerçekleşmektedir. Bu olumsuzlukları azaltmak ya da yok etmek için dikilen bitkiler düzenli ve yeterli sulanmalı ve gübrenmelidir.

Günümüzde dünyayı tehdit eden çevre sorunlarının başında küresel ısınma ve iklim değişiklikleri yer almaktadır. İnsan etkileri sonucu atmosferde bulunan ve başta CO₂ (karbondioksit) olmak üzere sera etkisine neden olan gazların yoğunlaşmalarındaki artış, iklim sisteminin doğal dengesini bozarak küresel düzeyde iklim değişikliği sorununun ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Küresel ısınmayla beraber kuraklık artmakta, yağışların yoğunluğunda, sıklığında veya sürelerinde değişiklikler meydana gelmeye başlamıştır.

Küresel ısınma kısaca atmosfer okyanuslar ve kara kütleleri yüzeyindeki sıcaklık artışı olarak tanımlanır (Yamanoğlu, 2006). Küresel ısınma özellikle dünya su kaynaklarını doğrudan etkileyen ve ilgilendiren önemli bir doğa olayı haline gelmiştir. Dünya üzerinde meydana gelen küresel ısınmaya bağlı olarak ortaya çıkan iklim değişiklikleri sonucunda, dünya su kaynakları ve güneş enerjili su döngüsü değişime uğramakta, bu değişim doğal dengeyi bozarak dünyanın farklı bölgelerinde kuraklık meydana gelirken, bazı bölgelerinde ise sel gibi felaketler görülmektedir (Tomanbay, 2008).

Ormansızlaşma, arazi kullanımlarındaki değişiklikler gibi insan etkileri ile ekonomik ve demografik büyüme, atmosferde bulunan ve başta CO₂ (karbondioksit) olmak üzere sera etkisine neden olan gazların konsantrasyonlarının artmasına neden olmuştur. Artan sera

gazı konsantrasyonları, dünyadan uzaklaşması gereken Güneş ışınlarının bir kısmının dünyada kalmasına neden olarak, çok duyarlı olan iklim sisteminin dengesini bozmuştur (Babuş, 2005). Küresel ortalama sıcaklık son 150 yılda belirgin bir şekilde artmıştır ve artmaya devam etmektedir. Uluslararası ve ulusal bir çok kuruluş ve bilim adamı, yıllardır dünyanın her noktasında ölçümler yapmış ve dünyanın ortalama sıcaklığının XX. Yüzyılın başından itibaren 0,6°C artmış olduğunu ortaya koymuştur (Uzmen, 2007).

Küresel ısınmanın insan yaşamına ve çevreye çok çeşitli etkileri söz konusudur. Ülkemiz de küresel ısınmada en fazla zarar görebilecek ülkeler arasında yer almaktadır. Özellikle yaz sıcaklarında hissedilir artışlar yaşanmaya başlanmıştır. Sıcaklıktaki artışlar, yağışların azalması gibi çevresel faktörler su kaynaklarında azalmaya neden olmaktadır. Bununla birlikte karşımıza su sorunu ve kuraklık çıkmaktadır. Bu durum şehirlerimizdeki su tüketicilerini büyük oranda etkilediği gibi yeşil alanlarımızı da tehlike altında bırakmaktadır. Sıcaklık artarken bitkiler buharlaşma yoluyla daha fazla su kaybetmekte ve sulama suyu ihtiyacı da artmaktadır. Bu olumsuz koşullar altında mikoriza, bitki gelişimi için gerekli olan suyu ve besin elementlerini sağlayarak bitkinin direncini arttıracaktır.

Özellikle ekolojik şartların çok zor olduğu kırsal-kurak bölgelerde yapılan bitkilendirme çalışmalarında kullanılacak bitkiler, ancak sürekli ve etkili bakım, sulama ile kuraklığın etkisinden korunabilmektedirler. Aynı zamanda bu gibi alanlarda toprağın doğal dengesi de değişikliğe uğramaktadır. Topraktaki organik madde içeriği azalmakta ve toprağın yapısında bozulmalar olmaktadır. Toprağın bu tür fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden arzu edilmeyen özellikleri, bitkilerce alınabilir besin elementlerinin konsantrasyonunu düşürmektedir. Böyle topraklarda bitkilerin iyi bir gelişme gösterebilmeleri için fazla miktarda besin elementleri uygulamasına ve sulanmasına gereksinim duyulmaktadır. Bu durum da fazladan maliyet ve işgücü ihtiyacını gerektirmektedir. Eğimli araziler, şevler ve aşırı dik alanlarda yapılacak olan peyzaj düzenlemelerinde de sürekli toprak erozyonuna maruz kalınmaktadır. Bundan dolayı toprak, bitkinin ihtiyacı olan suyu depolayamamakta, besin maddeleri toprakla taşınmakta, yıkanmaktadır. Bu yüzden topraklar su ve besin maddesi yönünden fakir olmakta ve bitki gelişimi olumsuz yönde etkilenmektedir.

Peyzaj planlama projelerinde bitkilendirme çalışmalarının yapılacağı bütün bu sorunlu alanlarda ortaya çıkabilecek problemler, mikorizalı fidanlar kullanılarak en aza indirilebilir. Normal şartlar altında bitki kök çevresinde bulabildiği kadar su ve besinle yetinmek zorunda kalacak iken, mikorizalı durumlarda daha derinlerden ve çok uzak bölgelerden su ve besin maddelerini alabilmesi kolaylaşacaktır. Mikoriza olmaması

durumunda bitki için gübreleme, sulama ve bakım yapılması gerekmektedir. Sulama ve bakım masraflarının yanı sıra son yıllarda gübre fiyatlarının artmasıyla ülke maddi olarak kayba uğramaktadır. Mikoriza doğal gübre olarak nitelendirilebilir ve bitkinin uzun sürede beslenme ve su ihtiyacını karşılayabilmektedir. Ayrıca bitkinin, iyi beslenmesine, güçlü ve sağlıklı kök geliştirmesine, hastalık ve zararlılara karşı korunmasına imkân sağlamaktadır. Böylece bitkiler daha iyi bir gelişme sağlayıp, daha dayanıklı hale gelecekler ve peyzaj planlamalarında istenilen etkiye ulaşılmasını sağlayacaklardır.

1.6. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada amaç, koşulların zor olduğu kırsal ve kentsel alanlardaki peyzaj düzenleme kapsamlı bitkilendirme uygulamalarında mikorizanın bitkiler üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır. Özellikle kurak alanlarda mikorizalı fidanların kullanılması ile yapılacak olan bitkilendirme çalışmalarında, fidanların tutma başarısını arttırmak, dikim aşamasında ve dikimi takip eden yıllarda bakım ve sulama masraflarını azaltıp, yapılan bitkilendirmelerin sürekliliğini sağlamaktır. Bunun sonucunda, mikoriza ile daha iyi bir gelişme yapacak olan bitkilerin peyzaj uygulamalarında kullanılması hem fonksiyonel hem de estetik açıdan başarıya ulaşılmasını kolaylaştıracaktır.

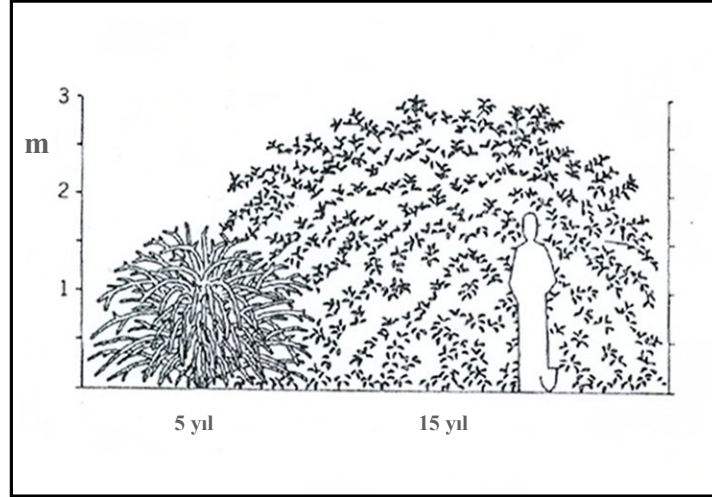
Çalışmanın amacını gerçekleştirebilmek için, peyzaj mimarlığı uygulama çalışmalarında hem estetik hem de fonksiyonel özelliklerinden dolayı sıklıkla kullanılan ve genellikle yoğun kitleli bitkisel tasarımlarda yer verilen *Forsythia x intermedia* ve *Cotoneaster franchetti* bitkilerinin gelişimleri üzerinde mikorizanın etkileri araştırılmıştır. Bu türler renk, doku ve form özellikleri açısından yer aldıkları peyzaj tasarımlarındaki bitkilendirme kompozisyonlarında başarılı sonuçlar vermelerinden dolayı tercih edilmişlerdir.

1.6.1. *Forsythia x intermedia* Zab. (Altın Çanı)

Oleaceae familyasının bir cinsi olan *Forsythia*'lar, Çin'in orta ve kuzey kesiminde dağlık alanlarda doğal olarak yayılış gösterirler (Var, 2009). Avrupa'ya 170-180 yıl önce getirildiği (Pokorny, 1975) bilinmektedir. Bu cinsin türlerinden, *Forsythia viridissima* ve *Forsythia suspensa* var. *fortunei*'nin hibriti olarak ortaya çıkan *Forsythia x intermedia*'yı 1878 yılında Munden Belediyesinde Bahçeler müdürü olan Herman Zabel, Göttingen

Botanik Bahçesinde tohumdan gelen fidanlar arasında tespit etmiş ve 1885 yılında yayınlamıştır (Dirr, 1998; Var, 2009).

Kışın yaprağını döken, 2,5-5 m'ye kadar boylanan (Warren, 1999) ve 3 m.'ye kadar yayılabilen (Var, 2009), orta dokulu, yuvarlak biçimli (Martin, 1983) odunsu bitkilerdir (Şekil 1.12, Şekil 1.13).

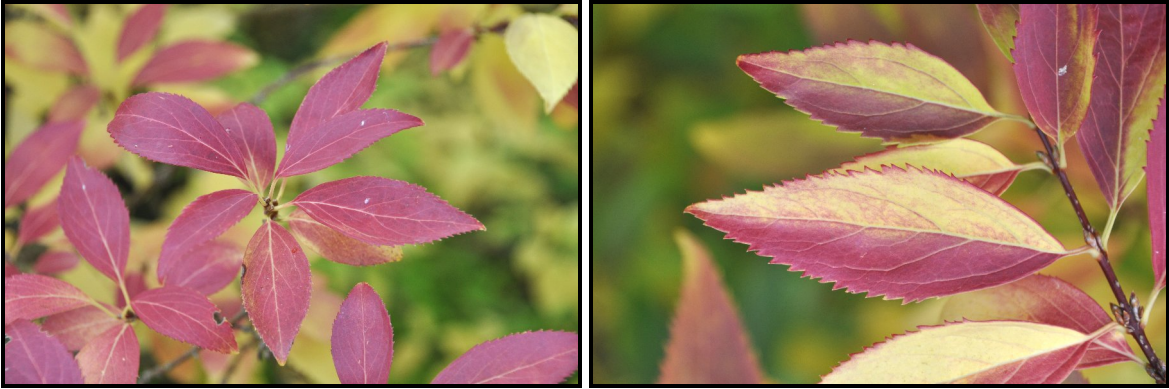


Şekil 1.12. *Forsythia x intermedia*'nin ölçüsü ve formu (Flint, 1983).



Şekil 1.13. *Forsythia x intermedia*'nin genel görünümü

Sürgünler sarımtırak kahverengi olup, genellikle köşeli ya da dört köşelidir. Nodlar arası sürgün içi dairemsi biçimde boş veya bölmelidir (Pokorny, 1975; Dirr, 1998). Tomurcuklar konik, ovalimsi ve sürgün üzerinde karşılıklı olarak yer alırlar. Renkleri açık sarımsı kahve ve hafif yeşilimtıraktır (Var, 2009). Yapraklar 6-9 cm uzunluğunda (Dirr, 1998) kenarları özellikle uca yakın kısımlarda testere gibi dişli olup, sürgün üzerinde karşılıklı olarak yer alırlar. Yaprığın üst yüzü parlak açık yeşil ya da yeşil, alt yüzü ise üst yüze göre daha açık yeşildir. Sonbaharda yapraklar dökülmeden sarımsı yeşil, sarı, turuncu, pembemsi kırmızı, bazen bordomsu kırmızı şekilde kızarırlar (Var, 2009) (Şekil 1.14).



Şekil 1.14. *Forsythia x intermedia*'nin yapraklarının sonbahar renklenmesi (Var, 2009).

Erken ilkbaharda yapraklanmadan önce altın sarısı renkte yoğun çiçekleri ile oldukça etkilidirler (Şekil 1.15). Çiçekler çan şeklinde 1-3 adeti bir arada, salkım şeklindedir. Çanak ve taç 4'er parçalıdır (Beckett, 1985; Pamay, 1993; Warren, 1999; Var, 2009) (Şekil 1.16). Trabzon koşullarında Şubat sonu ile Nisan başı arasında çiçeklenme gösterir. Çiçeklenme süresi 2 (bazen 3) hafta sürebilir (Var, 2009).



Şekil 1.15. Yapraklanmadan önce açan çiçekleriyle *Forsythia x intermedia*'nin genel görünümü



Şekil 1.16. *Forsythia x intermedia*'nin çiçeklerinin genel görünümü

Estetik değeri olmayan meyveleri, içinde kanatlı tohumların oluştuğu, 1.5 cm uzunluğunda, deri gibi sert, 2 parçalı kahverengi bir kapsül halindedir (Dirr, 1998; Var, 2009).

Hızlı büyürler. İyi drenajlı orta nemli topraklarda iyi bir gelişim gösterirler ve bol güneşli alanlarda en iyi çiçeklenmelerini yaparlar (Pokorny, 1975; Beckett, 1985). Asitli toprakları severler (Martin, 1983). Soğuğa ve donlara karşı dayanıklıdır (Moggi ve

Giugnolini, 1983). Fakat bazen çiçek tomurcukları dondan zarar görebilirler (Var,2009). Şehirlerin şartlarına ve hava kirliliğine karşı toleranslıdır (Dirr, 1998).

Ana üretim yöntemi çelikle üretimdir. Kış çelikleriyle üretilmekle birlikte yaz çelikleri daha başarılı olmaktadır (Beckett, 1985; Var,2009).

Forsythia x intermedia, Peyzaj Mimarlığında özellikle yapraklanmadan önce erken baharda açan çiçekleri ve sonbaharda gösterdiği renk çeşitliliği ile çok tercih edilen bir bitkidir. Soliter olarak kullanılabilceği gibi gruplar halinde kullanıldıklarında da peyzajda etkileri daha fazla olmaktadır (Şekil 1.17). Ayrıca güzel bir çit bitkisidir (Şekil 1.18). Gerek çiçek renkleri gerekse açık yeşil yaprak renkleri ile koyu yeşil yapraklı bitkilerle çok güzel zıtlıklar oluşturabilirler.



Şekil 1.17. *Forsythia x intermedia*'lerden oluşan grup bitkilendirmesi



Şekil 1.18. Orta refüjde çit bitkisi olarak kullanılan *Forsythia x intermedia*'lar

Forsythia x intermedia'nın kültüvarlarından bazıları; *F. x intermedia* 'Karl Sax', *F. x intermedia* 'Beatrix Farrand', *F. x intermedia* 'Lynwood', *F. x intermedia* 'Lynwood Gold', *F. x intermedia* 'Spectabilis', *F. x intermedia* 'Spring Glory', *F. x intermedia* 'Arnold Grant', *F. x intermedia* 'Densiflora', *F. x intermedia* 'Minigold', *F. x intermedia* 'Primulina', *F. x intermedia* 'Tremonia', *F. x intermedia* 'Vitellina', *F. x intermedia* 'Weekend''dir (Wright, 1992; Dirr, 1998; Hillier, 2002). Son yıllarda, rengi daha koyu olan ve daha yoğun bir çiçeklenme gösteren kültüvarı *Forsythia x intermedia* cv. 'Lynwood' ülkemizde daha çok aranan bir süs bitkisi olmuştur (Şekil 1.19)



Şekil 1.19. *Forsythia x intermedia* cv. 'Lynwood' (Var, 2009).

1.6.2. *Cotoneaster franchetti* Bois. (Tibet Dağ Muşmulası)

Anavatanı Orta Asya ve Çin'in batısıdır (Warren, 1999; Pamay, 1993). *Rosaceae* familyasında *Cotoneaster* cinsi içinde yer alan *Cotoneaster franchetti*, 2.5-3 m.'ye kadar boylanabilen (Beckett, 1985; Warren, 1999), 2.5 m çap yapabilen yuvarlak formulu herdemyeşil ya da yarı herdemyeşil bir bitkidir (Wright, 1992; Var,2009) (Şekil 1.20).



Şekil 1.20. *Cotoneaster franchetti*'nin genel görünümü (Mamıkoğlu, 2007).

Yaprakları grimsi yeşil, 2-3 cm uzunluğunda, 1-1,5 cm genişliğinde oval biçimli ve uçları sivridir (Beckett, 1985; Wright, 1992; Var, 2009) .Yaprakların üst yüzü başlangıçta tüylüdür. Fakat daha sonra çıplaklaşır (Şekil 1.21).



Şekil 1.21. *Cotoneaster franchetti*'nin yaprak ayasında tüylü ve tüysüz görünümü (Var, 2009).

Yaprakların alt yüzleri sarımsı boz, ya da grimsi beyaz tüylerle keçe gibi kaplıdır (Warren, 1999; Pamay, 1993; Var, 2009) (Şekil 1.22).



Şekil 1.22. *Cotoneaster franchetti*'nin yapraklarının alt yüzleri (Var, 2009).

Mayıs- Haziranda açan her biri 6-7 mm. çapında çiçekleri beyazımsı pembe renklidir ve 5-11'i (15) bir arada kurul oluştururlar (Pamay, 1993) (Şekil 1.23). Tomurcuk rengi hafif pembedir. Meyve yumurta şeklinde, 6-8 mm. uzunluğunda ve kırmızımsı portakal

rengindedir. Önceleri tüylü daha sonra çıplaktır. Sonbaharda olgunlaşır ve kışın uzun süre bitki üzerinde kalırlar (Beckett, 1985; Warren, 1999; Var 2009) (Şekil 1.24). Bu özellikleri ile birlikte oldukça dekoratif bir görünüm sergilerler.



Şekil 1.23. *Cotoneaster franchetti*'nin çiçeklerinin genel görünümü (Mamıkoğlu, 2007).



Şekil 1.24. *Cotoneaster franchetti*'nin meyvelerinin genel görünümü (Var, 2009).

İyi drenajlı toprakları ve güneşli alanları tercih ederler (Wright, 1992; Beckett, 1985). Kötü hava ve toprak koşullarında da iyi bir gelişme yapabilirler (Cushnie, 2004).

Üretimleri tohum, çelik ve daldırma yöntemleriyle yapılabilir (Wright, 1992; Pamay, 1993).

Cotoneaster franchetti, yaprak, çiçek, meyve ve form güzellikleriyle bütün yıl boyunca aktif ve etkili bir bitkidir. Parklarda, konut bahçelerinde, orta refüjlerde, gruplar halinde ya da soliter olarak değerlendirilebilirler. Herdemyeşil yaprakları ile fon etkisi yaratmakta oldukça başarılıdır. Ayrıca sık dokusu ile peyzaj tasarım projelerinde mekan tanımlayıcı veya mekanları birbirinden ayırıcı özelliğinden yararlanılarak sınır bitkilendirmelerinde, bordur, perde ve çit bitkisi olarak da kullanılabilirler (Şekil 1.25).



Şekil 1.25. Orta refüjde kullanılan *Cotoneaster franchetti*'ler

Peyzaj Mimarlığı'nda bitkisel tasarımlarda estetik değere sahip oldukları kadar, fonksiyonel amaçlı da oldukça geniş kullanım alanları olan *Forsythia x intermedia* ve *Cotoneaster franchetti*, tez çalışmasının bitkisel materyali olarak seçilmişlerdir. Bu türlerin seçilmesindeki bir diğer ortak özellikleri ise, yetişme ortamı olarak isteklerinin benzer olmasıdır. Her iki bitki türü de iyi drenajlı ve nemli toprakları tercih etmekte, güneşli alanlarda gelişmeleri iyi olup, aynı zamanda soğuğa karşı da dayanıklılık göstermektedirler. Bu ortak özelliklerinden dolayı, tez çalışması kapsamında farklı uygulama alanlarına yerleştirilecek olan, yaprağını döken bir tür

olan *Forsythia x intermedia* ve Karadeniz Bölgesinde herdemyeşil tür karakterini tam olarak yansıtan *Cotoneaster franchetti* bitkilerinin gelişimi üzerine mikorizanın etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Sera Aşaması

Çalışmanın ilk aşaması olan sera denemesi, KTÜ Orman Fakültesi Araştırma Serası'nda gerçekleştirilmiştir.

2.1.1.1. Bitkisel Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak yaprağını döken bir tür olan *Forsythia x intermedia* ve herdemyeşil bir tür olan *Cotoneaster franchetti* bitkilerinin 2 yaşındaki tüplü fidanları kullanılmıştır. Fidanlar KTÜ Orman Fakültesi Araştırma Serası'ndan temin edilmiştir.

2.1.1.2. Mikoriza Materyali

Çalışmada mikoriza türü olarak *Glomus mosseae* kullanılmıştır. Mikoriza materyali Japonya'dan Idemitsu Kosan isimli şirketten temin edilmiştir.

2.1.1.3. Bitki Dikim Ortamları

Çalışma kapsamında 3 farklı dikim ortamı hazırlanmıştır. Bu ortamlar ayrıca kök enfeksiyonlarına karşı steril edilerek de kullanılmışlardır. Hazırlanan ortamlar:

1. Toprak (T)
2. Toprak + dere kumu (1:1) (TK)
3. Toprak + Dere kumu + organik madde (3:6:1) (TKO)
4. Toprak + sterilizasyon (Ts)
5. Toprak + dere kumu (1:1) + sterilizasyon (TKs)
6. Toprak + dere kumu + organik madde (3:6:1) + sterilizasyon (TKOs)

ortamlarıdır. Organik madde olarak 2 yıllık yanmış hayvan gübresi kullanılmıştır.

Değişik harç ortamlarının, kök enfeksiyonu üzerine olan etkilerinin belirlendiği bir çalışmada, yanmış hayvan gübresi : toprak : kum (1:3:6) karışımı en uygun harç ortamı olarak tespit edilmiştir (Ortaş vd.,1999).

Sera denemelerinde fidanların dikildiği ortamların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Sera denemelerinde kullanılan yetiştirme ortamlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

	Fiziksel Analizler				Kimyasal Analizler			
	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	pH 1:2,5	Besin Elementleri		
						N %	P %	K %
Toprak	68	30	2	Kumlu Balçık	5,4	0	0,0022	0,0042
Toprak + Kum	84	30	2	Kumlu Balçık	6,8	0	0,0018	0,0072
Toprak + Kum + Organik madde	82	30	2	Kumlu Balçık	7,5	0,017	0,0594	0,0224

2.1.2. Arazi Aşaması

Çalışmanın 2. aşamasında, seradaki bitkiler deneme arazilerine taşınmış, daha önceden hazırlanmış ortamlarına dikilmişlerdir. Deneme alanları, ortalama yıllık yağış miktarları farklı 3 bölgeden seçilmiştir. 1. deneme alanı yıllık toplam yağış miktarı 806.0 mm olan Trabzon ilinde, 2. deneme alanı yıllık toplam yağış miktarı 603.9 mm olan Trabzon ilinin Maçka ilçesinde, 3. deneme alanı da yıllık toplam yağış miktarı 480.8 mm olan Gümüşhane ilinde bulunmaktadır.

2.1.2.1. Deneme Alanlarının Genel Tanıtımı

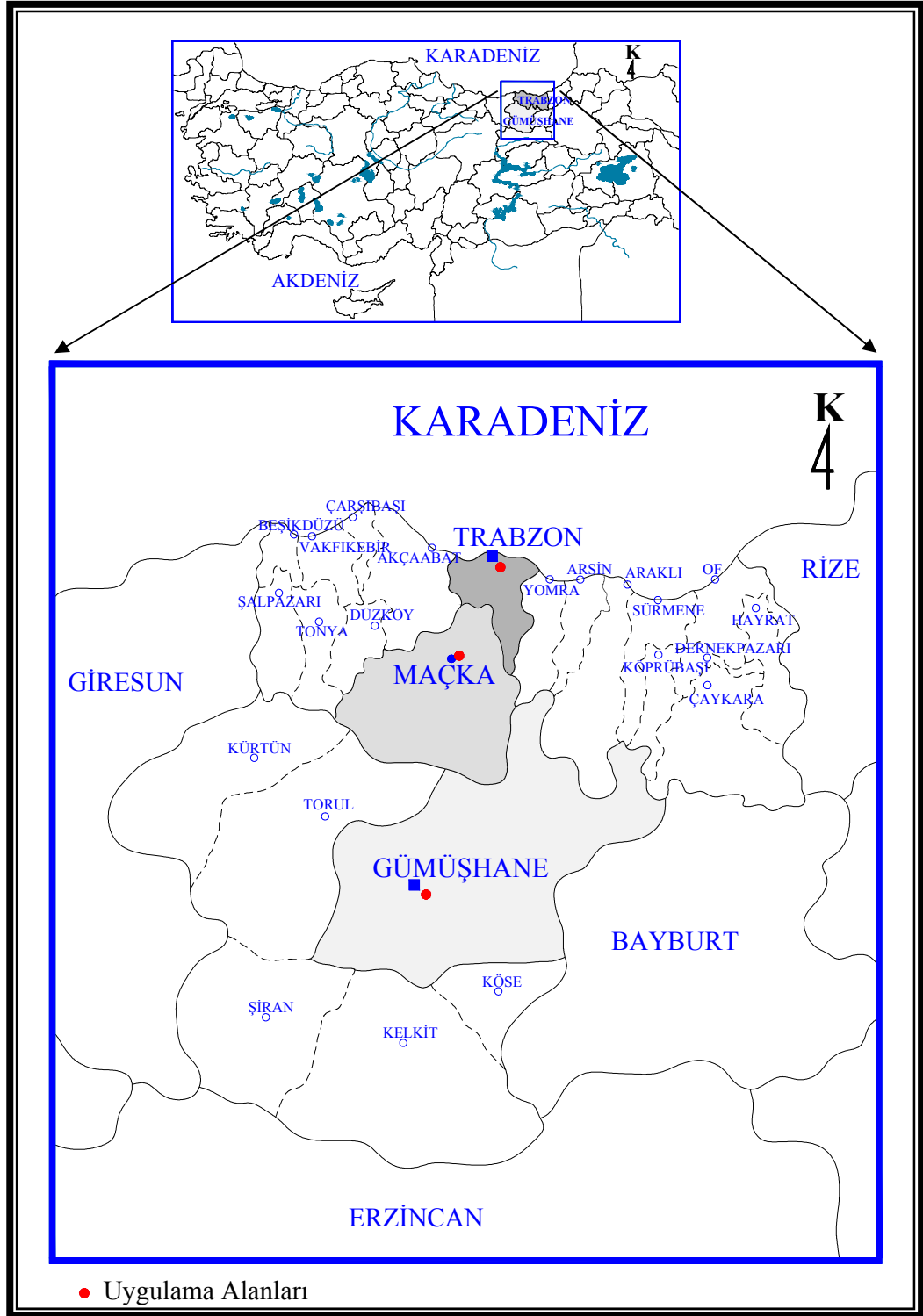
2.1.2.1.1. Mevkii

Arazi deneme alanları Karadeniz'e bakan (genel bakı kuzey) yamaçlarda ve Karadeniz ardı (genel bakı güney) bölgede yer almaktadır (Şekil 2.1).

Karadeniz'e bakan bölgede biri Trabzon Merkez, diğeri Maçka ilçesinde olmak üzere iki farklı alanda deneme yapılmıştır. Trabzon Merkez'de yer alan deneme alanı 40° 59' kuzey enlemleri ile 039° 46' doğu boylamları arasında yer almakta olup, ortalama yükseltisi 179 m'dir.

Kuzeye bakan ikinci deneme alanı ise Trabzon ili Maçka ilçesi sınırları içerisinde. Bu alan 40° 48' kuzey enlemleri ile 039° 36' doğu boylamları arasında olup, 343 m ortalama yükseltiye sahip bulunmaktadır.

Üçüncü deneme alanı Karadeniz ardı bölgede Gümüşhane ilinde bulunmaktadır. Bu alan 40° 26' kuzey enlemleri ile 039° 30' doğu boylamları arasında olup, 1193 m ortalama yüksekliğe sahiptir.



Şekil 2.1. Arazi denemesinin yapıldığı deneme alanlarının coğrafi konumu

2.1.2.1.2. İklim

Trabzon ilindeki ve Trabzon ili Maçka ilçesindeki deneme alanları, Türkiye'deki makroklima iklim tiplerine göre Karadeniz iklim tipinin alt tipi olan Doğu Karadeniz iklim

tipine girmektedir. Bu iklim tipi, nispeten yüksek yaz sıcaklıklarının görüldüğü, kışların ılık geçtiği ve yağış miktarının yüksek olduğu bir iklim tipidir. Trabzon ili, bu iklim bölgesinde diğer illerden daha az yağış alması bakımından farklılık gösterir (Erinç, 1996). Gümüşhane ili iklim özellikleri bakımından Doğu Anadolu ile Karadeniz bölümü arasında bir geçiş teşkil etmektedir (URL-1, 2009). İklimi yağışın kışın ve ilkbaharda görüldüğü yazın kurak geçtiği Doğu Anadolu iklim tipi (Erinç, 1996) ile benzerlik göstermektedir.

Arazi çalışmasının yürütüldüğü alanların 2007 ve 2008 yıllarına ve uzun yıllara ait aylık ortalama sıcaklık ve yağış değerleri Trabzon Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilmiştir. Trabzon ili deneme alanına ait iklim verileri Tablo 2.2’de, Gümüşhane ili deneme alanına ait iklim verileri ise Tablo 2.4’de verilmiştir. Trabzon Meteoroloji Bölge Müdürlüğüne bağlı Maçka Meteoroloji İstasyonunun 1998 yılında kapanmış olmasından dolayı, çalışmamızın yapıldığı bir diğer deneme alanı olan Trabzon ili Maçka ilçesinin 2007-2008 yıllarına ait iklim verileri alınamamıştır. Ancak bir yaklaşım sağlayabilmek amacıyla son ölçümlerin yapıldığı 1997 yılına kadar olan uzun yıllar ortalamalarına ait toplam yağış ve ortalama sıcaklık değerlerine ait bilgiler verilmiştir (Tablo 2.3).

Tablo 2.2. Trabzon Meteoroloji Bölge Müdürlüğü’ne bağlı 17038 nolu istasyonundan alınan Trabzon ili 2007, 2008 yılları aylık ve uzun yıllar ortalamalarına ait toplam yağış (mm) ve ortalama sıcaklık değerleri

		Toplam Yağış (mm)			Ortalama Sıcaklık (°C)		
		2007 yılı	2008 yılı	Uzun yıllar ort.	2007 yılı	2008 yılı	Uzun yıllar ort.
Aylar	Ocak	61.7	79.7	83.2	8.3	3.7	5.9
	Şubat	59.8	32.1	57.6	6.6	4.8	6.0
	Mart	89.6	32.9	51.6	8.5	12.3	10.4
	Nisan	55.4	38.1	66.9	9.6	14.0	11.7
	Mayıs	21.2	56.0	49.4	17.9	14.8	16.0
	Haziran	14.2	27.5	25.5	22.3	19.9	21.1
	Temmuz	44.9	10.1	26.3	24.2	23.8	23.4
	Ağustos	29.7	17.0	16.5	25.3	25.0	25.5
	Eylül	54.0	134.2	88.3	22.0	21.1	21.4
	Ekim	106.2	144.1	130.7	18.1	16.7	17.4
	Kasım	223.1	28.6	127.7	11.4	13.0	11.8
	Aralık	53.6	73.4	82.3	8.3	8.4	7.8
	Yıllık	813.4	673.7	806.0	15.2	14.8	14.9

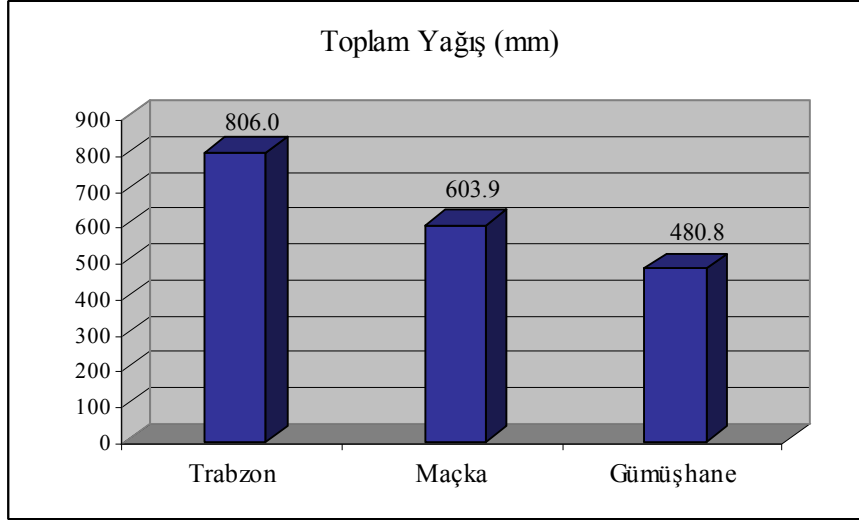
Tablo 2.3. Trabzon Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'ne bağlı 17038 nolu istasyonundan alınan Trabzon ili Maçka ilçesi uzun yıllar ortalamalarına ait (1997 yılına kadar) toplam yağış (mm) ve ortalama sıcaklık değerleri

		Toplam Yağış (mm) (Uzun yıllar ort.)	Ortalama Sıcaklık (°C) (Uzun yıllar ort.)
Aylar	Ocak	42.0	5.3
	Şubat	43.2	4.7
	Mart	54.0	6.6
	Nisan	62.4	11.1
	Mayıs	51.1	15.6
	Haziran	79.0	17.9
	Temmuz	29.9	20.5
	Ağustos	26.9	21.0
	Eylül	52.1	18.7
	Ekim	52.8	13.9
	Kasım	54.9	8.6
	Aralık	55.6	7.0
Yıllık		603.9	12.6

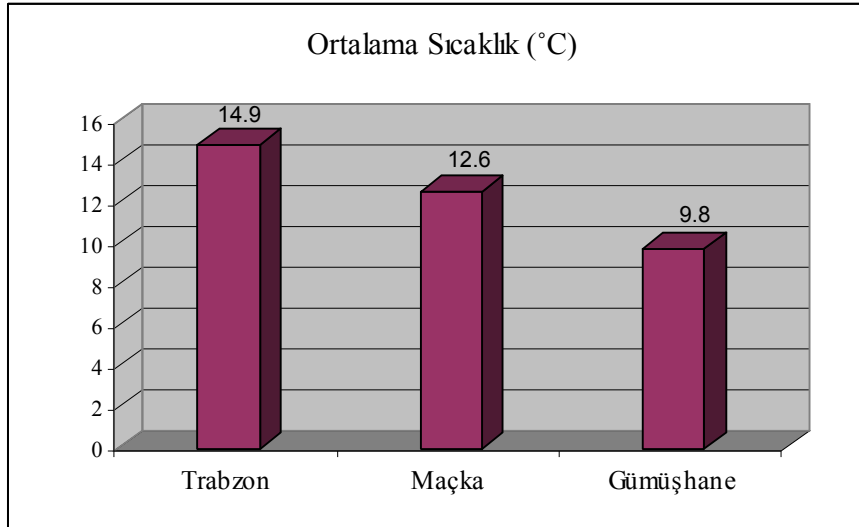
Tablo 2.4. Trabzon Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'ne bağlı 17038 nolu istasyonundan alınan Gümüşhane ili 2007, 2008 yılları aylık ve uzun yıllar ortalamalarına ait toplam yağış (mm) ve ortalama sıcaklık değerleri

		Toplam Yağış (mm)			Ortalama Sıcaklık (°C)		
		2007 yılı	2008 yılı	Uzun yıllar ort.	2007 yılı	2008 yılı	Uzun yıllar ort.
Aylar	Ocak	53.0	40.8	41.6	-1.8	-6.0	-3.7
	Şubat	25.3	23.3	31.3	-0.2	-4.3	-1.3
	Mart	52.0	38.4	56.0	3.5	8.1	5.8
	Nisan	35.1	51.4	64.9	5.3	11.6	8.9
	Mayıs	40.7	28.4	51.6	17.2	11.7	14.2
	Haziran	32.2	35.8	30.8	18.1	16.5	18.0
	Temmuz	1.1	2.6	8.0	21.5	20.0	20.1
	Ağustos	31.4	19.9	17.2	21.6	21.4	22.4
	Eylül	1.2	30.3	18.3	18.6	17.1	17.3
	Ekim	54.3	35.2	53.5	12.9	11.8	12.4
	Kasım	98.6	21.1	69.1	3.7	6.6	4.8
	Aralık	69.0	34.4	38.5	-0.7	-0.7	-1.3
Yıllık		493.9	361.6	480.8	10.0	9.5	9.8

Şekil 2.2’de Trabzon, Maçka ve Gümüşhane deneme alanlarındaki uzun yıllar ortalamalarına ait toplam yağış miktarları ve Şekil 2.3’de ise uzun yıllar ortalama sıcaklık değerleri gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Deneme alanlarına ait uzun yıllar toplam yağış miktarları



Şekil 2.3. Deneme alanlarına ait uzun yıllar ortalama sıcaklık değerleri

Trabzon ili deneme alanına ait uzun yıllar ortalama yıllık toplam yağış miktarı 806.0 mm. olup, en fazla yağışın Ekim ayında, en az yağışın ise Ağustos ayında olduğu görülmüştür. Deneme alanına ait uzun yıllar ortalama sıcaklık değeri ise 14.9 °C olup, en sıcak ayın Ağustos, en soğuk ayın ise Ocak ayı olduğu belirlenmiştir.

Gümüşhane ili deneme alanına ait uzun yıllar ortalaması yıllık yağış miktarı 480.8 mm. olup, en fazla yağış Kasım ayında, en az yağış ise temmuz ayında tespit edilmiştir. Uzun yıllar ortalaması sıcaklık değeri ise 9.8 °C olup, en sıcak ayın Ağustos, en soğuk ayın da Ocak ayı olduğu görülmüştür.

Arazi çalışmasının yürütüldüğü dönem olan Mayıs 2007 – Eylül 2008 arası, Trabzon ilinde toplam yağış miktarı 974.5 mm., Gümüşhane ilinde ise toplam yağış miktarının 599.4 mm. olduğu tespit edilmiştir. Bu dönemde Trabzon ili deneme alanında en az yağış Temmuz 2008 de, en fazla yağış ise Kasım 2007’de görülmüştür. Çalışma döneminde en fazla sıcaklık 2007 yılının ağustos ayında, en az sıcaklık 2007 yılının Aralık ayında tespit edilmiştir. Gümüşhane ili deneme alanında ise en az yağışın 2007 yılının Temmuz ayında, en fazla yağışın ise 2007 yılının Kasım ayında gerçekleştiği görülmüştür. En fazla sıcaklık 2007 yılının Ağustos ayında, en az sıcaklık ise 2008 yılının Ocak ayında tespit edilmiştir.

Deneme alanlarının bulunduğu Trabzon ve Gümüşhane illerinin 2008 yılı toplam yağış miktarına bakıldığı zaman, uzun yıllar ortalamaları ve 2007 yılı toplam yağış miktarlarına göre önemli bir düşüşün gerçekleştiği belirlenmiştir.

Trabzon ili Maçka ilçesinin 2007-2008 yıllarına ait iklim verileri alınmadığından dolayı, 1997 yılına kadar olan uzun yıllar ortalamalarına ait toplam yağış ve ortalama sıcaklık değerleri verilebilmiştir. Bu değerlere göre uzun yıllar ortalaması yıllık toplam yağış miktarı 603.9 mm. olup en fazla yağışın Haziran ayında, en az yağışın ise Ağustos ayında gerçekleştiği belirlenmiştir. Uzun yıllar ortalaması sıcaklık değeri ise 12.6 °C olarak tespit edilmiş ve en sıcak ayın Ağustos, en soğuk ayın ise Şubat ayı olduğu görülmüştür.

2.1.2.1.3. Toprak Özellikleri

Bitkilerin dikildiği 3 farklı deneme alanlarındaki toprakların özellikleri Tablo 2.5’da verilmiştir.

Tablo 2.5. Deneme alanlarındaki toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri

	Fiziksel Analizler				Kimyasal Analizler			
	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	pH 1:2,5	Besin Elementleri		
						N %	P %	K %
Trabzon	69	12	19	Kumlu Killi Balçık	5,3	0	0,0249	0,0077
Maçka	53	45	2	Balçık	7,6	0	0,0164	0,0067
Gümüşhane	90	8	2	Balçıklı Kum	8,4	0	0,0223	0,0109

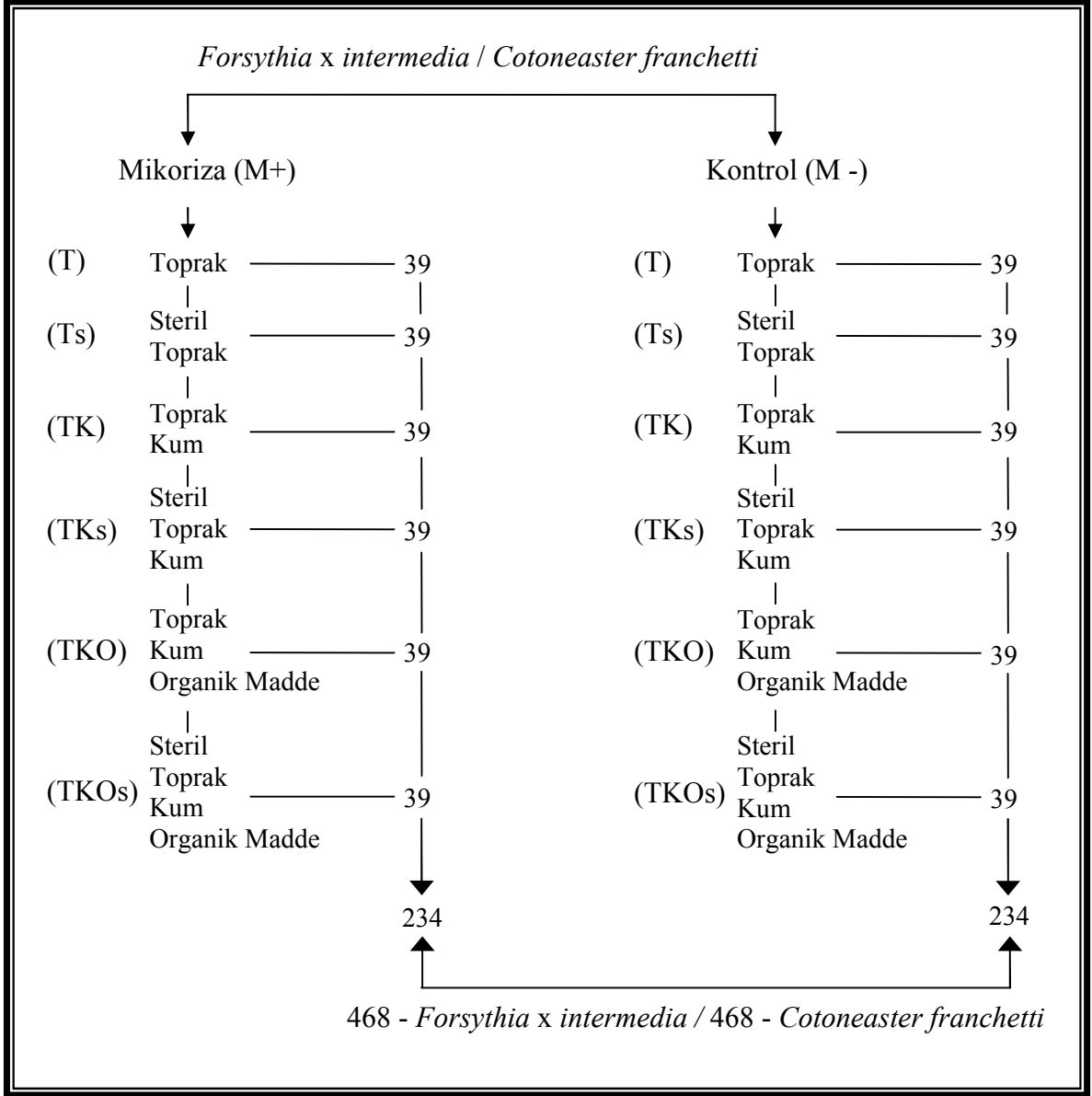
2.2. Yöntem

Çalışma 2 aşamadan oluşmaktadır. I. aşama sera denemesini, II. aşama ise arazide gerçekleştirilen uygulamayı kapsamaktadır.

2.2.1. Sera Aşaması

2.2.1.1. Deneme Deseninin Kurulması

Forsythia x intermedia ve *Cotoneaster franchetti* fidanları, hazırlanmış olan 6 farklı ortama mikoriza aşılansarak ve aşılansmadan (kontrol grupları) yerleştirilmiştir. Bunun sonucunda her bir bitki için ortam sayısı 12 olmuş ve 2 bitki için 24 farklı bölüm oluşturulmuştur. Her bir ortamda 39 adet bitki ayrı polietilen torba saksılar halinde yer almışlardır. Mikoriza aşılansmasının yapıldığı 12 ortamda 234 *Forsythia x intermedia* ve 234 *Cotoneaster franchetti*, toplam 468 adet, kontrol olarak yerleştirilmiş 12 ortamda da 234 *Forsythia x intermedia* ve 234 *Cotoneaster franchetti*, toplam 468 adet olmak üzere sera çalışmamız 936 fidanla gerçekleşmiştir (Şekil 2.4).



T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

Şekil 2.4. Denemelerde öngörülen seçeneklerin şematik olarak gösterilişi

2.2.1.2. Bitki Dikim Ortamlarının Sterilizasyonunun Yapılması

Sera denemelerinde kullanılacak olan ortamlar hazırlandıktan sonra her bir ortama ilişkin sterilizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla hazırlanan ortamlar kağıt malzemeden hazırlanan poşetlere doldurularak otoklav aletine yerleştirilmiştir (Şekil 2.5). Otoklavda 121°C’de 2 atmosfer basınç altında 1 saat süreyle (Matsubara vd., 2000a) bekletilerek sterilizasyon işlemi tamamlanmıştır. Bu işlem sona erdikten sonra kağıt

poşetlerden alınan örnekler, sera denemesinde tüplere yerleştirilene kadar, kapalı polietilen torbalarda muhafaza edilmiştir (Şekil 2.6).



Şekil 2.5. Kâğıt torbalara koyularak otoklava yerleştirilen yetiştirme ortamlarının sterilizasyon işlemi



Şekil 2.6. Otoklavda steril hale getirilen yetiştirme ortamlarının muhafaza edildiği polietilen torbalar

Polietilen tüplere koyulacak olan yetiştirme ortamlarına ayrıca sterilizasyon işleminin de uygulanmasının amacı, kök ortamında olabilecek bakteri ve diğer mikroorganizmaları

öldürmek içindir. Böylece steril ortamda yetişen köklerden alınan parçalarda, mikoriza enfeksiyonunu hesaplamak daha sağlıklı olacaktır (Giovenetti ve Mosse, 1980).

2.2.1.3. Bitki Dikimi

Çalışmada yaklaşık 2 lt hacimli polietilen bitki tüpleri kullanılmıştır. Bitki dikimi öncesinde hazırlanmış olan 6 farklı ortam, polietilen tüplere konulmuştur (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Bitki dikiminde kullanılan polietilen tüpler

Forsythia x intermedia ve *Cotoneaster franchetti*'nin fidanlarının her biri ilk dikildikleri mevcut ortamlarından sökülüp, kökleri temizlenmiş ve kök budaması yapılarak daha önceden hazırlanmış tüplere yerleştirilmişlerdir (Şekil 2.8, Şekil 2.9).



A



B

Şekil 2.8. *Forsythia x intermedia* fidanının kökü (A) ve dikim öncesinde kök budaması yapıldıktan sonraki durumu(B)



A



B

Şekil 2.9. *Cotoneaster franchetti* fidanının kökü (A) ve dikim öncesinde kök budaması yapıldıktan sonraki durumu(B)

Ayrıca her bir fidan etiketlenerek hem sera aşaması hem de arazi aşamasında karışıklık yaşanmaması konusunda önem gösterilmiştir (Şekil 2.10). Etiketler aynı zamanda bitki ölçümlerinde değerlerin kaydedilmesinde kolaylık sağlamıştır.



Şekil 2.10. Etiketlenmiş fidanlar

2.2.1.4. Mikorizanın Aşılması

Sera içerisinde, fidanlar polietilen tüplere ayrı ayrı yerleştirilirken, her bir fidanın kökünün tüp içerisinde toprağa temas ettiği yere 4 gr mikoriza aşılmasıdır. (Şekil 2.11). Aşılama işlemi tamamlandıktan sonra üzeri toprak ile kapatılmıştır (Şekil 2.12).



Şekil 2.11. Mikorizanın bitkinin köklerine aşılması



Şekil 2.12. Mikoriza aşılmasından sonra kökleri kapatılarak dikimi gerçekleştirilen bitkinin genel görünümü

2.2.1.5. Gübreleme

Mikoriza aşılama işlemi tamamlandıktan sonra, 2 lt kapasiteli bitki tüpü başına 500 mg N (Azot), 200 mg P (Fosfor) ve 200 mg K (Potasyum) uygulanmıştır. Gübre kaynakları olarak Amonyum Sülfat, Triple Süper Fosfat ve Potasyum Sülfat kullanılmıştır.

2.2.1.6. Sulama ve Bakım

Fidanlar haftada 2 kez, 13mm çaplı sulama hortumu ile her bir tüpe yaklaşık olarak aynı miktarda (~200 ml) su gelecek şekilde sulanmıştır. Ayrıca çalışma süresince yabancı otlar da ortamlardan temizlenmiştir.

2.2.1.7. Bitki Ölçümleri ve Verilerin Elde Edilmesi

Fidanların, sera çalışması süresince gelişim durumlarını tespit etmek amacıyla ölçümler yapılmıştır.

Fidanlar sera içerisindeki ortamlarına yerleştirildikten hemen sonra, Ekim 2006'de, her bir fidanın boyu ve çapı ölçülerek ilk ölçüm değerleri olarak kaydedilmiştir. 3 ay sonra, Ocak 2007'de ikinci ölçüm, çalışmanın sonunda, fidanlar deneme alanlarına götürülmeden

önce Nisan 2007’de de 3. ölçüm değerleri alınmıştır. Ayrıca fidanlar sera ortamından ayrılıp deneme alanlarına dikilmeden önce de bitki köklerinde mikoriza tespiti yapılmıştır.

2.2.1.7.1. Bitki Boylarının Ölçülmesi

Fidanların, 1 mm duyarlılıkta bir şerit metre ile bitkinin kök boğazı ile tepe sürgününün ucuna kadar olan gövde uzunlukları ölçülmüş ve “cm” olarak kaydedilmiştir.

2.2.1.7.2. Bitki Kök Boğazı Kalınlıklarının Ölçülmesi

Fidanların kök boğazı çaplarını belirlemek için, 0.05 mm duyarlılıkta bir çap ölçer yardımıyla kök boğazı kalınlığı ölçülmüş ve “mm” olarak kaydedilmiştir.

2.2.1.7.3. Bitki Köklerinde Mikoriza Tespiti

Bitkilerin kökleri ilk yetişme topraklarından temizlendikten sonra deneme ortamlarına yerleştirilmeden önce her iki bitki grubundan 10’ar adet bitkinin kılcal köklerinden örnekler alınmıştır.

Sera çalışması sonunda bitkiler sera ortamından ayrılmadan önce 39 bitkinin bulunduğu her bölümden tesadüfî olarak 3 bitki seçilmiş ve bitkilerin kılcal köklerinden örnekler alınmıştır.

Bitki köklerinin bozulmadan canlılığını koruyarak saklanabilmesi için kök örnekleri, Ishii ve Kadoya’ya (1994) ve Matsubara’ya (1999) göre hazırlanan, Formaldehit, %50 Etanol ve Asetik Asit (13ml:200ml:5ml)’ten oluşan FAA çözeltilisinin bulunduğu laboratuvar tüplerine saklanmak üzere yerleştirilmiş ve tüpler etiketlenmiştir (Şekil 2.13). Daha sonra bu kökler boyama işlemine tabi tutulmuştur. Boyama işlemine tabi tutulana kadar bitki kökleri bu tüplerde muhafaza edilmişlerdir (Şekil 2.14).



Şekil 2.13. FAA çözeltilisinin bulunduğu tüplere yerleştirilen kılcal köklerin genel görünümü



Şekil 2.14. FAA çözeltilisi içinde kılcal köklerin muhafaza edildiği tüplerin genel görünümü

Boyama işlemi Koske ve Gemma (1989)'ya göre yapılmıştır. Tüplerdeki FAA çözeltilisi dökülerek köklerin üzerini örtecek kadar %10'luk KOH ilave edilmiş ve tüpler 65 °C'de etüvde 1 saat bekletilmiştir. Bu işlem köklerin yumuşaması ve temizlenmesini sağlamak için yapılmıştır. Etüvden çıkarılan tüplerdeki %10'luk KOH dökülerek kökler saf su ile yıkanmıştır. Daha sonra tüplere köklerin yüzeyini örtecek şekilde '2N'lik HCl ilave edilmiş ve tüpler etüvde 65 °C'de 20 dakika bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda tüplerdeki HCl boşaltılmış fakat kökler saf suyla yıkanmamıştır. Aynı bir yerde Phenol, Gliserin ve

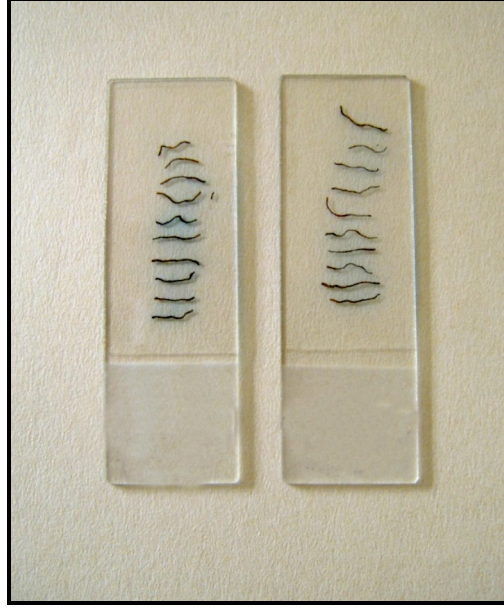
laktic asit çözeltisine Tryrapan Blue eklenerek kökleri boyamada kullanılacak olan boya çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan bu boya çözeltisi tüplerdeki köklerin üzerine dökülerek 65 °C’de etüvde 15 dakika bekletilmiştir. Boyama işlemi sonucunda boyanan kılcal kökler tüplerden çıkarılmıştır (Şekil 2.15). Giovenetti ve Mosse’nin (1980) geliştirdiği metod uygulanarak, kökler 1’er cm uzunluğunda kesilerek lam üzerine, her lama 10’ar kök gelecek şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 2.16). Daha sonra kökler elektronik mikroskop altında yine Giovenetti ve Mosse (1980) yöntemine göre incelenmiş ve mikorizanın enfekte olup olmadığı tespit edilmiştir. Sonuçlar yüzde olarak kaydedilmiştir.

Mikoriza enfeksiyonunun yüzdesi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Ishii ve Kadoya, 1994):

$$\% \text{ enfeksiyon} = \frac{\text{toplam mikorizalı kök}}{\text{toplam sayılan kök miktarı}} \times 100$$



Şekil 2.15. Boyama işlemine tabi tutulan kılcal köklerin genel görünümü

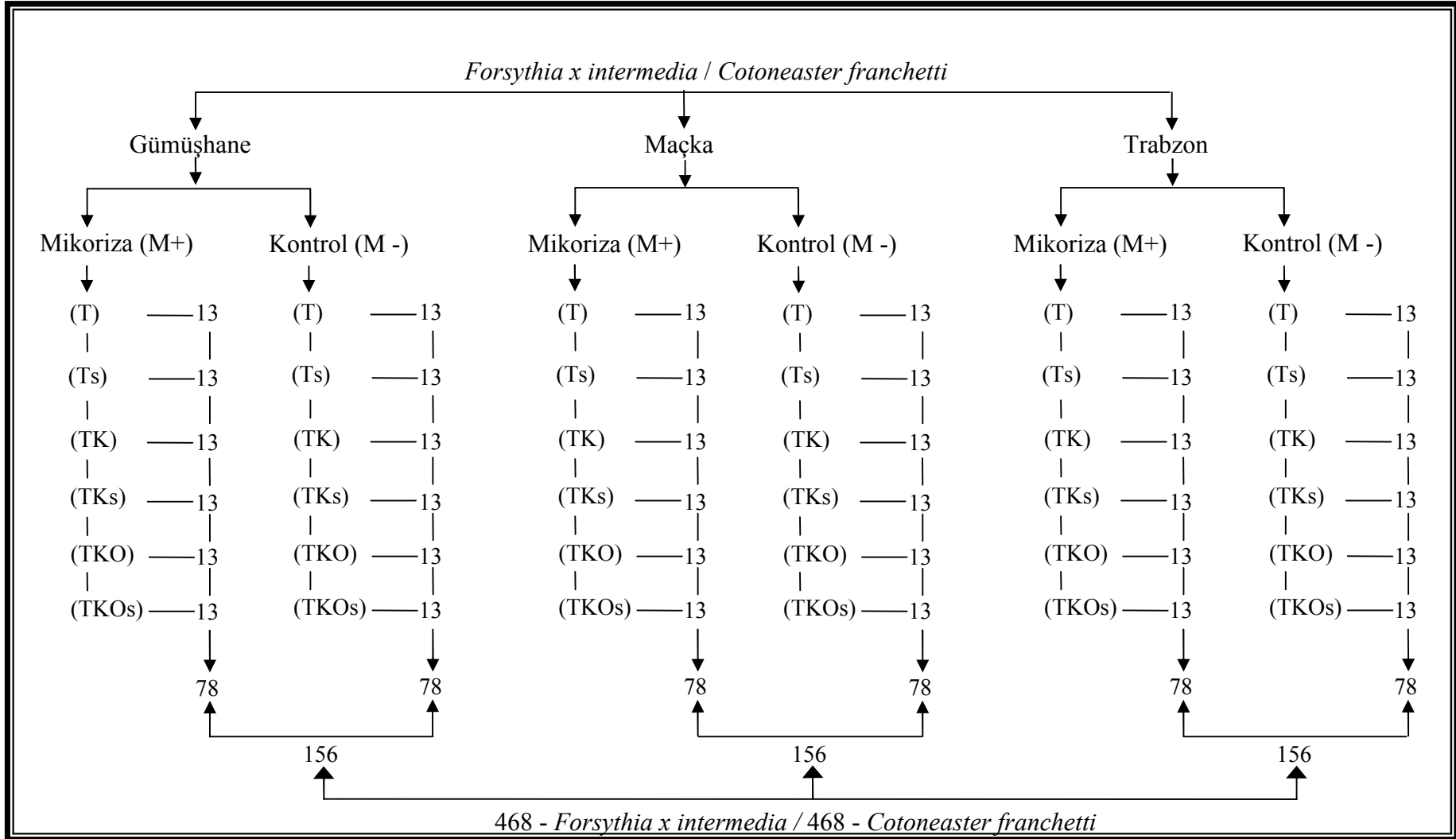


Şekil 2.16. Lam üzerine yerleştirilen köklerin genel görünümü

2.2.2. Arazi Aşaması

2.2.2.1. Deneme Deseninin Kurulması

Sera aşamasında 6 farklı ortama mikoriza aşılacak ve aşılardan yani kontrol olarak yerleştirilen *Forsythia x intermedia* ve *Cotoneaster franchetti* fidanları, deneme alanlarına da tüplerinden çıkarılarak kökleri saran ortamlarıyla dikilmişlerdir. Sera çalışmasındaki ortamlarda bulunan 39'ar bitki, 3 deneme alanındaki ortamlarına eşit sayıda yerleştirilmiş ve her bir ortamda 13'er bitki ile çalışmaya devam edilmiştir. Şekil 2.17'de deneme alanlarında oluşturulan deneme deseni görülmektedir.



T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

Şekil 2.17. Arazi denemelerinde öngörülen seçeneklerin şematik olarak gösterilişi

2.2.2.2. Toprak Hazırlığı

Üç farklı deneme arazisinde fidanların dikileceği alanlarda yabancı ot temizliği yapılarak dikime hazır hale getirilmiştir.

2.2.2.3. Bitkilerin Dikimi

Deneme arazilerinde fidanların dikileceği alanlarda yaklaşık 40 cm. mesafeyle dikim çukurları açılmıştır. Polietilen tüplerinden çıkartılan her bir fidan, tüp içerisindeki ortamlarıyla birlikte çukurlara yerleştirilmiş ve buldukları ortamın toprağıyla üstleri kapatılmıştır.

2.2.2.4. Mikorizanın Aşılması

Sera aşamasında mikoriza aşılana fidanlara, arazi denemesinde de tekrar mikoriza işlemi uygulanmıştır. Polietilen tüplerinden çıkarılan fidanlar dikim çukuruna yerleştirilmeden önce, dikim çukuruna 2 gr. mikoriza serpilmiş ve daha sonra fidan dikimi yapılmıştır.

2.2.2.5. Sulama ve Bakım

Deneme alanlarına fidanların 2007 Mayıs ayında dikilmesinden itibaren 3 farklı alanda da Mayıs ve Haziran aylarında haftada 1 kez sulama yapılmıştır. Hava sıcaklığının artmasından dolayı 2007 Temmuz ve Ağustos aylarında sulama haftada 2'ye çıkarılmıştır. 2007 Sonbahar ve 2008 Kış aylarında fidanlara sulama yapılmamış, fidanlar doğal koşullara bırakılmıştır. 2008 Mayıs ve Haziran aylarında yine haftada 1 kez, 2008 Temmuz ve Ağustos aylarında sulama haftada 2 kez yapılmıştır. Sulama işlemlerinde 13mm. çaplı sulama hortumu kullanılmış, her bir fidan sulanırken zaman tutulmuş ve böylece her deneme alanında da fidanlara aynı oranda (~700ml) su verilmesine dikkat edilmiştir.

Deneme çalışması süresince, fidanların gelişimlerini olumsuz yönde etkilememeleri için ortamlarda yetişen yabancı otlar temizlenmiştir.

2.2.2.6. Bitki Ölçümleri ve Verilerin Elde Edilmesi

Arazi çalışması süresince, uygulamaların bitki gelişimine etkisini gözlemlemek amacıyla, 3 farklı deneme alanındaki fidanların her birinin 3 ayda bir periyodik olarak boy uzunlukları ve kök boğazı kalınlıkları ölçülmüş, yaprakları sayılarak 6 farklı zamanda değerleri kaydedilmiştir. 1. ölçüm Haziran 2007’de, 2. ölçüm Eylül 2007’de, 3. ölçüm Aralık 2008’de, 4. ölçüm Mart 2008’da, 5. ölçüm Haziran 2008’da ve 6. ölçüm de fidanlar deneme arazilerinden sökülmeden hemen önce Eylül 2008’da yapılmıştır.

2.2.2.6.1. Bitki Boylarının Ölçülmesi

Üç farklı deneme alanındaki fidanların boy ölçüm değerlerini alabilmek için, 1 mm duyarlılıkta bir şerit metre ile periyodik olarak her bir fidanın kök boğazından tepe sürgününün ucuna kadar ölçülmüş ve gövde uzunlukları “cm” olarak kaydedilmiştir.

2.2.2.6.2. Bitki Kök Boğazı Kalınlığının Ölçülmesi

Üç farklı deneme alanındaki fidanların gövde çaplarını belirlemek için, 0.05 mm duyarlılıkta bir çap ölçer yardımıyla periyodik olarak her bir fidanın kök boğazı kalınlığı ölçülmüş ve sonuçlar “mm” olarak kaydedilmiştir.

2.2.2.6.3. Bitki Yaprak Sayısının Belirlenmesi

Periyodik olarak 3 farklı deneme alanındaki her bir fidanın yaprak sayıları belirlenmiş ve değerler “adet” olarak kaydedilmiştir.

2007 Eylül ayında *Forsythia x intermedia* fidanları yapraklarını dökmeden önce 3 farklı deneme alanındaki fidanların boyları ve çapları ölçülmüş, yaprakları sayılarak değerler kaydedilmiştir. Periyodik ölçümler kış aylarında da devam etmiştir. Fakat *Forsythia x intermedia* fidanları yapraklarını döktüğünden yaprak sayımı 2007 Ocak ayında sadece *Cotoneaster franchetti* fidanlarında yapılabilmektedir. Fidan boy ve çap değerleri her iki bitkide de ölçülmüştür. Kış mevsiminin bitiminde 2008 Nisan ayında

Forsythia x intermedia fidanları yapraklanmaya başladığında her iki bitkinin yaprak sayımı, boy ve çap ölçümü gerçekleştirilmiştir.

2.2.2.6.4. Bitki Biyokütle Ölçümleri

2008 Eylül ayı sonunda deneme alanlarındaki bitkilerde son ölçümler yapılmış ve en son boy, çap ve yaprak sayısı değerleri kaydedilmiştir.

Arazi çalışması sonucunda, deneme alanlarındaki uygulamaların bitkilerin gelişimleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla, 3 farklı arazideki, her bir deneme grubundan tesadüfi olarak 3'er adet bitki sökülmüş ve biyokütle ölçümleri yapılmıştır.

Bitkiler topraktan çıkarıldığında, her bir bitkinin kökü naylon poşetlere yerleştirilmiş ve poşetler kök boğazından bağlanmıştır. Kökleri sarılmış haldeki bitkiler teker teker büyük poşetlere konulmuştur. Böylece meydana gelebilecek herhangi bir karışıklık durumu da engellenmiş ve yolculukları süresince koruma altına alınmışlardır. Bu yöntem ayrıca bitkilerin kurummasını engellemiş ve su kaybını da azaltmıştır.

Her bir araziden ayrı ayrı zamanlarda sökülen ve etiketleri üzerlerinde olan bitkiler, zaman kaybedilmeden laboratuara getirilmiş ve hemen ölçümlere başlanmıştır.

Laboratuara getirilen bitkilerin kökleri kök boğazından kesildikten sonra, yapraklar koparılmış, ana gövdedeki sürgün sayıları ve nodlar arası mesafeleri belirlenerek, dallar ana gövdeden ayrılmıştır (Şekil 2.18) . Bitkilerin kök, gövde, dal, yaprak taze ve kuru ağırlıkları, toplam bitki taze ve kuru ağırlıkları, sürgün sayıları, nodlar arası mesafeleri, toplam kök uzunlukları ölçülmüş ve değerler kaydedilmiştir. Köklerdeki mikoriza enfeksiyon oranları yüzde (%) olarak belirlenmiştir.



Şekil 2.18. Kök ve yaprakları gövdeden ayrılarak ölçüm yapılmak üzere hazırlanmış bitki örneğinin genel görünümü

- Sürgün Sayısı: Bitkinin ana gövdesi üzerinde bulunan sürgünlerinin sayıları “adet” olarak belirlenmiştir.
- Nodlar Arası Mesafe: Bitkinin ana gövdesi üzerindeki sürgünlerinin aralarındaki mesafeler belirlenmiş, bu değerlerin ortalaması alınarak her bir bitkinin nodlar arası mesafe değerleri “cm” olarak kaydedilmiştir.
- Gövde Taze Ağırlığı: Dallarından ayrılan bitki ana gövdeleri, 0.001 hassasiyetle çalışan dijital hassas terazide tartılarak bitkilerin gövde yaş ağırlıkları “gr” olarak belirlenmiştir.
- Gövde Kuru Ağırlığı: Yaş ağırlık ölçümleri tamamlanan ana gövdeler küçük parçalara ayrılarak etiketlenmiş kağıt torbaların içine konulmuş ve etüvde 65°C sıcaklıkta 48 saat kurumaya bırakılmıştır. Kurutma işlemi sonucunda kâğıt torbaların içerisindeki gövde parçaları etüvden çıkarılıp, bekletilmeden dijital hassas terazide tartılmış ve bitkilerin gövde kuru ağırlıkları “gr” olarak kaydedilmiştir.
- Dal Taze Ağırlığı: Ana gövdeden ayrılan dallar, dijital hassas terazide tartılmış ve bitkilerin dal taze ağırlıkları belirlenmiş ve “gr” olarak kaydedilmiştir.
- Dal Kuru Ağırlığı: Bitkinin dal yaş ağırlığı belirlendikten sonra dallar kağıt torbalara yerleştirilerek etüvde 65°C sıcaklıkta 48 saat kurumaya bırakılmıştır. Kurutma işlemi sonucunda kağıt torbaların içerisindeki gövde parçaları etüvden çıkarılıp, bekletilmeden dijital hassas terazide tartılmış ve bitkilerin dal kuru ağırlıkları “gr” olarak kaydedilmiştir.

- Yaprak Taze Ağırlığı: Gövde ve dallardan ayrılan yapraklar kağıt torbalara konularak dijital hassas terazide tartılmış ve bitkilerin yaprak taze ağırlıkları “gr” cinsinden belirlenmiştir.
- Yaprak Kuru Ağırlığı: Yaş ağırlık değerleri kaydedilen kağıt torbalar içerisindeki yapraklar 65°C sıcaklıktaki etüvde 48 saat kurutulduktan sonra etüvden çıkarılıp, bekletilmeden dijital hassas terazide tartılmış ve bitkilerin yaprak kuru ağırlıkları “gr” olarak kaydedilmiştir.
- Kök Taze Ağırlığı: Kök boğazından kesilerek gövdeden ayrılan kökler, toprak parçalarından arındırılmış, bol su ile yıkanarak temizlenmiştir. Daha sonra kökler, kurutma bezi yardımıyla kurulanmıştır. Nemleri alınmış olan kökler dijital hassas terazide tartılmış ve bitkilerin kök taze ağırlıkları “gr” olarak belirlenmiştir.
- Kök Kuru Ağırlığı: Bitkilerin kök yaş ağırlıkları belirlendikten sonra kökler etiketlenmiş kağıt torbalara koyularak etüvde 65°C sıcaklıkta 48 saat kurumaya bırakılmıştır. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra zaman kaybetmeden köklerin kuru ağırlıkları ölçülmüş ve “gr” olarak kaydedilmiştir.
- Toplam Bitki Taze Ağırlığı: Bitkilerin Gövde, dal, yaprak ve kök yaş ağırlıklarının toplamı, toplam bitki taze ağırlığı olarak kaydedilmiştir.
- Toplam Bitki Kuru Ağırlığı: Bitkilerin Gövde, dal, yaprak ve kök kuru ağırlıklarının toplamı, toplam bitki kuru ağırlığı olarak kaydedilmiştir.
- Toplam Kök Uzunluğu: Bitki köklerinin yaş ağırlıkları alındıktan sonra, kökler etüve kurutulmak için yerleştirilmeden önce 1 mm duyarlılıkta bir şerit metre ile bitkilerin toplam kök uzunlukları ölçülmüş ve değerler “cm” olarak kaydedilmiştir.

2.2.2.6.5. Bitki Köklerinde Mikorizal Enfeksiyon Oranı

Bitki kökleri kök boğazından kesilerek gövdeden ayrılıp, temizlendikten sonra kılcal köklerden örnekler alınmıştır. Alınan kılcal kökler daha önceden hazırlanmış içinde Formaldehit, Etanol ve Asetik Asit'ten oluşan FAA çözeltisinin bulunduğu laboratuvar tüplerine ayrı ayrı konulmuş ve tüpler etiketlenmiştir. Böylece kökler boyama işlemine ve mikroskop altında inceleme aşamasına kadar bozulmadan saklanabilmişlerdir.

Boyama işlemi Koske ve Gemma'ya (1989) göre yapılmıştır. Boyanan kılcal kökler, Giovenetti ve Mosse'nin (1980) geliştirdiği yöntemle göre lam üzerine yerleştirilmiş ve

mikroskop altında incelenerek mikorizanın enfekte olup olmadığı tespit edilmiştir. Sonuçlar yüzde olarak kaydedilmiştir.

Bu çalışma kapsamında, sera ve arazi aşamasında bitkiler üzerinde yapılan ölçümlerde elde edilen değerler bakımından farklılıkları ortaya koymak amacıyla çok yönlü Varyans analizi yapılmıştır. İstatistiksel anlamda farklılıkların belirlendiği özellikler için homojen alt grupların belirlenmesinde ise Duncan analizi yapılmıştır. Bu analizlerin gerçekleştirilmesinde SPSS istatistik paket programı (SPSS 12.0 Inc., 2003) kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Tez çalışması iki aşamada gerçekleştiği için, çalışmanın bulguları, “Sera Denemeleri ile İlgili Bulgular” ve “Arazi Denemeleri ile İlgili Bulgular” olmak üzere 2 alt bölüm halinde değerlendirilmiştir.

3.1. Sera Denemeleri ile İlgili Bulgular

3.1.1. *Forsythia x intermedia* Fidanlarına Ait Bulgular

3.1.1.1. *Forsythia x intermedia* Fidanlarının Morfolojileri ile İlgili Bulgular

Sera çalışması süresince, *Forsythia x intermedia* fidanlarının boy ve çap gelişimleri izlenerek 3 farklı zamanda ölçümler yapılmış ve elde edilen bulgular değerlendirmeye alınmıştır.

3.1.1.1.1. Farklı Yetiştirme Ortamlarında Gelişen *Forsythia x intermedia* Fidanlarının Boy Uzunluğu ve Çap Gelişimi Üzerine Mikorizanın Etkisi

Mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının boy ve çap gelişimi üzerine etkisini ortaya koyan varyans analizi sonuçları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin sonuçlar Tablo 3.1’de verilmiştir. Mikoriza uygulamasının, bitki boyu üzerine etkisinin istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) etkili olmadığı belirlenirken, bitki çapı gelişimi üzerine etkisinin istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) etkili olduğu görülmüştür. Ortam ve ölçüm zamanı faktörlerinin tek başlarına bitki boyu ve bitki çapı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip oldukları belirlenmiştir. Mikoriza uygulaması-ortam faktörü etkileşiminin de bitki boyu ve bitki çapı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Fakat mikoriza uygulaması-ölçüm zamanı ve mikoriza uygulaması-ortam faktörü-ölçüm zamanı etkileşimleri bitki boyu üzerine etkisinin istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) etkili olmadığı görülmüştür.

Tablo 3.1. *Forsythia x intermedia* fidanlarının boy ve çap değerleri üzerine mikorizanın, yetiştirme ortamlarının ve farklı ölçüm zamanlarının etkileri

Ortam	Ölçüm Zamanı	Boy(cm)		Çap(mm)	
		Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
T	* 1	53.92 ± 13.7 a	43.49 ± 10.1 a	6.58 ± 1.1 abc	4.10 ± 1.0 a
	* 2	54.36 ± 13.7 a	43.87 ± 10.1 a	6.58 ± 1.1 abc	4.10 ± 1.0 a
	* 3	61.79 ± 13.8 a	50.85 ± 10.5 a	6.88 ± 1.2 abc	5.62 ± 1.0 a
	** Ort.	56.69 ± 14.1 a	46.07 ± 10.7 a	6.68 ± 1.1 ab	4.61 ± 1.2 a
Ts	* 1	57.44 ± 14.2 ab	64.54 ± 15.4 c	6.50 ± 1.1 ab	6.59 ± 0.9 bc
	* 2	58.13 ± 14.1 ab	64.90 ± 15.4 c	6.50 ± 1.1 ab	6.59 ± 0.9 bc
	* 3	65.44 ± 13.0 ab	70.26 ± 15.2 b	6.74 ± 1.0 ab	6.81 ± 1.0 bc
	** Ort.	60.63 ± 14.1 b	66.56 ± 15.4 c	6.58 ± 1.1 a	6.66 ± 1.0 bc
TK	* 1	54.62 ± 13.0 a	62.05 ± 15.1 bc	6.26 ± 1.2 a	6.49 ± 1.3 b
	* 2	56.26 ± 12.5 a	62.79 ± 14.9 bc	6.26 ± 1.2 a	6.49 ± 1.3 b
	* 3	64.92 ± 12.5 a	70.18 ± 14.0 b	6.67 ± 1.3 a	6.73 ± 1.3 b
	** Ort.	58.60 ± 13.4 ab	65.01 ± 15.0 c	6.39 ± 1.2 a	6.57 ± 1.3 b
TKs	* 1	62.62 ± 13.9 b	62.85 ± 15.5 bc	6.96 ± 1.2 bc	6.85 ± 1.0 bc
	* 2	63.59 ± 13.6 b	63.10 ± 15.4 bc	6.96 ± 1.2 bc	6.85 ± 1.0 bc
	* 3	70.87 ± 13.4 bc	70.08 ± 15.1 b	7.26 ± 1.2 bc	7.04 ± 1.2 bc
	** Ort.	65.69 ± 14.0 c	65.34 ± 15.6 c	7.06 ± 1.2 c	6.91 ± 1.1 cd
TKO	* 1	62.13 ± 8.1 b	75.87 ± 12.2 d	6.83 ± 1.2 bc	7.01 ± 1.0 c
	* 2	63.36 ± 8.0 b	76.41 ± 12.0 d	6.83 ± 1.2 bc	7.01 ± 1.0 c
	* 3	72.51 ± 8.4 c	84.79 ± 13.4 c	7.14 ± 1.1 abc	7.31 ± 1.0 c
	** Ort.	66.00 ± 9.4 c	79.03 ± 13.1 d	6.94 ± 1.2 bc	7.11 ± 1.0 d
TKOs	* 1	62.64 ± 14.4 b	56.67 ± 12.3 b	7.10 ± 1.0 c	6.67 ± 1.0 bc
	* 2	63.72 ± 14.1 b	57.54 ± 12.3 b	7.10 ± 1.0 c	6.67 ± 1.0 bc
	* 3	75.18 ± 13.4 c	66.85 ± 12.1 b	7.37 ± 1.1 c	6.90 ± 1.0 bc
	** Ort.	67.18 ± 15.0 c	60.35 ± 13.0 b	7.19 ± 1.1 c	6.74 ± 1.0 bc

Önem Düzeyi

Mikoriza 0.063 0.000

Ortam 0.000 0.000

Ölçüm Zamanı 0.000 0.000

Mikoriza*Ortam 0.000 0.000

Mikoriza*Ölçüm Zamanı 0.621 0.516

Mikoriza*Ortam*Ölçüm Zamanı 1.000 0.143

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

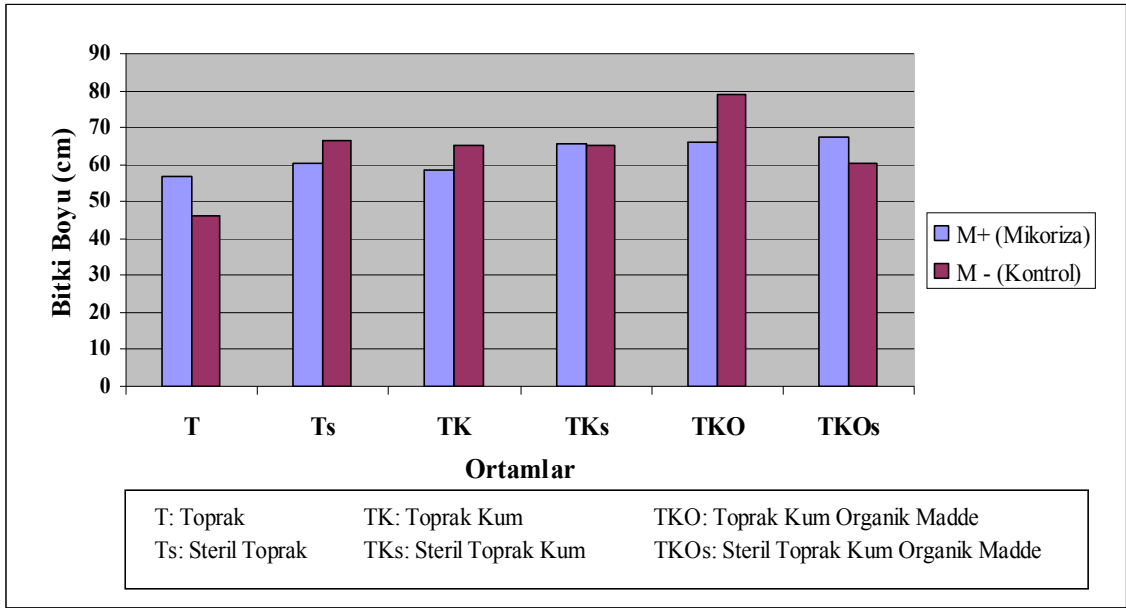
1: Ekim 2006, 2: Ocak 2007, 3: Nisan 2007

* Ölçüm zamanları değerleri (aritmetik ortalama ve standart sapma) arasındaki farklılıklar Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.

** Ölçüm zamanları ortalamaları Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.

Sera ortamında, mikoriza uygulanan *Forsythia x intermedia* fidanlarının, 1. ölçüm döneminde kaydedilen bitki boyu ve bitki çapı değerleriyle 2. ölçüm dönemindeki değerlerle arasında bir fark olmadığı belirlenmiştir. 1. ölçüm dönemi değerleri ile 3. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında en iyi bitki boyu büyüme oranının TKOs ortamında, bitki çapı büyüme oranının ise TK ortamında olduğu belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında en iyi bitki boyu büyüme oranının yine TKOs ortamında, bitki çapı büyüme oranının ise T ortamında olduğu tespit edilmiştir.

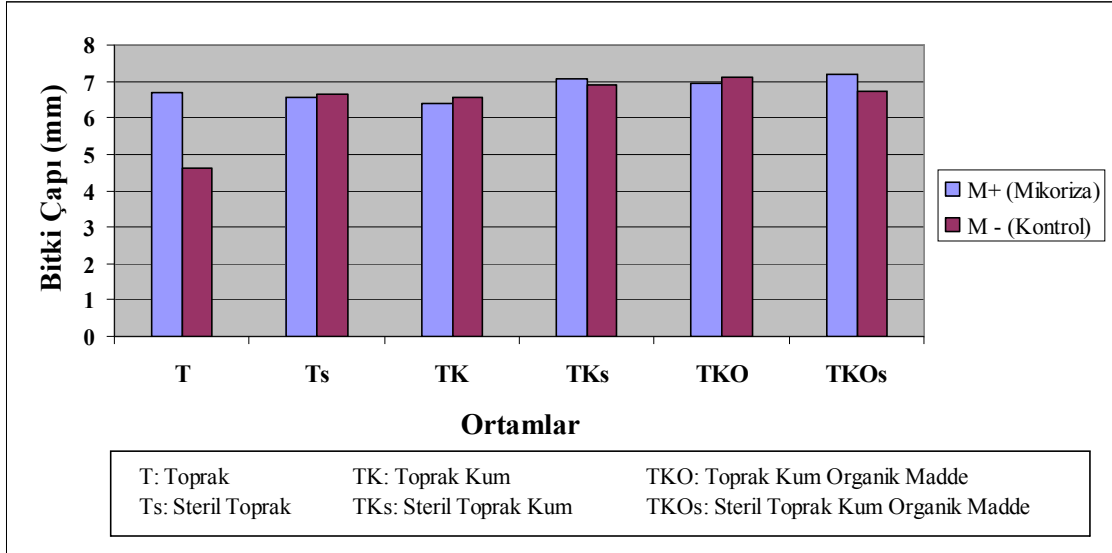
Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarındaki *Forsythia x intermedia* fidanlarının boy uzunluklarının üzerindeki etkileri incelendiğinde, mikoriza aşılansmış bitkilerin ortalama boy uzunluklarının T ve TKOs ortamlarında kontrolden fazla, Ts, TK ve TKO ortamlarında ise kontrole göre daha az olduğu görülmektedir. Buna karşın TKs ortamında boy gelişimleri arasında herhangi bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının boy uzunlukları üzerine etkisi

Mikoriza aşılansmış ve aşılansmamış kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarındaki *Forsythia x intermedia* fidanlarının çap gelişimleri üzerindeki etkileri incelendiğinde, mikoriza aşılansmış fidanlarının ortalama çap değerlerinin T, TKs ve TKOs

ortamlarında kontrole göre daha fazla, Ts, TK ve TKO ortamlarında ise daha az olduğu görülmektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının çap değerleri üzerine etkisi

3.1.1.2. *Forsythia x intermedia* Fidanlarının Köklerinde Mikoriza Enfeksiyon Yüzdesi

Sera denemeleri sonucunda sonunda bitkiler sera ortamından alınmadan önce mikoriza uygulanan ve kontrol fidanlarının bulunduğu her bir ortamdan tesadüfi olarak seçilen 3'er bitkinin kılcal köklerinden örnekler alınmıştır. Bu örnekler laboratuvar ortamında kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra mikroskop altında incelenmiş ve mikoriza yüzdeleri tespit edilmiştir. Elde edilen mikoriza enfeksiyon yüzde değerleri ile ortamlar arasında yapılan istatistiksel analizler sonucunda, mikoriza ile ortamlar arasında istatistiksel anlamda ($P < 0.05$) önemli ve anlamlı ilişkiler çıkmıştır (Tablo 3.2).

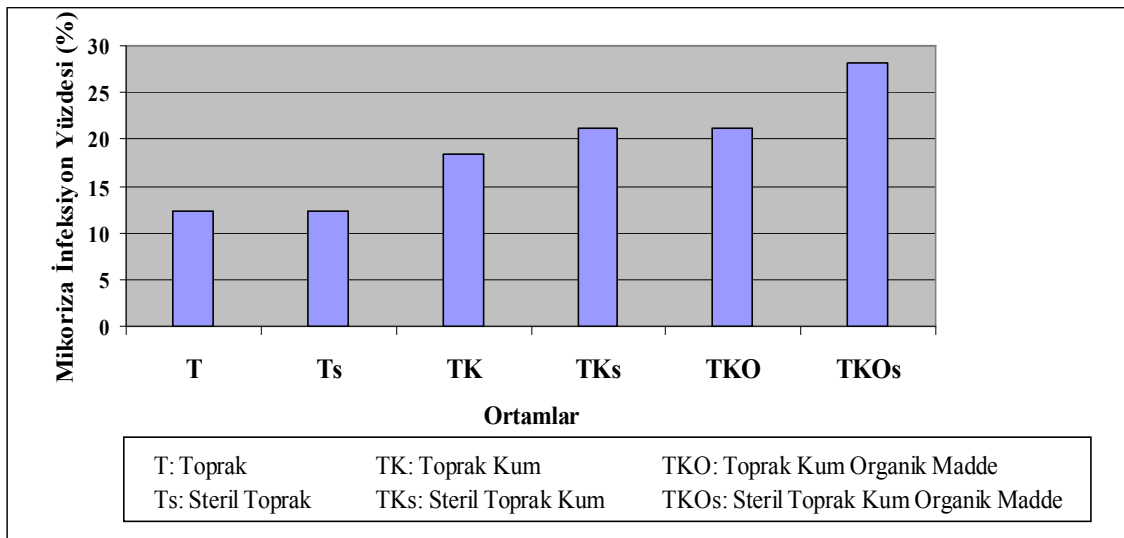
Tablo 3.2. *Forsythia x intermedia* fidanlarının köklerindeki mikoriza enfeksiyon yüzdesi üzerine yetiştirme ortamlarının etkisi

Mikoriza	Ortam	Mikoriza Yüzdesi
Mikoriza +	T	12.29 ± 10.6
	Ts	12.29 ± 10.6
	TK	18.43 ± 0.0
	TKs	21.15 ± 4.7
	TKO	21.15 ± 4.7
	TKOs	28.08 ± 10.5
	Önem Düzeyi	

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

Mikoriza uygulanmamış, kontrol grubundaki bitkilerin kılcal köklerinden alınan örnekler incelendiğinde mikoriza enfeksiyonuna rastlanılmamıştır.

Sera denemesi kapsamında yetiştirme ortamlarının mikoriza enfeksiyon yüzdesi üzerine etkisi incelendiğinde *Forsythia x intermedia* fidanlarında en yüksek enfeksiyon yüzde değerinin TKOs ortamında olduğu tespit edilmiştir. En düşük değerler ise T ve Ts ortamlarından alınmıştır (Şekil 3.3).

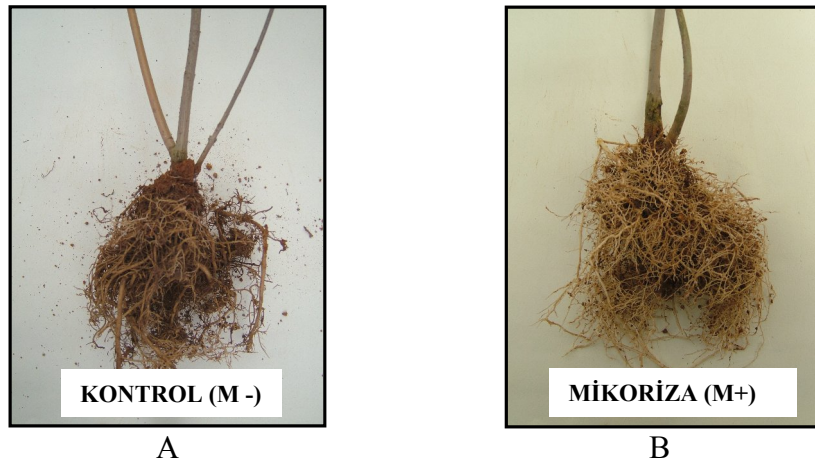


Şekil 3.3. *Forsythia x intermedia* fidanlarında yetiştirme ortamlarının mikoriza enfeksiyon yüzdesi üzerine etkisi

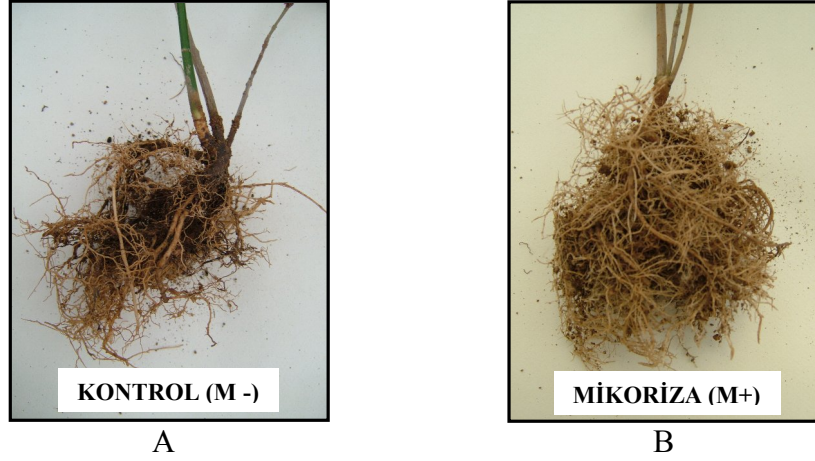
Ortamlardan tesadüfi olarak seçilen *Forsythia x intermedia* fidanlarının kök gelişimleri incelendiğinde, mikoriza uygulanan bitkilerin köklerinin kontrol grubu fidanlarının köklerine göre daha iyi gelişme gösterdikleri ve daha fazla kılcak köke sahip oldukları görülmektedir. Mikoriza uygulanan gruptan ve kontrol grubundan alınan *Forsythia x intermedia* fidanlarının, Şekil 3.4'de T ortamında, Şekil 3.5'de Ts ortamında, Şekil 3.6'da TK ortamında, Şekil 3.7'de TKs ortamında, Şekil 3.8'de TKO ortamında ve Şekil 3.9'da da TKOs ortamındaki kök gelişimleri görülmektedir.



Şekil 3.4. Kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Forsythia x intermedia* fidanlarının köklerinin T ortamındaki gelişimleri



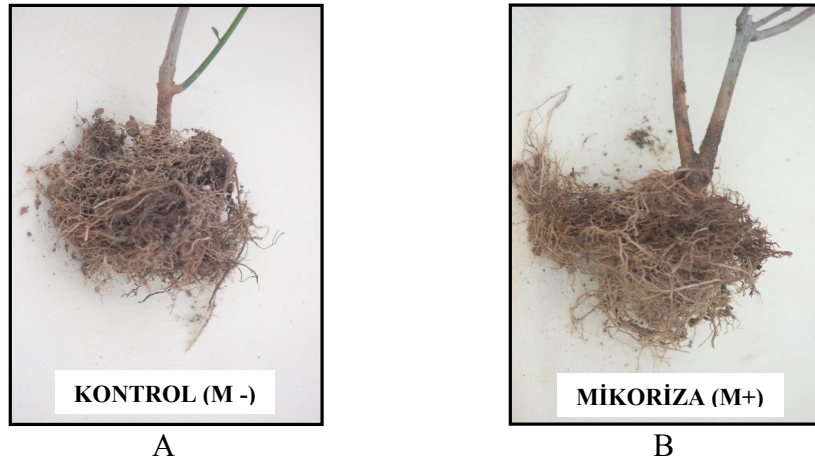
Şekil 3.5. Kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Forsythia x intermedia* fidanlarının köklerinin Ts ortamındaki gelişimleri



Şekil 3.6. Kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Forsythia x intermedia* fidanlarının köklerinin TK ortamındaki gelişimleri



Şekil 3.7. Kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Forsythia x intermedia* fidanlarının köklerinin TKs ortamındaki gelişimleri



Şekil 3.8. Kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Forsythia x intermedia* fidanlarının köklerinin TKO ortamındaki gelişimleri



Şekil 3.9. Kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Forsythia x intermedia* fidanlarının köklerinin TKOs ortamındaki gelişimleri

3.1.2. *Cotoneaster franchetti* Fidanlarına Ait Bulgular

Bu bölümde sera denemesi kapsamında *Cotoneaster franchetti* fidanlarına ait bulgular 2 aşamada verilmektedir. I. aşama bitki morfolojisi ile ilgili ölçüm sonuçlarını, II. aşama ise sera çalışması sonunda elde edilen mikoriza enfeksiyon değerlerine ait bulguları içermektedir.

3.1.2.1. *Cotoneaster franchetti* Fidanlarının Morfolojisi ile İlgili Bulgular

Sera denemesi süresince, *Cotoneaster franchetti* fidanlarının boy ve çap gelişimleri izlenmiş ve 3 farklı ölçüm zamanında kaydedilen değerler değerlendirmeye alınmıştır.

3.1.2.1.1. Farklı Yetiştirme Ortamlarında Gelişen *Cotoneaster franchetti* Fidanlarının Boy Uzunluğu ve Çap Gelişimi Üzerine Mikorizanın Etkisi

Mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının boy ve çap gelişimi üzerine etkisini ortaya koyan varyans analizi sonuçları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin sonuçlar Tablo 3.3’de verilmiştir. Mikoriza uygulamasının bitki boy ve çap gelişimi üzerine etkisi istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) anlamlı bulunmuştur. Mikoriza uygulamasıyla birlikte ortam ve ölçüm zamanı faktörlerinin de bitki boyu ve bitki çapı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Mikoriza-ortam faktörü etkileşiminin bitki boyu ve bitki çapı üzerindeki etkisi anlamlı bulunurken, mikoriza uygulaması-ölçüm zamanı ve mikoriza uygulaması-ortam faktörü-ölçüm zamanı etkileşimlerinin etkisi istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleşmemiştir.

Tablo 3.3. *Cotoneaster franchetti* fidanlarının boy ve çap değerleri üzerine mikorizanın, yetiştirme ortamlarının ve farklı ölçüm zamanlarının etkileri

Ortam	Ölçüm Zamanı	Boy(cm)		Çap(mm)	
		Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
T	* 1	48.03 ± 7.7 a	45.31 ± 8.9 a	4.96 ± 0.8 ab	4.59 ± 0.9 a
	* 2	48.28 ± 7.6 a	45.31 ± 8.9 a	4.96 ± 0.8 ab	4.59 ± 0.9 a
	* 3	51.46 ± 7.4 a	47.69 ± 8.7 a	5.29 ± 0.9 abc	5.27 ± 0.7 a
	** Ort.	49.26 ± 7.7 a	46.10 ± 8.9 ab	5.7 ± 0.8 bc	4.82 ± 0.9 a
Ts	* 1	50.59 ± 5.7 ab	43.74 ± 8.4 a	4.67 ± 0.6 a	4.78 ± 1.0 a
	* 2	50.67 ± 5.7 ab	43.74 ± 8.4 a	4.67 ± 0.6 a	4.78 ± 1.0 a
	* 3	53.72 ± 5.9 a	45.92 ± 8.6 a	4.99 ± 0.7 ab	5.14 ± 1.0 a
	** Ort.	51.66 ± 5.9 b	44.47 ± 8.5 a	4.77 ± 0.7 a	4.90 ± 1.0 a
TK	* 1	50.10 ± 6.7 ab	46.03 ± 9.7 a	4.78 ± 0.8 ab	4.94 ± 1.0 ab
	* 2	50.26 ± 6.7 ab	46.18 ± 9.8 a	4.78 ± 0.8 ab	4.94 ± 1.0 ab
	* 3	54.00 ± 6.9 a	49.46 ± 9.5 ab	5.17 ± 0.9 abc	5.29 ± 0.9 a
	** Ort.	51.45 ± 7.0 b	47.22 ± 9.7 b	4.91 ± 0.8 ab	5.06 ± 1.0 a
TKs	* 1	47.21 ± 5.7 a	51.79 ± 10.7 b	4.67 ± 0.7 a	5.32 ± 1.1 bc
	* 2	47.51 ± 5.5 a	51.82 ± 10.7 bc	4.67 ± 0.7 a	5.32 ± 1.1 bc
	* 3	51.67 ± 5.0 a	53.56 ± 11.4 b	4.95 ± 0.8 a	5.44 ± 1.1 a
	** Ort.	48.79 ± 5.8 a	52.39 ± 10.9 c	4.76 ± 0.7 a	5.36 ± 1.1 b
TKO	* 1	55.90 ± 10.0 c	54.85 ± 7.9 b	5.06 ± 0.6 b	5.64 ± 0.9 c
	* 2	56.21 ± 10.0 c	55.31 ± 7.8 c	5.06 ± 0.6 b	5.64 ± 0.9 c
	* 3	61.18 ± 10.4 b	59.74 ± 8.1 c	5.37 ± 0.8 bc	5.97 ± 0.9 b
	** Ort.	57.76 ± 10.3 d	56.63 ± 8.2 d	5.17 ± 0.7 c	5.75 ± 0.9 c
TKOs	* 1	52.59 ± 8.5 bc	47.41 ± 9.5 a	4.92 ± 0.8 ab	5.46 ± 0.9 c
	* 2	53.23 ± 8.4 bc	47.74 ± 9.4 ab	4.94 ± 0.8 ab	5.46 ± 0.9 c
	* 3	59.54 ± 7.9 b	50.38 ± 8.9 ab	5.47 ± 0.8 c	5.60 ± 0.9 ab
	** Ort.	55.12 ± 8.8 c	48.51 ± 9.3 b	5.11 ± 0.9 bc	5.51 ± 0.9 bc

Önem Düzeyi

Mikoriza 0.000 0.000

Ortam 0.000 0.000

Ölçüm Zamanı 0.000 0.000

Mikoriza*Ortam 0.000 0.000

Mikoriza*Ölçüm Zamanı 0.278 0.951

Mikoriza*Ortam*Ölçüm Zamanı 0.998 0.869

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

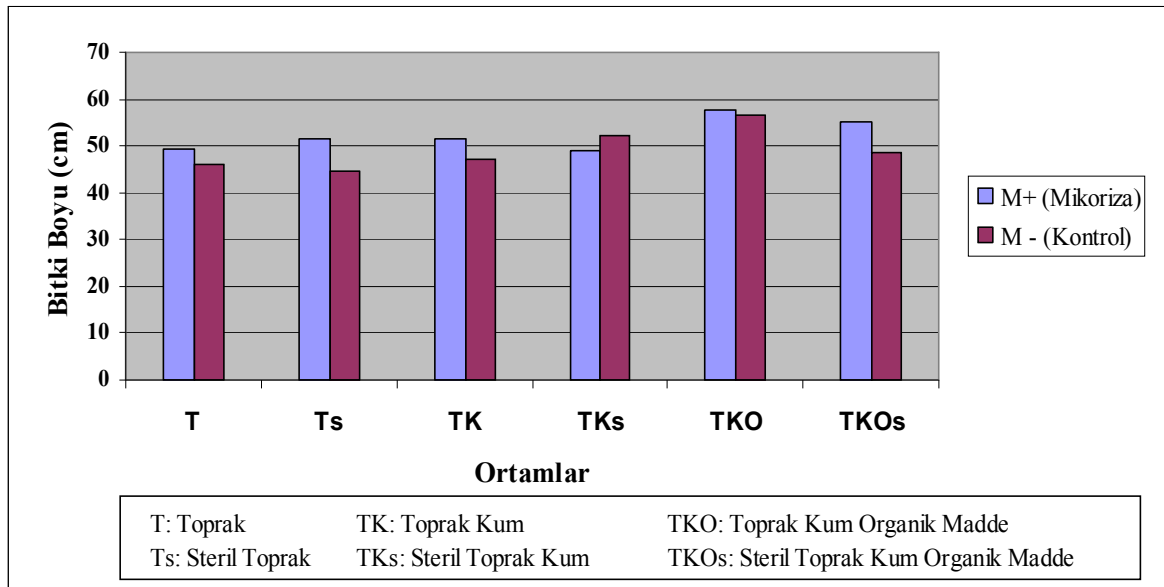
1: Ekim 2006, 2: Ocak 2007, 3: Nisan 2007

* Ölçüm zamanları değerleri (aritmetik ortalama ve standart sapma) arasındaki farklılıklar Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.

** Ölçüm zamanları ortalamaları Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.

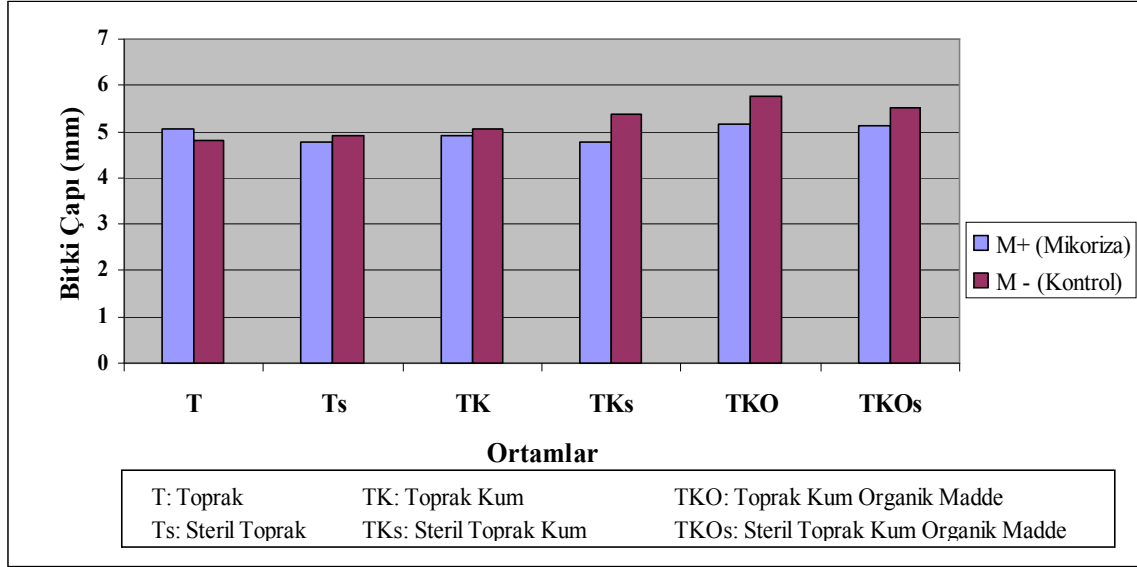
Sera ortamında, mikoriza uygulanan *Cotoneaster franchetti* fidanlarının, 1. ölçüm döneminde kaydedilen bitki boyu ve bitki çapı değerleriyle 2. ölçüm dönemindeki değerlerle arasında bir fark olmadığı, 1. ve 3. ölçüm döneminde kaydedilen değerlerin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. 1. ölçüm dönemi değerleri ile 3. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında en iyi bitki boyu ve bitki çapı büyüme oranının TKOs ortamında olduğu tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında en iyi bitki boyu büyüme oranının TKO ortamında, bitki çapı büyüme oranının ise T ortamında olduğu belirlenmiştir.

Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında bitkilerin boy uzunluklarının üzerine mikorizanın olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Sadece TKs ortamında mikoriza uygulamasının etkili olmadığı ve kontrol fidanlarının boy değerlerinin ortalamalarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının boy uzunluğu üzerine etkisi

Farklı yetiştirme ortamlarında bitkilerin çap değerleri üzerine mikoriza uygulamasının etkili olmadığı, sadece T ortamında mikoriza aşıl原因an bitkilerin ortalama çap değerlerinin kontrol fidanlarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer ortamlarda ise kontrol fidanlarının daha iyi gelişim gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının çap değerleri üzerine etkisi

3.1.2.2. *Cotoneaster franchetti* Fidanlarının Köklerinde Mikoriza Enfeksiyon Yüzdesi

Sera denemesi sonunda her bir ortamdan tesadüfi olarak seçilen 3'er adet *Cotoneaster franchetti* fidanlarının kılcal köklerinden alınan örnekler mikroskop altında incelenmiş ve mikoriza yüzdeleri tespit edilmiştir. Sonuçların istatistiksel analizleri yapıldığında ortam faktörünün mikoriza enfeksiyon yüzdesi üzerine etkisinin istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.4).

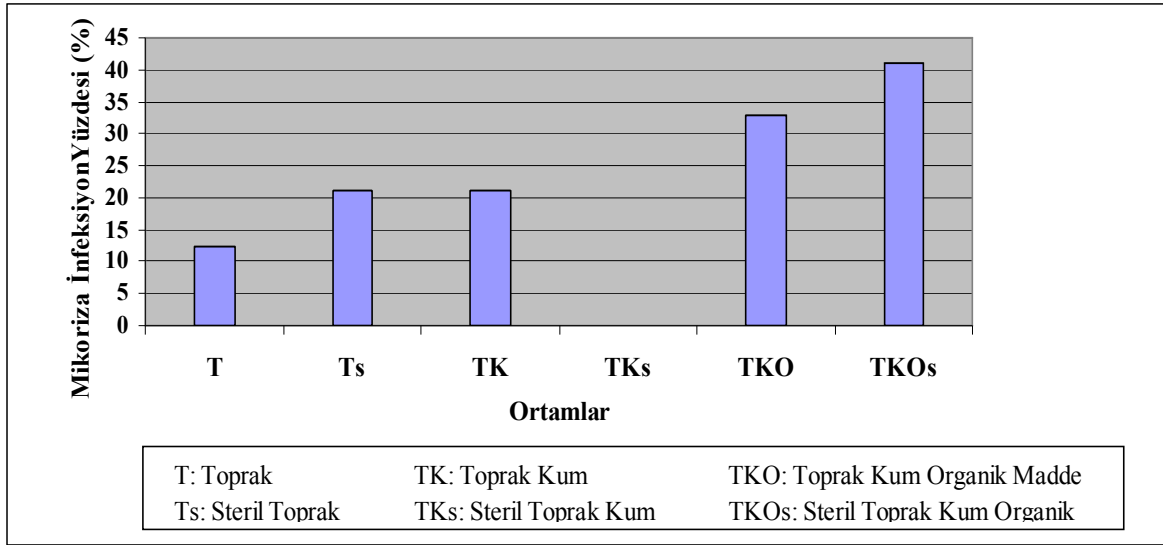
Tablo 3.4. *Cotoneaster franchetti* fidanlarının mikoriza yüzdesi üzerine yetiştirme ortamlarının etkisi

Mikoriza	Ortam	Mikoriza Yüzdesi
Mikoriza +	T	2.29 ± 10.6
	Ts	21.15 ± 4.7
	TK	21.15 ± 4.7
	TKs	0.00 ± 0.0
	TKO	33.0 ± 6.3
	TKOs	41.07 ± 13.6
	Önem Düzeyi Ortam	

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

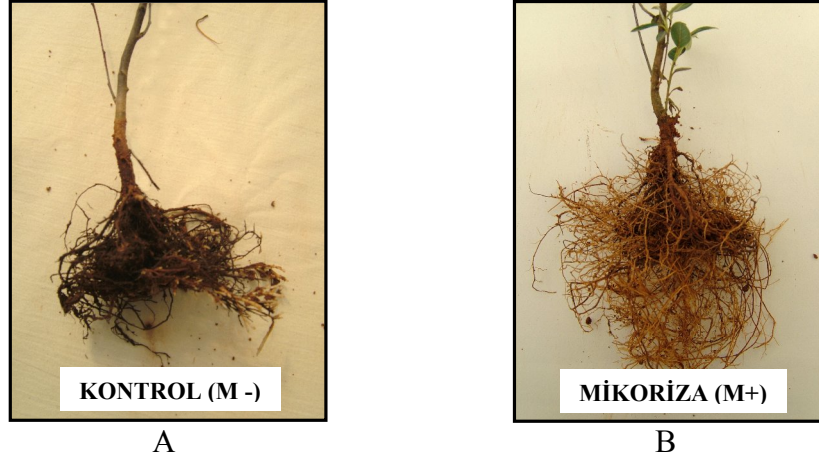
Mikoriza uygulanmamış, kontrol grubundaki bitkilerin kılcal köklerinden alınan örnekler incelendiğinde mikoriza enfeksiyonuna rastlanılmamıştır.

Sera denemesi kapsamında yetiştirme ortamlarının mikoriza enfeksiyon yüzdesi üzerine etkisi incelendiğinde *Cotoneaster franchetti* fidanlarında ortalama en yüksek enfeksiyon yüzde değerinin TKOs ortamında olduğu tespit edilmiştir. En düşük değerler ise T ortamından alınmıştır. TKs ortamında ise Mikoriza enfeksiyonuna rastlanılmamıştır (Şekil 3.12).

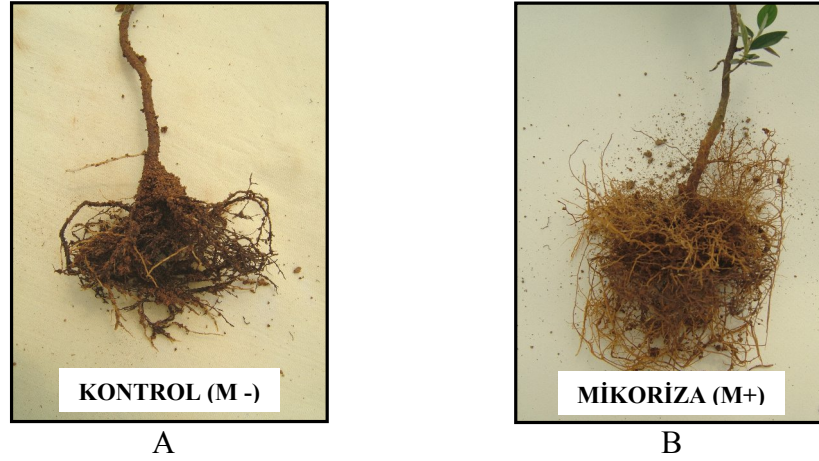


Şekil 3.12. *Cotoneaster franchetti* fidanlarında yetiştirme ortamlarının mikoriza enfeksiyon yüzdesi üzerine etkisi

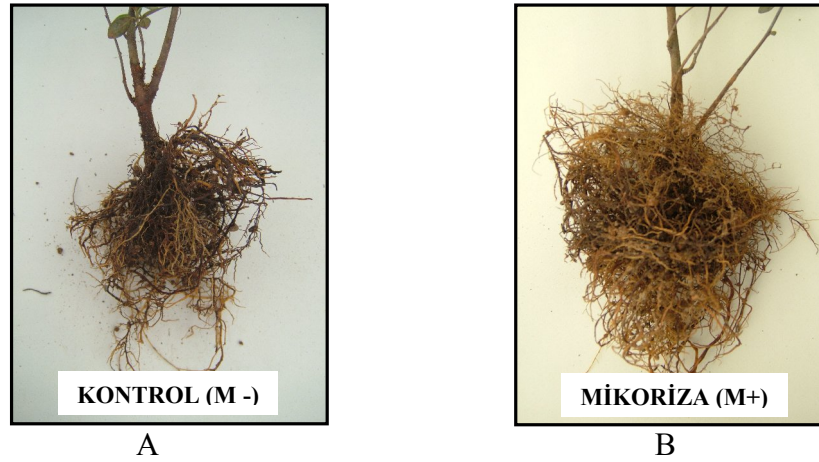
Mikoriza uygulanan gruptan ve kontrol grubundan tesadüfi olarak seçilen *Cotoneaster franchetti* fidanlarının, Şekil 3.13’de T ortamında, Şekil 3.14’de Ts ortamında, Şekil 3.15’de TK ortamında, Şekil 3.16’da TKs ortamında, Şekil 3.17’de TKO ortamında ve Şekil 3.18’de de TKOs ortamındaki kök gelişimleri görülmektedir.



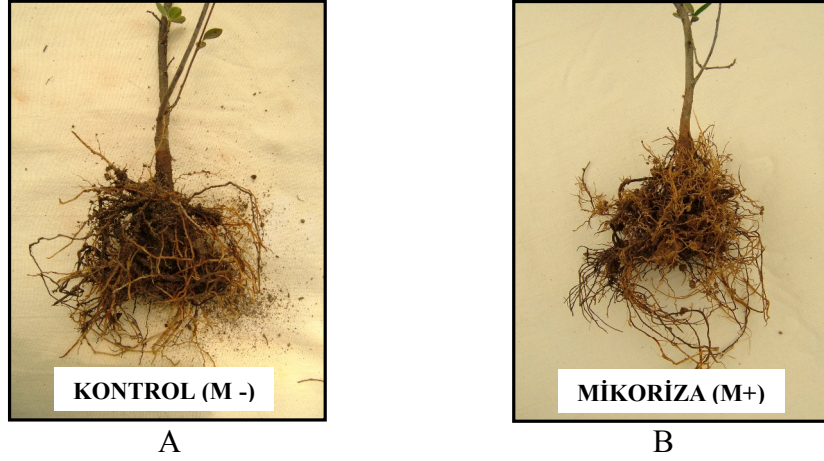
Şekil 3.13. Kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Cotoneaster franchetti* fidanlarının köklerinin T ortamındaki gelişimleri



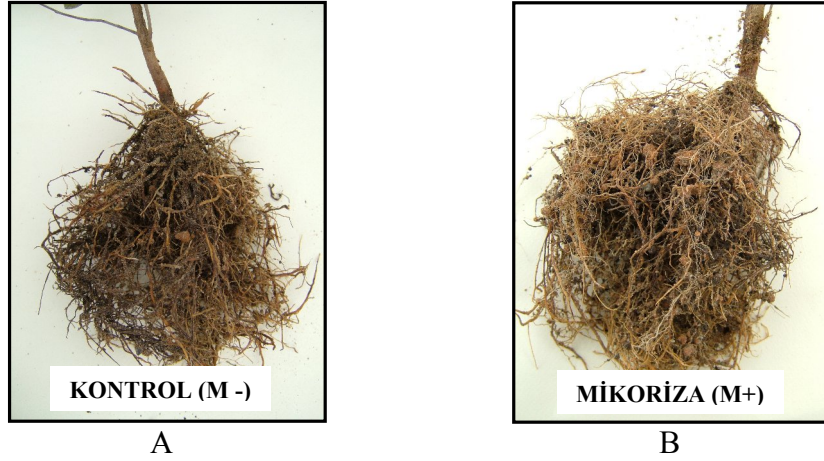
Şekil 3.14. Kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Cotoneaster franchetti* fidanlarının köklerinin Ts ortamındaki gelişimleri



Şekil 3.15. Kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Cotoneaster franchetti* fidanlarının köklerinin TK ortamındaki gelişimleri



Şekil 3.16. Kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Cotoneaster franchetti* fidanlarının köklerinin TKs ortamındaki gelişimleri



Şekil 3.17. Kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Cotoneaster franchetti* fidanlarının köklerinin TKO ortamındaki gelişimleri



Şekil 3.18. Kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Cotoneaster franchetti* fidanlarının köklerinin TKOs ortamındaki gelişimleri

3.2. Arazi Çalışmasına İlişkin Bulgular

3.2.1. *Forsythia x intermedia* ve *Cotoneaster franchetti* Fidanlarının Yaşama Yüzdeleri ile İlgili Bulgular

Arazi çalışması başlangıcında 3 farklı arazideki her bir ortama 13'er bitki dikilmiş ve toplam 468 *Forsythia x intermedia* ve 468 *Cotoneaster franchetti* fidanı ile arazi uygulama çalışmasına başlanmıştır. Fakat uygulama çalışması süresince arazilerdeki bitkilerde kayıplar meydana gelmiştir. Uygulama çalışmasının sonunda, ölen bitkiler değerlendirmeye alınmamış, 447 *Forsythia x intermedia* ve 387 *Cotoneaster franchetti* fidanı ile sonuçlar değerlendirilmiştir.

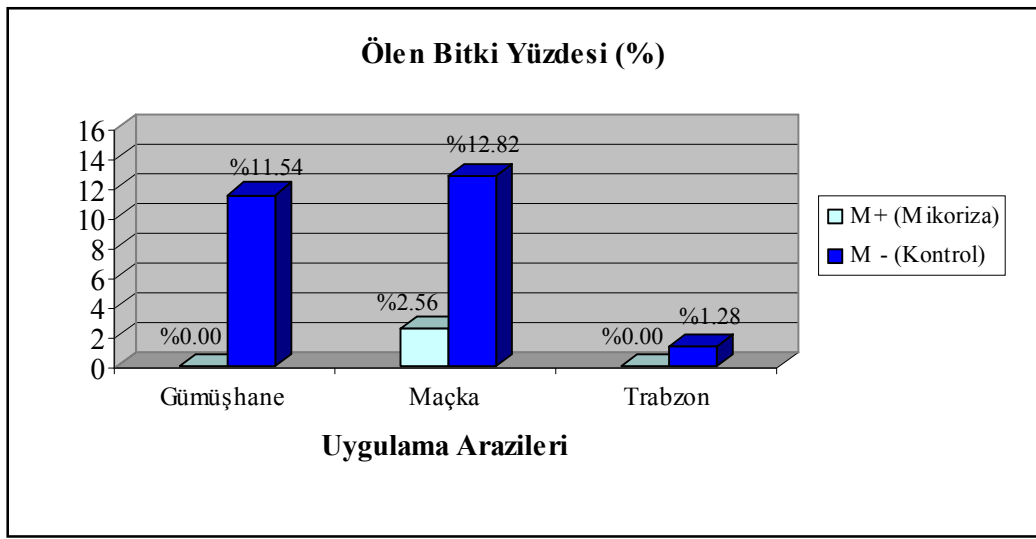
Forsythia x intermedia fidanlarının deneme çalışması başlangıcında ve deneme çalışması sonundaki yaşama durumları Tablo 3.5'de verilmiştir.

Tablo 3.5. *Forsythia x intermedia* fidanlarının deneme çalışmasına başlarken ve deneme çalışmasının sonundaki yaşam durumları

Mikoriza	Arazi	Ortam	Çalışmaya Başlarken Bitki Sayısı	Çalışmanın Sonunda			
				Yaşayan Bitki Sayısı	Ölen Bitki Sayısı		
Mikoriza +	Gümüşhane	T	13	13	0	0	2
		Ts	13	13	0		
		TK	13	13	0		
		TKs	13	13	0		
		TKO	13	13	0		
		TKOs	13	13	0		
	Maçka	T	13	13	0	2	
		Ts	13	13	0		
		TK	13	13	0		
		TKs	13	12	1		
		TKO	13	13	0		
		TKOs	13	12	1		
	Trabzon	T	13	13	0	0	
		Ts	13	13	0		
		TK	13	13	0		
		TKs	13	13	0		
		TKO	13	13	0		
		TKOs	13	13	0		
Mikoriza -	Gümüşhane	T	13	12	1	9	20
		Ts	13	11	2		
		TK	13	11	2		
		TKs	13	12	1		
		TKO	13	11	2		
		TKOs	13	12	1		
	Maçka	T	13	11	2	10	
		Ts	13	13	0		
		TK	13	11	2		
		TKs	13	12	1		
		TKO	13	12	1		
		TKOs	13	9	4		
	Trabzon	T	13	13	0	1	
		Ts	13	13	0		
		TK	13	12	1		
		TKs	13	13	0		
		TKO	13	13	0		
		TKOs	13	13	0		

Mikoriza aşılması yapılan *Forsythia x intermedia* fidanlarında Gümüşhane ve Trabzon'daki deneme alanlarında, çalışma süresince kayıpların olmadığı, Maçka deneme alanında ise TKs ve TKOs ortamlarında 1'er bitkinin öldüğü belirlenmiştir. Arazilere genel

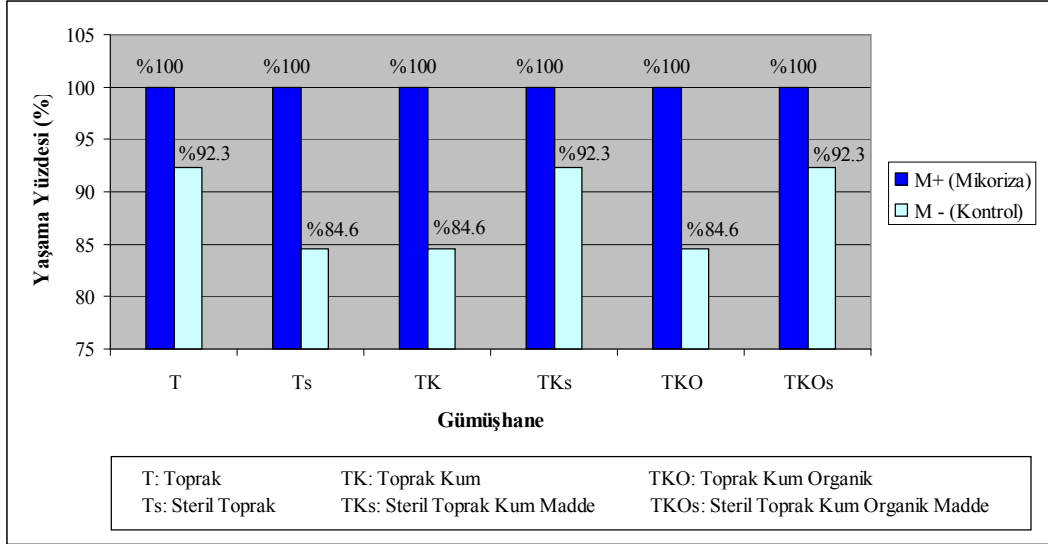
olarak bakıldığında, mikoriza aşılınmayan *Forsythia x intermedia* fidanlarında çalışma sonunda ölen bitki sayısı 20 iken, mikoriza aşılınan bitkiler grubunda ölen bitki sayısının sadece 2 olduğu tespit edilmiştir. Deneme alanlarındaki bitkilerin ölüm yüzde değerleri incelendiğinde, mikoriza aşılınmayan kontrol fidanlarının ölüm yüzde değerlerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 3.19). Gümüşhane ve Trabzon deneme alanında, mikoriza aşılınan gruplarda ölen bitkilerin olmadığı, mikoriza aşılması yapılmayan bitkilerde ise kayıpların daha çok Gümüşhane ve Maçka deneme alanlarında olduğu gözlemlenmiştir.



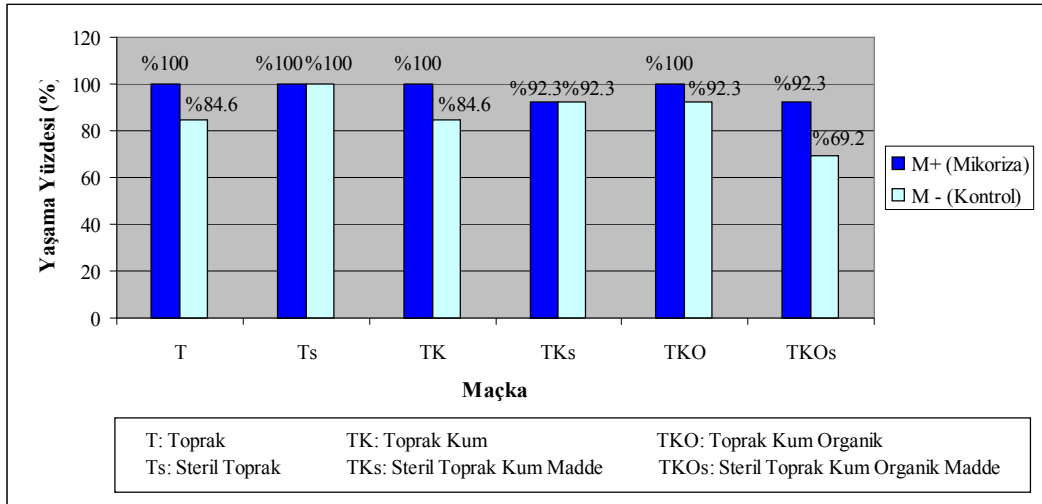
Şekil 3.19. Deneme çalışması sonucunda öldükleri tespit edilen *Forsythia x intermedia* fidanlarının yüzde değerleri

Deneme arazilerindeki mikoriza aşılınan ve aşılınmayan *Forsythia x intermedia* fidanlarının farklı yetiştirme ortamlarındaki yaşama yüzdeleri incelendiğinde, Gümüşhane deneme alanında, mikoriza uygulanan bitkilerin ortamların tümünde % 100 başarı gösterdiği, mikoriza uygulanmayan kontrol fidanlarının yaşam yüzdelerinin ise daha düşük olduğu görülmüştür (Şekil 3.20). Maçka deneme alanında T, TK, TKO ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerin yaşam yüzdelerinin mikoriza uygulanmayan kontrol fidanlarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ts ve TKs ortamlarında ise her iki grubun da yaşama yüzde değerlerinin aynı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.21). Trabzon deneme alanında ise TK ortamı hariç diğer ortamlarda mikoriza uygulanan bitkiler ile mikoriza uygulanmayan kontrol bitkilerinde kayıpların olmadığı ve yaşama yüzde

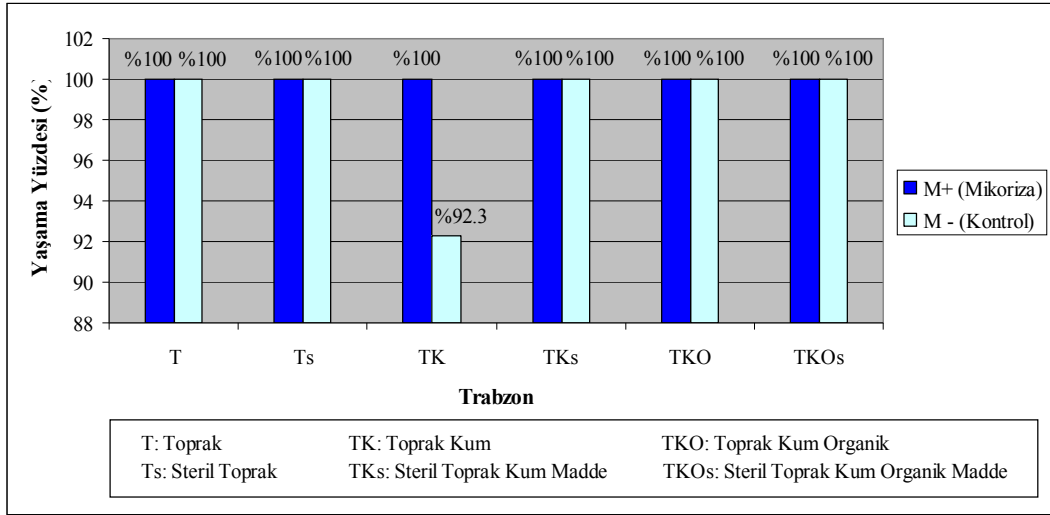
değerlerinin aynı olduğu (%100) görülmüştür. TK ortamında mikoriza uygulanan bitkilerin yaşama yüzdeleri %100 iken kontrol fidanlarının yaşama yüzdelerinin daha düşük (%92.3) olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.22).



Şekil 3.20. Çalışma sonucunda, Gümüşhane deneme alanındaki *Forsythia x intermedia* fidanlarının farklı ortamlardaki yaşama yüzde değerleri



Şekil 3.21. Çalışma sonucunda, Maçka deneme alanındaki *Forsythia x intermedia* fidanlarının farklı ortamlardaki yaşama yüzde değerleri



Şekil 3.22. Çalışma sonucunda, Trabzon deneme alanındaki *Forsythia x intermedia* fidanlarının farklı ortamlardaki yaşama yüzde değerleri

Tablo 3.6'da *Cotoneaster franchetti* fidanlarının deneme çalışması başlangıcında ve deneme çalışması sonundaki yaşama durumları verilmiştir.

Tablo 3.6. *Cotoneaster franchetti* fidanlarının deneme çalışmasına başlarken ve deneme çalışmasının sonundaki yaşam durumları

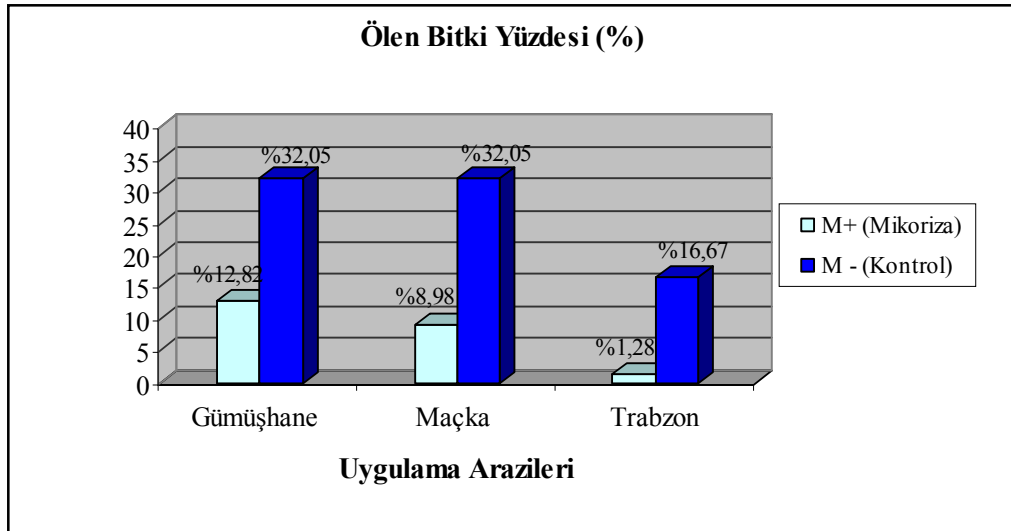
Mikoriza	Arazi	Ortam	Çalışmaya Başlarken Bitki Sayısı	Çalışmanın Sonunda			
				Yaşayan Bitki Sayısı	Ölen Bitki Sayısı		
Mikoriza +	Gümüşhane	T	13	9	4	10	18
		Ts	13	11	2		
		TK	13	12	1		
		TKs	13	11	2		
		TKO	13	13	0		
		TKOs	13	12	1		
	Maçka	T	13	13	0	7	
		Ts	13	13	0		
		TK	13	13	0		
		TKs	13	8	5		
		TKO	13	13	0		
		TKOs	13	11	2		
	Trabzon	T	13	12	1	1	
		Ts	13	13	0		
		TK	13	13	0		
		TKs	13	13	0		
		TKO	13	13	0		
		TKOs	13	13	0		
Mikoriza -	Gümüşhane	T	13	13	0	25	
		Ts	13	4	9		
		TK	13	12	1		
		TKs	13	4	9		
		TKO	13	11	2		
		TKOs	13	9	4		
	Maçka	T	13	12	1	25	
		Ts	13	13	0		
		TK	13	11	2		
		TKs	13	0	13		
		TKO	13	9	4		
		TKOs	13	8	5		
	Trabzon	T	13	12	1	13	
		Ts	13	13	0		
		TK	13	12	1		
		TKs	13	4	9		
		TKO	13	13	0		
		TKOs	13	11	2		

Cotoneaster franchetti fidanlarıyla yapılan çalışmada, Mikoriza aşılması yapılan bitkiler arasında en fazla kayıpların, Gümüşhane deneme alanındaki T ortamında ve Maçka

deneme alanındaki TKs ortamında olduğu tespit edilmiştir. Trabzon deneme alanında ise T ortamında tek bir bitkinin öldüğü gözlemlenmiştir.

Maçka deneme alanında mikoriza aşılması yapılmayan TKs ortamındaki bitkilerin hepsinin öldüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca fazla sayıdaki diğer kayıpların Gümüşhane Ts ve TKs, Trabzon TKs ortamlarında olduğu tespit edilmiştir.

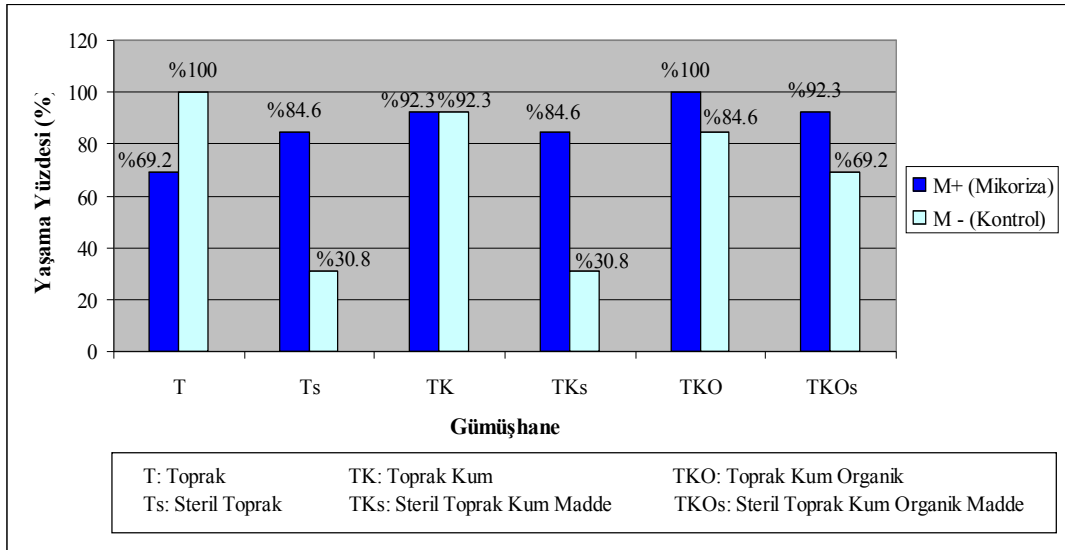
Mikoriza aşıl原因 *Cotoneaster franchetti* fidanlarında çalışma sonunda ölen bitki sayısı 18 iken, mikoriza aşıl原因mayan gruptaki ölen bitki sayısının 63 olduğu tespit edilmiştir. Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında ölen bitkilerin yüzde değerlerine bakıldığında mikoriza aşıl原因madan kontrol olarak alana yerleştirilen gruptaki ölüm yüzdelerinin mikorizalı gruptaki ölüm yüzdelerine göre oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Gümüşhane ve Maçka deneme alanlarındaki ölen bitkilerin yüzdesinin Trabzon deneme alanında ölen bitkilerin yüzdesinden daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.23).



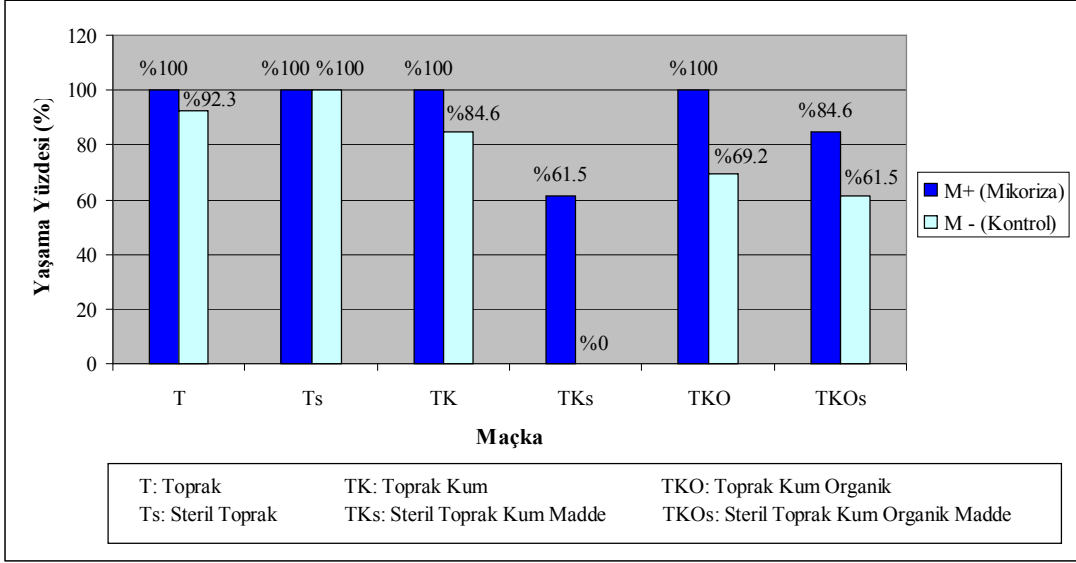
Şekil 3.23. Deneme çalışması sonucunda öldükleri tespit edilen *Cotoneaster franchetti* fidanlarının yüzde değerleri

Cotoneaster franchetti fidanlarının farklı deneme arazilerinde, farklı yetiştirme ortamlarındaki yaşama yüzdeleri incelendiğinde, Gümüşhane deneme alanında, Ts, TKs, TKO ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerin yaşama yüzdelerinin, mikoriza uygulanmayan kontrol fidanlarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Ts ve TKs ortamlarında mikoriza uygulanmayan bitkilerin yaşam yüzdelerinin oldukça düşük

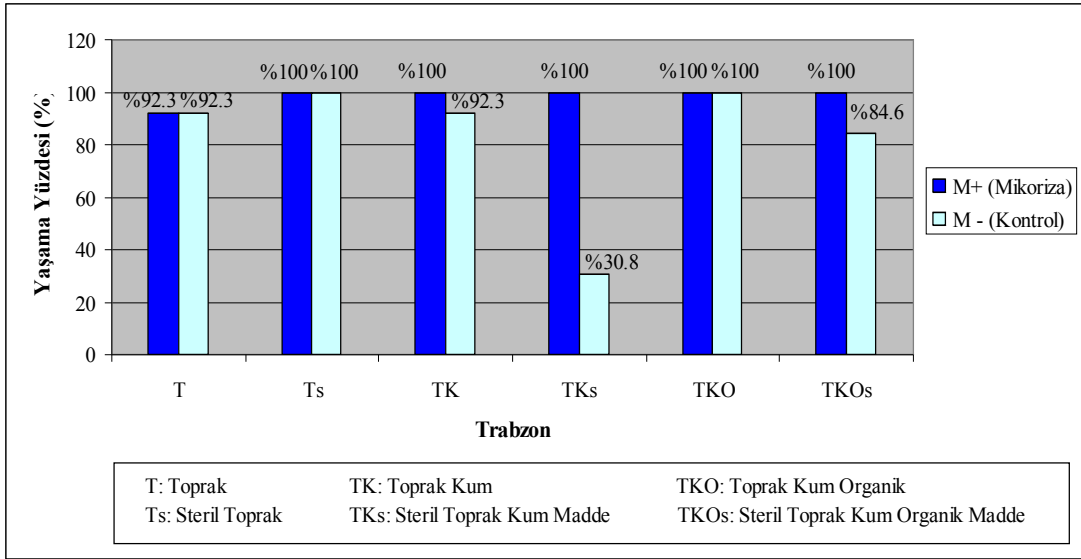
(% 30.8) olduğu görülmüştür. Deneme arazileri içerisinde sadece Gümüşhane alanındaki T ortamında, *Cotoneaster franchetti*'nin kontrol fidanlarının yaşama yüzdelerinin mikoriza aşılana göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.24). Maçka deneme alanında, Ts ortamında hem mikoriza uygulanan hem de uygulanmayan bitkiler grubunda kayıpların olmadığı ve yaşam yüzdelerinin eşit olduğu görülmüştür. TKs ortamında ise mikoriza uygulanan bitkilerin yaşam yüzdesi % 61.5 iken kontrol fidanlarının % 0 tespit edilmiştir. Bunların yanında T, TK, TKO ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerin yaşam yüzdelerinin kontrol fidanlarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.25). Trabzon deneme alanında ise T, Ts ve TKO ortamlarında her iki grubun yaşam yüzdeleri eşit bulunurken, TK, TKs ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerin yüzdeleri, mikoriza uygulanmayan kontrol fidanlarının yaşam yüzdelerine göre daha yüksek tespit edilmiştir. Özellikle TKs ortamında iki grup arasındaki farkın oldukça fazla olduğu görülmüştür (Şekil 3.26).



Şekil 3.24. Çalışma sonucunda, Gümüşhane deneme alanındaki *Cotoneaster franchetti* fidanlarının farklı ortamlardaki yaşama yüzde değerleri



Şekil 3.25. Çalışma sonucunda, Maçka deneme alanındaki *Cotoneaster franchetti* fidanlarının farklı ortamlardaki yaşama yüzde değerleri



Şekil 3.26. Çalışma sonucunda, Trabzon deneme alanındaki *Cotoneaster franchetti* fidanlarının farklı ortamlardaki yaşama yüzde değerleri

Deneme alanlarından eksilen bitkilerin, ilk ölçüm dönemi olan 2007 yılının Haziran ayından sonra, kuruyarak öldükleri görülmüştür. Bu durumdan dolayı bitkilerin sadece ilk ölçüm değerleri alınabilmiş, çalışma süresince ve sonunda değerlendirme dışı kalmışlardır.

3.2.2. *Forsythia x intermedia* Fidanlarına Ait Bulgular

Bu bölümde, sera denemesi sonucunda 3 farklı deneme alanına yerleştirilen *Forsythia x intermedia* fidanlarının arazi denemesine ait bulguları verilmektedir.

3.2.2.1. *Forsythia x intermedia* Fidanlarının Morfolojileri ile İlgili Bulgular

Bu bölümde, arazi çalışması süresince, 3 farklı deneme alanında, farklı ölçüm zamanlarında, *Forsythia x intermedia* fidanlarının boy, çap ve yaprak sayıları değerlerinin üzerine mikorizanın etkisi tespit edilmiştir.

3.2.2.1.1. Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Forsythia x intermedia* Fidanlarının Boy Uzunluğu ve Çap Gelişimi Üzerine Etkisi

Üç farklı deneme alanında, farklı ölçüm zamanlarında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının boy uzunluğu ve çap gelişimi değerleri üzerine etkisini ortaya koyan varyans analizi sonuçları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin sonuçlar Ek Tablo 1’de verilmektedir.

Mikoriza uygulamasının, Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında, farklı yetiştirme ortamlarında, *Forsythia x intermedia* fidanlarının boy uzunluğu üzerine etkisinin istatistik önem düzeyinde ($P<0.05$) anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Fakat arazi faktörü ve ortam faktörünün bitki boyu üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 6 farklı ölçüm zamanlarında ortaya çıkan farklılıklar anlamlı bulunmuştur.

Mikoriza uygulaması-arazi faktörü ve mikoriza uygulaması-ortam faktörü etkileşimlerinin de bitki boyu üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilirken, Mikoriza uygulaması-ölçüm zamanı faktörü etkileşiminin bitki boyu üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşiminin bitki boyu üzerine etkisi istatistik önem düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşirken, mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ölçüm zamanı, mikoriza uygulaması-ortam faktörü-ölçüm zamanı ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü-ölçüm zamanı etkileşimlerinin bitki boyu üzerine etkisi istatistik önem düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmemiştir.

Gümüşhane deneme alanında, mikoriza uygulanan *Forsythia x intermedia* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında en iyi bitki boyu büyüme değerinin (13.54 cm) Ts ortamında, en düşük değer (5.8 cm) ise T ortamında olduğu belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında ise en iyi bitki boyu büyüme değerinin (6.58 cm) T ortamında, en düşük değer (3.58 cm) ise TKs ortamında olduğu tespit edilmiştir.

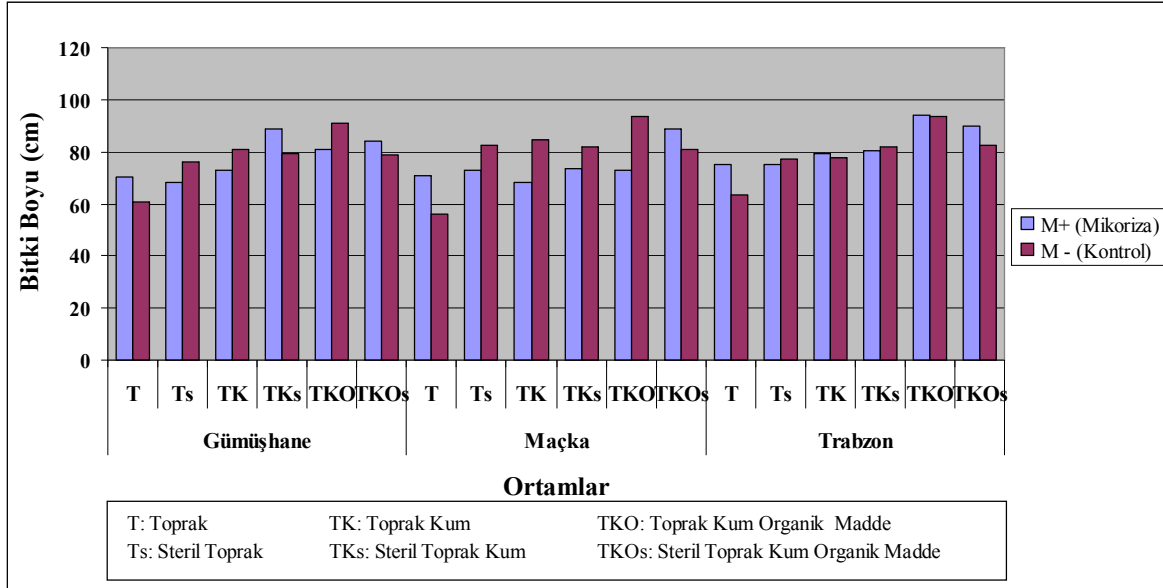
Maçka deneme alanında mikoriza uygulanan *Forsythia x intermedia* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında, T ortamından en iyi bitki boyu büyüme değerinin (13 cm), TKOs ortamından ise en düşük bitki boyu büyüme değerinin (8 cm) alındığı tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise en yüksek bitki boyu büyüme değerinin (7.45 cm) TKOs ortamında, en düşük değer (5.36 cm) TK ortamında olduğu belirlenmiştir.

Trabzon deneme alanında mikoriza uygulanan *Forsythia x intermedia* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında, TKO ortamından en iyi bitki boyu büyüme değerinin (19.16 cm), TK ortamından ise en düşük bitki boyu büyüme değerinin (13.15 cm) alındığı tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise en yüksek bitki boyu büyüme değerinin (13.46 cm) TKO ortamında, en düşük değer (7.38 cm) Ts ortamında olduğu belirlenmiştir.

Mikoriza uygulaması yapılan *Forsythia x intermedia* fidanlarının 3 farklı deneme alanında 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında, en iyi bitki boyu büyüme değerinin Trabzon deneme alanındaki TKO ortamından, en düşük bitki boyu büyüme değerinin ise Gümüşhane deneme alanındaki T ortamından alındığı tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise en iyi değer yine Trabzon deneme alanındaki TKO ortamında, en düşük değer de Gümüşhane deneme alanındaki TKs ortamında olduğu belirlenmiştir.

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının boy uzunlukları üzerine etkisi Şekil 3.27'de verilmektedir. Gümüşhane deneme alanında mikoriza uygulamasının T, TKs ve TKOs ortamlarında boy uzunluğu üzerine olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Ts, TK ve TKO ortamlarında ise kontrol bitkilerinden, mikoriza uygulana bitkilere göre daha yüksek ortalama bitki boyu değerlerinin alındığı tespit edilmiştir. Maçka deneme alanında, mikoriza uygulamasının bitki boy uzunluğu üzerine sadece T ve TKOs ortamlarında etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ts, TK, TKs ve TKO

ortamlarında kontrol fidanlarının mikoriza uygulanan bitkilere göre ortalama boy uzunluklarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Trabzon deneme alanındaki bitki boyu değerlerine bakıldığında, mikoriza uygulamasının T, TK, TKO ve TKOs ortamlarında etkili olduğu, Ts ve TKs ortamlarında ise kontrol fidanlarının ortalama boy uzunluklarının yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.27. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının boy uzunlukları üzerine etkisi

Mikoriza uygulamasının, Gümüşhane, Maçka, ve Trabzon deneme alanlarında, farklı yetiştirme ortamlarında, *Forsythia x intermedia* fidanlarının çap gelişimleri üzerine etkisinin istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) anlamlı olduğu belirlenmiştir. Arazi faktörü ve ortam faktörünün de bitki çap gelişimi üzerine etkisinin de istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ayrıca 6 farklı ölçüm zamanlarında ortaya çıkan farklılıklar da anlamlı bulunmuştur.

Mikoriza uygulaması-arazi faktörü ve mikoriza uygulaması-ortam faktörü etkileşimlerinin de bitki çap değerleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olurken, Mikoriza uygulaması-ölçüm zamanı faktörü etkileşiminin bitki çapı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşiminin bitki çapı değerleri üzerine etkisi istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleşirken, mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ölçüm zamanı, mikoriza uygulaması-ortam faktörü-

ölçüm zamanı ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü-ölçüm zamanı etkileşimlerinin bitki çapı üzerine etkisi istatistik önem düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmediği belirlenmiştir.

Gümüşhane deneme alanında, mikoriza uygulanan *Forsythia x intermedia* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında en iyi bitki çapı büyüme değerinin (1.5 mm) TKs ortamında, en düşük değer (0.58 mm) ise TK ortamında olduğu tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise en iyi bitki çapı büyüme değerinin (1.12 mm) T ortamında, en düşük değer (0.37 mm) ise TKO ortamında olduğu belirlenmiştir.

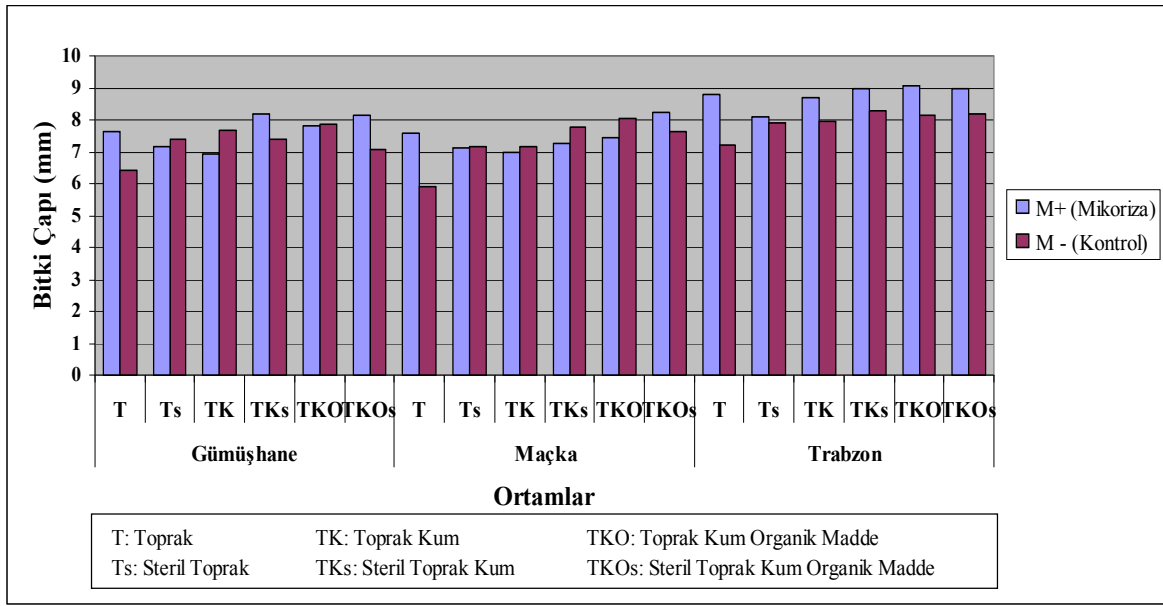
Maçka deneme alanında mikoriza uygulanan *Forsythia x intermedia* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında, T ortamından en iyi bitki çapı büyüme değerinin (0.73 mm), TKO ortamından ise en düşük bitki çapı büyüme değerinin (0.5 mm) alındığı tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise en yüksek bitki çapı büyüme değerinin (0.75 mm) TKO ortamında, en düşük değer (0.16 mm) TKs ortamında olduğu belirlenmiştir.

Trabzon deneme alanında mikoriza uygulanan *Forsythia x intermedia* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında, TKO ortamından en iyi bitki çapı büyüme değerinin (2.47 mm), TK ortamından ise en düşük bitki çapı büyüme değerinin (1.42 mm) alındığı tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise en yüksek bitki çapı büyüme değerinin (1.38 mm) T ve TKO ortamlarında, en düşük değer (1.17 mm) TK ortamında olduğu belirlenmiştir.

Mikoriza uygulaması yapılan *Forsythia x intermedia* fidanlarının 3 farklı deneme alanında, 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında, en iyi ortalama bitki çapı büyüme değerinin (2.47 mm) Trabzon deneme alanındaki TKO ortamından, en düşük ortalama bitki çapı büyüme değerinin (0.5 mm) ise Maçka deneme alanındaki TKO ortamından alındığı tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise en iyi değer (1.38 mm) Trabzon deneme alanındaki T ortamında, en düşük değer (0.16 mm) de Maçka deneme alanındaki TKs ortamında olduğu belirlenmiştir.

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının çap gelişimleri üzerine etkisi Şekil 3.28'de verilmektedir. Gümüşhane deneme alanında T, TKs ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerden kontrol fidanlarına göre daha yüksek ortalama bitki çapı değerlerinin alındığı, Ts, TK ve TKO ortamlarında ise etkili

olmadığı belirlenmiştir. Maçka deneme alanında, mikoriza uygulamasının bitki çapı gelişiminin üzerine sadece T ve TKOs ortamlarında etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ts, TK, TKs ve TKO ortamlarında kontrol fidanlarının mikoriza uygulanan bitkilere göre ortalama çap değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Trabzon deneme alanındaki bitki çapı değerleri incelendiğinde, mikoriza uygulamasının ortamların tümünde bitki çapı gelişimi üzerine olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.28. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının çap gelişimleri üzerine etkisi

3.2.2.1.2. Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Forsythia x intermedia* Fidanlarının Yaprak Sayıları Üzerine Etkisi

Üç farklı deneme alanında, farklı ölçüm zamanlarında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının yaprak sayıları üzerine etkisini ortaya koyan varyans analizi sonuçları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin sonuçlar Ek Tablo 2’de verilmektedir.

Mikoriza uygulamasının, Gümüşhane, Maçka, ve Trabzon deneme alanlarında, farklı yetiştirme ortamlarında, *Forsythia x intermedia* fidanlarının yaprak sayıları üzerine etkisinin istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) anlamlı olduğu belirlenmiştir. Arazi faktörü ve ortam faktörünün de bitki yaprak sayıları üzerine etkisinin de istatistik önem düzeyinde

($P<0.05$) anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 6 farklı ölçüm zamanlarında ortaya çıkan farklılıklar da anlamlı bulunmuştur.

Mikoriza uygulaması-arazi faktörü, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-ölçüm zamanı faktörü etkileşimlerinin de bitki yaprak sayıları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü, mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ölçüm zamanı, mikoriza uygulaması-ortam faktörü-ölçüm zamanı ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü-ölçüm zamanı etkileşimlerinin bitki yaprak sayısı üzerine etkisi istatistik önem düzeyinde ($P<0.05$) etkili olduğu belirlenmiştir.

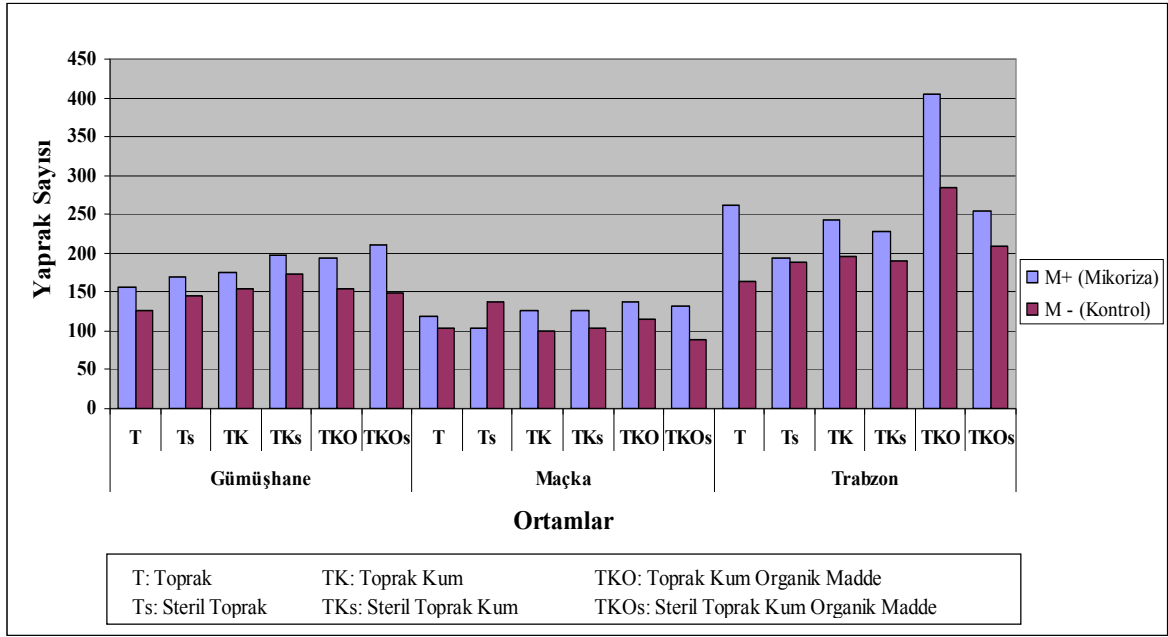
Gümüşhane deneme alanında, mikoriza uygulanan *Forsythia x intermedia* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında en iyi bitki yaprak sayısı artış değerinin (141.39 adet) TKO ortamında, en düşük değer (90.23 adet) ise T ortamında olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubundaki T, Ts, TK ve TKs ortamlarında 6. ölçüm dönemindeki bitki yaprak sayılarının 1. ölçüm dönemine göre artış göstermediği, hatta belirgin azalmaların olduğu gözlenmiştir. En fazla ortalama yaprak kaybı (-35.82 adet) Ts ortamındaki bitkilerde tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında en iyi bitki yaprak sayısı artışının (45.17 adet) TKOs ortamında olduğu belirlenmiştir.

Maçka deneme alanında mikoriza uygulanan *Forsythia x intermedia* fidanlarının 1. ölçüm dönemi yaprak sayıları değerleri ile 6. ölçüm dönemi yaprak sayıları değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında, TK ortamından en iyi ortalama bitki yaprak sayısı artış değerinin (58.69 adet), Ts ortamından ise en düşük bitki yaprak sayısı artış değerinin (18.84 adet) alındığı tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki ortamların tümünde bitkilerin yaprak sayılarında azalmalar olmuştur. En fazla ortalama yaprak kaybının (-29.37 adet) TK ortamında olduğu, en az kaybın (-3.5 adet) ise TKO ortamında olduğu belirlenmiştir.

Trabzon deneme alanında mikoriza uygulanan *Forsythia x intermedia* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında, TKO ortamından en iyi ortalama bitki yaprak sayısı artış değerinin (401.85 adet), TK ortamından ise en düşük ortalama bitki yaprak sayısı artış değerinin (70.31 adet) alındığı tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise en yüksek ortalama bitki yaprak sayısı artış değerinin (120.93 adet) TKO ortamında olduğu belirlenirken, T ortamındaki bitkilerin yaprak sayılarında (-2.85 adet) azalma gözlenmiştir.

Mikoriza uygulaması yapılan *Forsythia x intermedia* fidanlarının 3 farklı deneme alanında 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında, en iyi ortalama bitki yaprak sayısı artış değerinin (401.85 adet) Trabzon deneme alanındaki TKO ortamından alındığı belirlenmiştir. En düşük ortalama bitki yaprak sayısı artış değerinin (18.84 adet) ise Maçka deneme alanındaki Ts ortamında olduğu tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise en iyi değerin (120.93 adet) Trabzon deneme alanındaki TKO ortamında, en düşük değerin (-35.82 adet) de, en fazla ortalama yaprak kayıplarının olduğu Gümüşhane deneme alanındaki Ts ortamında olduğu belirlenmiştir.

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının yaprak sayıları üzerine etkisi Şekil 3.29'da verilmektedir. Gümüşhane deneme alanında, mikoriza uygulanan bitkilerden kontrol grubu fidanlarına göre daha fazla ortalama bitki yaprak sayısı değerlerinin alındığı belirlenmiştir. Gümüşhane deneme alanındaki bütün ortamlarda mikoriza uygulamasının bitki yaprak sayıları üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. Maçka deneme alanında, mikoriza uygulamasının bitki yaprak sayılarının üzerine T, TK, TKs, TKO ve TKOs ortamlarında etkili olduğu, sadece Ts ortamında etkili olmadığı gözlemlenmiştir. Ts ortamında kontrol grubu fidanlarının yaprak sayılarının mikoriza uygulananlara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Trabzon deneme alanındaki bitki yaprak sayısı değerleri incelendiğinde, mikoriza uygulamasının ortamların tümünde etkisini gösterdiği, kontrol grubu fidanlarına göre daha fazla ortalama yaprak sayısı değerlerinin alındığı tespit edilmiştir.



Şekil 3.29. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının yaprak sayıları üzerine etkisi

3.2.2.2. *Forsythia x intermedia* Fidanlarının Biyokütlesine İlişkin Bulgular

Bu bölümde, arazi çalışması sonucunda, mikorizanın, farklı arazilerin ve farklı ortamların, *Forsythia x intermedia* fidanlarının kök, gövde, dal, yaprak taze ve kuru ağırlıkları, toplam bitki taze ve kuru ağırlıkları, sürgün sayıları, nodlar arası mesafeleri, toplam kök uzunluk değerleri üzerine etkisi belirlenmiştir. Ayrıca bitkilerin köklerindeki mikoriza enfeksiyon oranları yüzde (%) olarak tespit edilmiştir.

3.2.2.2.1. Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Forsythia x intermedia* Fidanlarının ve Toprak Üstü Organlarının Yaş ve Kuru Ağırlıkları Üzerine Etkisi

Üç farklı deneme alanında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının yaş ve kuru ağırlıklarının, toprak üstü organlarının yaş ve kuru ağırlık değerleri üzerine etkisini ortaya koyan varyans analizi sonuçları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin sonuçlar Ek Tablo 3’de verilmektedir.

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki bitkilerin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisi istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleşmiştir. Ayrıca arazi faktörü ve ortam faktörünün de bitkilerin yaş ve kuru

ağırlıkları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Fakat mikoriza uygulaması-arazi faktörü, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin bitkilerin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisi istatistik önem düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmemiştir.

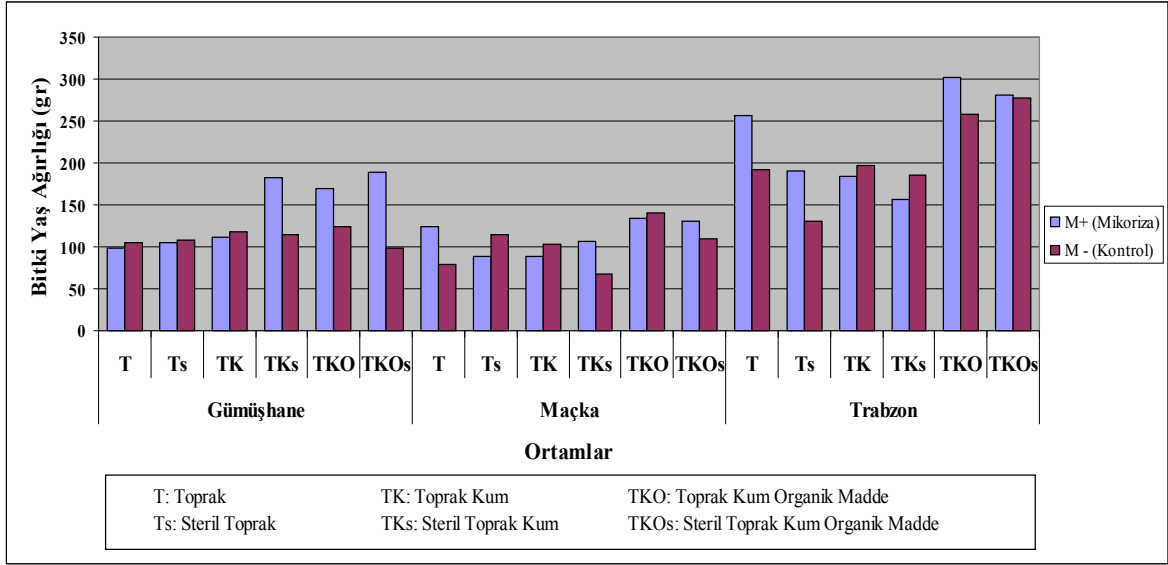
Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının yaş ağırlıkları üzerine etkisi Şekil 3.30'da, kuru ağırlıkları üzerine etkisi ise Şekil 3.31'de verilmektedir. Trabzon deneme alanında TKO ortamından alınan mikoriza uygulanan bitkilerin ortalama yaş ve kuru ağırlıklarının diğer bitkilerinkine göre daha yüksek olduğu, en düşük ortalama bitki yaş ve kuru ağırlıklarının ise Maçka deneme alanında kontrol grubunda TKs ortamında yetişen bitkilerden kaydedildiği tespit edilmiştir.

Deneme alanları ayrı ayrı incelendiğinde;

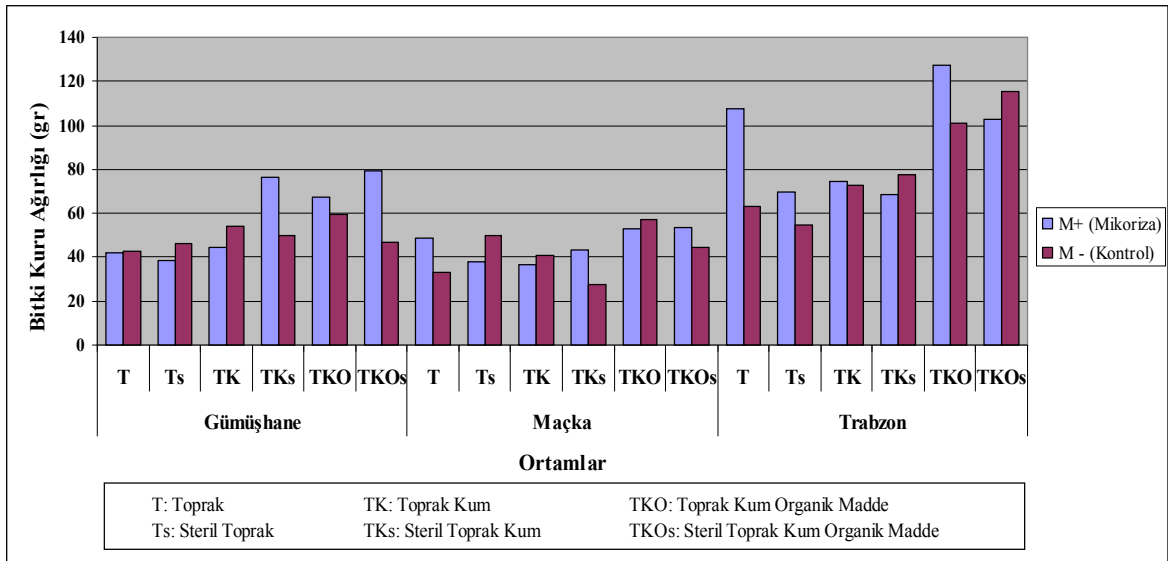
1. Gümüşhane deneme alanında kontrol grubunda T, Ts ve TK ortamlarındaki bitkilerin mikoriza uygulananlara göre daha yüksek yaş ve kuru ağırlıklarına sahip oldukları görülmüştür. TKs, TKO ve TKOs ortamlarında ise mikoriza uygulanan bitkilerin ortalama yaş ve kuru ağırlıklarının kontrol grubundakilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Özellikle TKs ve TKOs ortamlarında bu farkın çok daha fazla olduğu belirlenmiştir.

2. Maçka deneme alanında mikoriza uygulaması yapılan bitkilerin kontrol grubu fidanlarına göre T, TKs ve TKOs ortamlarında daha yüksek, Ts, TK ve TKO ortamlarında ise daha az ortalama yaş ve kuru ağırlıklarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

3. Trabzon deneme alanında mikoriza uygulanan bitkilerin ortalama yaş ağırlık değerleri T, Ts, TKO ve TKOs ortamlarında, ortalama kuru ağırlık değerleri ise T, Ts, TK ve TKO ortamlarında kontrol grubundaki fidanlarının değerlerine göre daha yüksek kaydedilmiştir. Kontrol grubunda ise TK ve TKs ortamlarında bitkilerin ortalama yaş ağırlıkları, TKs ve TKOs ortamlarında da bitkilerin ortalama kuru ağırlıkları değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu deneme alanında mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol fidanlarının arasındaki yaş ve kuru ağırlık farkının T ve TKO ortamlarında oldukça belirgin olduğu görülmüştür.



Şekil 3.30. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının yaş ağırlıkları üzerine etkisi



Şekil 3.31. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının kuru ağırlıkları üzerine etkisi

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki bitkilerin toprak üstü organlarının yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisinin istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleştiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda arazi faktörü ve ortam faktörünün de bitkilerin toprak üstü organlarının yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisinin de istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleştiği belirlenmiştir. Fakat mikoriza uygulaması-

arazi faktörü, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin bitkilerin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür

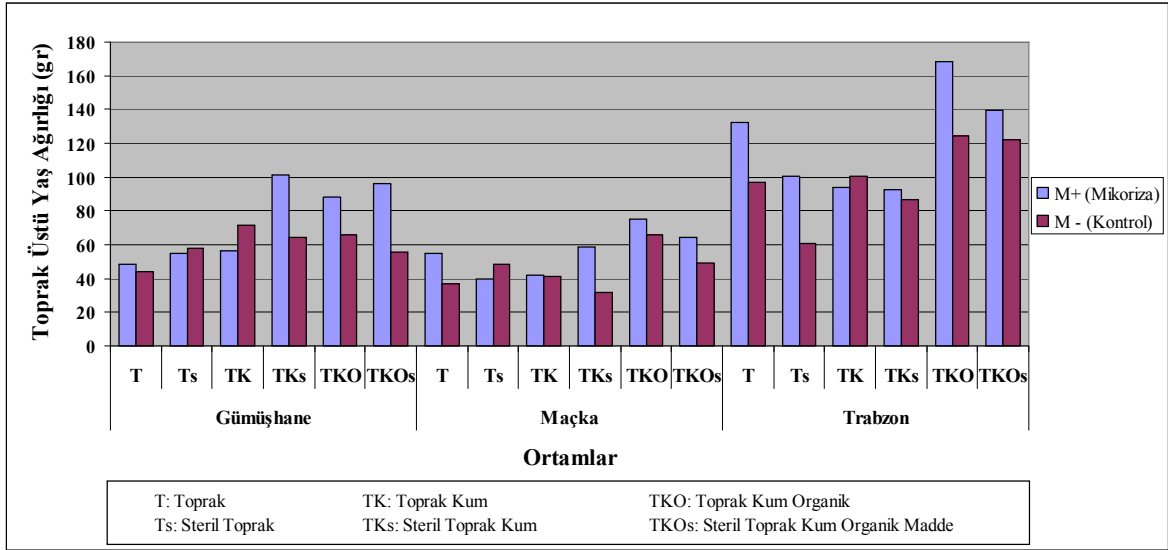
Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının toprak üstü organlarının yaş ağırlıkları üzerine etkisi Şekil 3.32’de, kuru ağırlıkları üzerine etkisi ise Şekil 3.33’de verilmektedir. Trabzon deneme alanında TKO ortamından mikoriza uygulanan bitkilerden alınan toprak üstü organlarının ortalama yaş ve kuru ağırlıklarının diğer bitkilerinkine göre daha yüksek olduğu, en düşük ortalama toprak üstü aksamı yaş ve kuru ağırlıklarının ise Maçka deneme alanında TKs ortamında yetişen kontrol bitkilerinden kaydedildiği belirlenmiştir.

Deneme alanları ayrı ayrı incelendiğinde;

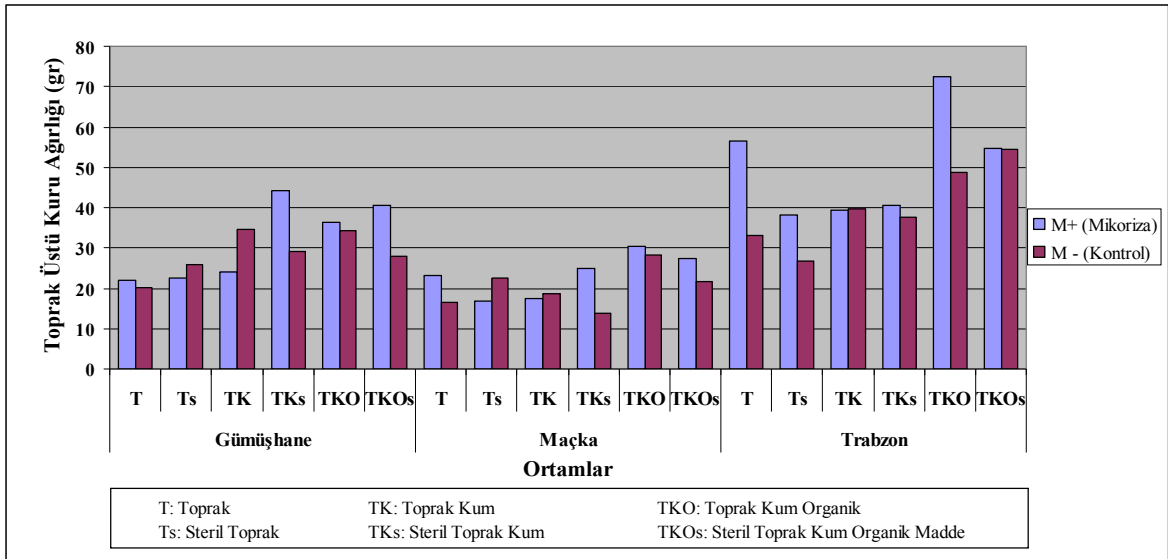
1. Gümüşhane deneme alanında mikoriza uygulanan bitkiler grubunda T, TKs, TKO ve TKOs ortamlarındaki bitkilerin toprak üstü organlarının mikoriza uygulananlara göre daha yüksek yaş ve kuru ağırlıklarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Ts ve TK ortamlarında ise kontrol grubu fidanlarının toprak üstü organlarının ortalama yaş ve kuru ağırlıklarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. TKs ve TKOs ortamlarında toprak üstü organlarının yaş ve kuru ağırlıklarına bakıldığında mikoriza uygulananlar ile kontrol fidanlarının arasındaki fark dikkate değerdir.

2. Maçka deneme alanında mikoriza uygulanan bitkilerin toprak üstü organlarının ortalama yaş ve kuru ağırlık değerleri T, TKs, TKO ve TKOs ortamlarında, kontrol grubundaki fidanların değerlerine göre daha yüksek kaydedilmiştir. TK grubunda ise yaş ağırlık değerinin mikoriza uygulaması yapılan bitkilerde daha yüksek olduğu, kuru ağırlık değerinin ise çok az bir farkla daha düşük kaydedildiği belirlenmiştir. Ayrıca Ts grubundaki bitkilerin toprak üstü organlarının ortalama yaş ve kuru ağırlık değerlerinin kontrol grubundan alınan bitkilerde mikoriza uygulananlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir

3. Trabzon deneme alanında mikoriza uygulaması yapılan fidanlarının toprak üstü organlarının sadece TK ortamında kontrol grubu fidanlarına göre daha az ortalama yaş ve kuru ağırlıklarına sahip oldukları görülmüştür. T, Ts, TKs, TKO ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerin toprak üstü organlarının ortalama yaş ve kuru ağırlıklarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Özellikle T, Ts ve TKO ortamlarındaki mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol bitkileri arasındaki fark oldukça fazladır.



Şekil 3.32. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının toprak üstü organlarının yaş ağırlıkları üzerine etkisi



Şekil 3.33. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının toprak üstü organlarının kuru ağırlıkları üzerine etkisi

3.2.2.2.2. Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Forsythia x intermedia* Fidanlarının Yaprak ve Köklerinin Yaş ve Kuru Ağırlıkları Üzerine Etkisi

Üç farklı deneme alanında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının yaprak ve kök yaş ve kuru ağırlık değerleri üzerine etkisini ortaya koyan varyans analizi sonuçları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin sonuçlar Ek Tablo 4’de verilmektedir.

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki bitkilerin yapraklarının yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisinin istatistik önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca arazi faktörü ve ortam faktörünün de bitkilerin yapraklarının yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Mikoriza uygulaması-arazi faktörü etkileşiminin yaprak yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistik önem düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmezken, yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisinin istatistik önem düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleştiği görülmüştür. Mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin de yaprak yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisi istatistik önem düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmediği belirlenmiştir.

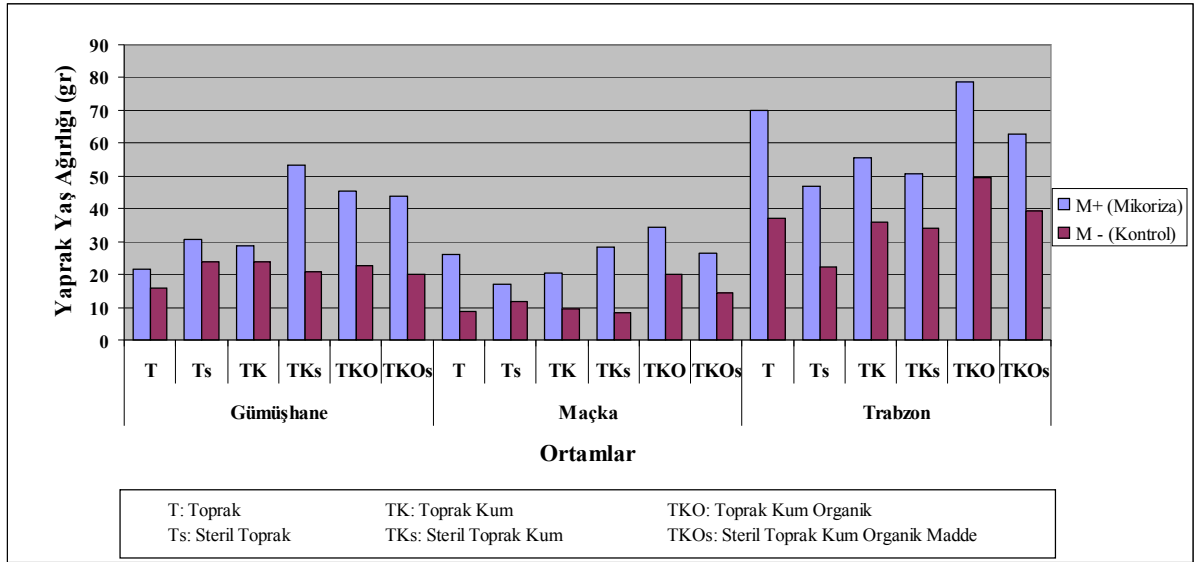
Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının yaprak yaş ağırlıkları üzerine etkisi Şekil 3.34’de, yaprak kuru ağırlıkları üzerine etkisi ise Şekil 3.35’de verilmektedir. 3 deneme alanında da mikoriza uygulaması yapılan bitkilerin yaprak yaş ve kuru ağırlık değerlerinin, ortamların tümünde kontrol grubu fidanlarının yaprak yaş ve kuru ağırlık değerlerine göre daha fazla olduğu görülmüştür. En yüksek ortalama yaprak yaş ve kuru ağırlık değerinin Trabzon deneme alanında TKO ortamında, en düşük değerlerin ise Maçka deneme alanında TKs ortamında yetişen bitkilerden kaydedildiği tespit edilmiştir.

Deneme alanlarına ayrı ayrı bakıldığında;

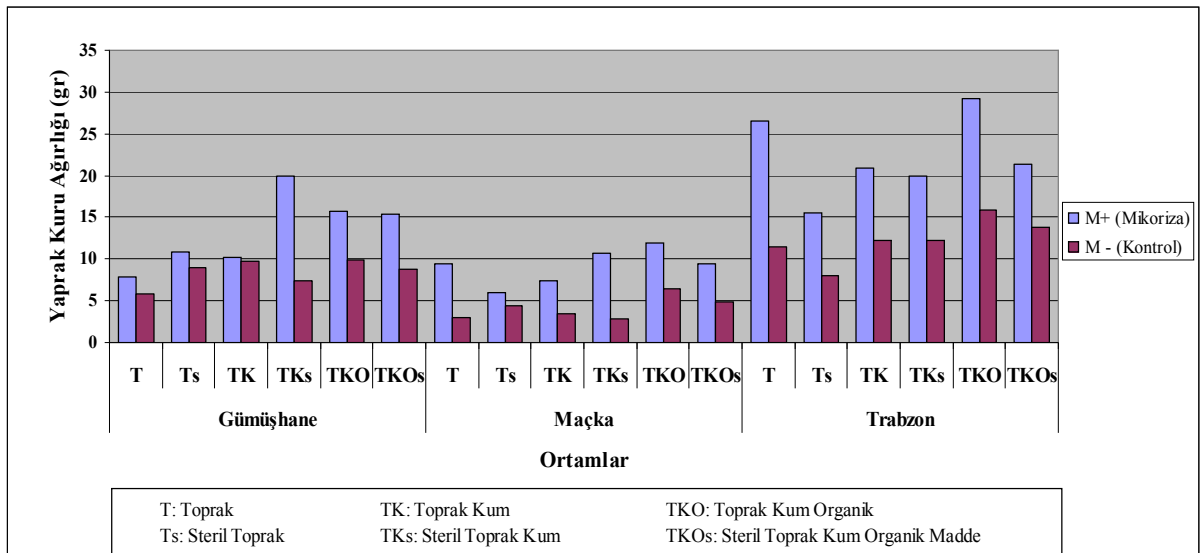
1. Gümüşhane deneme alanında, yaprak yaş ve kuru ağırlık değerleri göz önüne alındığında, mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol fidanlarının arasındaki farkın TKs, TKO ve TKOs ortamlarında çok daha fazla olduğu belirlenmiştir.

2. Maçka deneme alanında, yaprak yaş ve kuru ağırlık değerleri göz önüne alındığında, mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol fidanlarının arasındaki farkın T, TKs ve TKO ortamlarında oldukça belirgin olduğu görülmüştür.

3. Trabzon deneme alanında, yaprak yaş ve kuru ağırlık değerleri göz önüne alındığında, mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol fidanlarının arasındaki fark bütün ortamlarda oldukça yüksek çıkmıştır. Bu farkın özellikle T ve TKO ortamlarında daha belirgin olduğu görülmüştür.



Şekil 3.34. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının yaprak yaş ağırlıkları üzerine etkisi



Şekil 3.35. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının yaprak kuru ağırlıkları üzerine etkisi

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki bitkilerin köklerinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenirken, arazi faktörü ve ortam faktörünün bitkilerin köklerinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Mikoriza uygulaması-arazi faktörü, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin kök yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisinin istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleşmediği görülmüştür.

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının kök yaş ağırlıkları üzerine etkisi Şekil 3.36'da, kök kuru ağırlıkları üzerine etkisi ise Şekil 3.37'de verilmektedir. Deneme alanlarının arasında en fazla ortalama kök yaş ve kuru ağırlığına sahip bitkilerin Trabzon deneme alanında TKOs ortamında kontrol grubundan alınan bitkiler olduğu görülmüştür. En düşük ortalama kök yaş ve kuru ağırlıklarının ise Maçka deneme alanında TKs ortamında kontrol grubunda yetişen bitkilerden kaydedildiği belirlenmiştir.

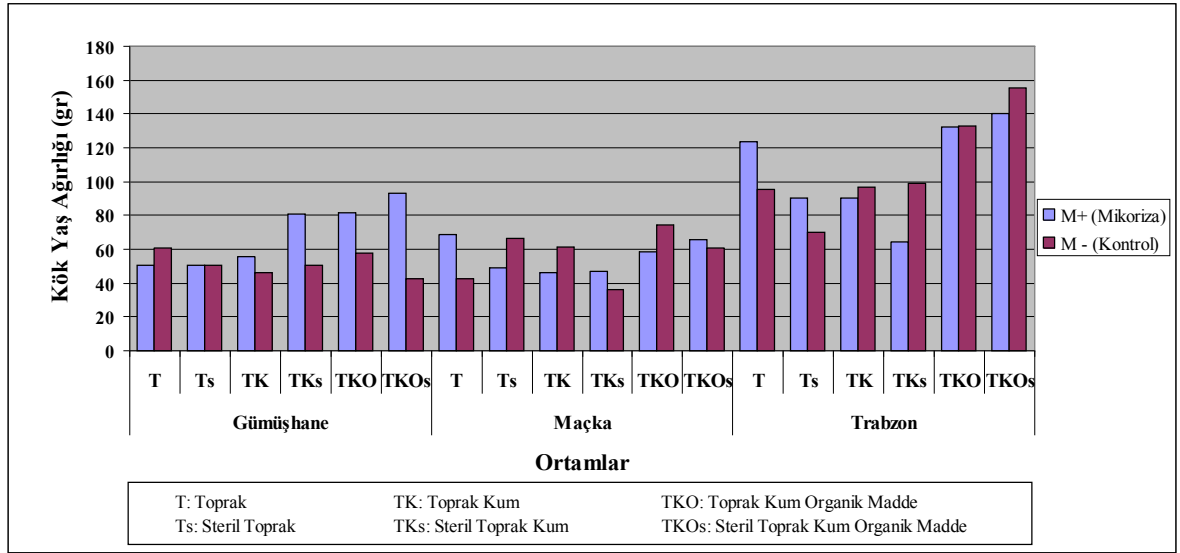
Deneme alanları ayrı ayrı incelendiğinde;

1. Gümüşhane deneme alanında, kök yaş ağırlıkları incelendiğinde sadece T ortamında, kök kuru ağırlıklarına bakıldığında ise T ve Ts ortamlarında kontrol grubu fidanlarının değerlerinin mikoriza uygulananlara göre daha fazla olduğu görülmüştür. Ortalama kök yaş ağırlığı değerleri Ts, TK, TKs, TKO ve TKOs ortamlarında, kök kuru ağırlığı değerleri ise TK, TKs, TKO ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerde kontrol bitkilerinkine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. TKOs ortamında mikoriza uygulananlar ile kontrol bitkileri arasındaki fark oldukça belirgindir.

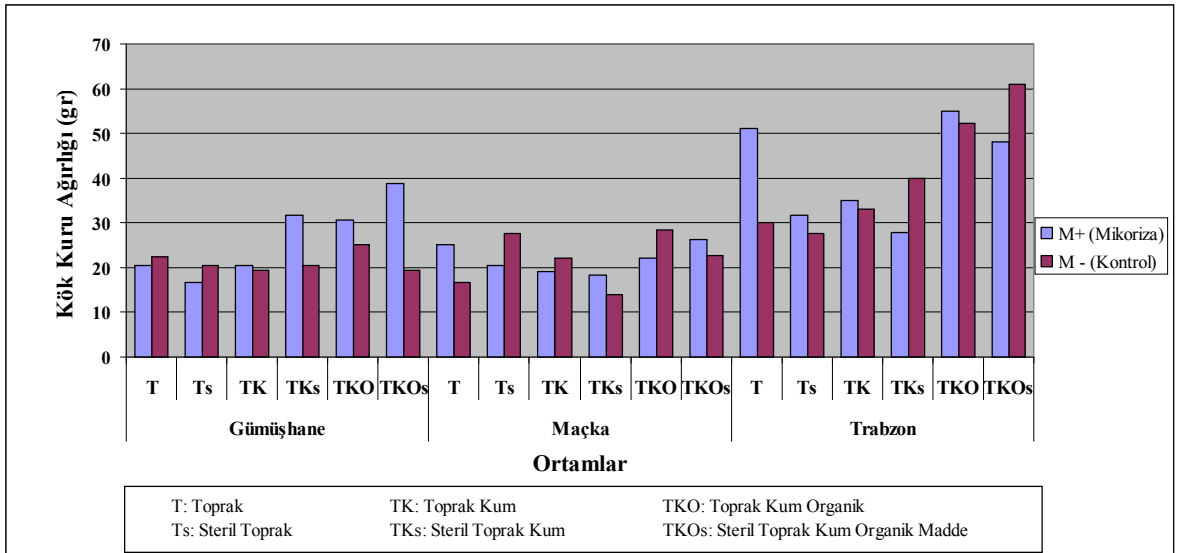
2. Maçka deneme alanında mikoriza uygulanan bitkilerin ortalama kök yaş ve kuru ağırlık değerleri T, TKs ve TKOs ortamlarında, kontrol grubundaki fidanlarının değerlerine göre daha yüksek kaydedilmiştir. Ts, TK ve TKO ortamlarında ise kök yaş ve kuru ağırlık değerlerinin kontrol grubundaki bitkilerde daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

3. Trabzon deneme alanında bitkilerin ortalama kök yaş ağırlıkları incelendiğinde, T ve Ts ortamlarında mikoriza uygulaması yapılan fidanlarının kontrol grubundakilere göre daha fazla kök yaş ağırlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. TK, TKs, TKO ve TKOs ortamlarında ise en yüksek değerler kontrol grubu bitkilerinden alınmıştır. Bitkilerin kök kuru ağırlık değerlerinin T, Ts, TK ve TKO ortamlarında, mikoriza uygulanan bitkilerde kontrol grubundakilere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. TKs ve TKOs ortamlarında

ise kontrol grubu fidanlarının kök kuru ağırlıklarının daha fazla alındığı kaydedilmiştir. Özellikle T ortamında kök yaş ve kuru ağırlık değerlerine bakıldığında mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol bitkileri arasındaki farkın diğer ortamlardakine göre çok daha fazla olduğu görülmüştür.

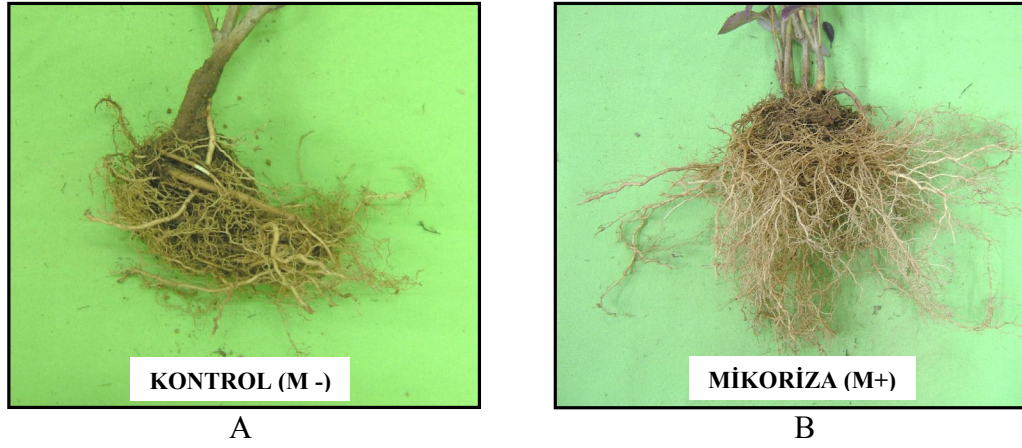


Şekil 3.36. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının kök yaş ağırlıkları üzerine etkisi



Şekil 3.37. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının kök kuru ağırlıkları üzerine etkisi

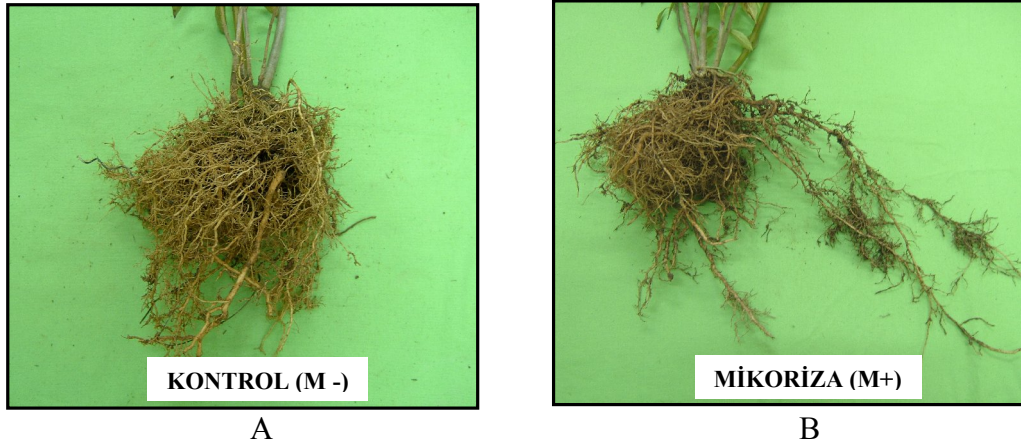
Mikoriza uygulanan gruptan ve kontrol grubundan tesadüfi olarak seçilerek ölçümleri yapılan *Forsythia x intermedia* fidanlarının, Şekil 3.38’de Gümüşhane deneme alanı TKs ortamında, Şekil 3.39’da Maçka deneme alanı T ortamında ve Şekil 3.40’da ise Trabzon deneme alanı TKOs ortamındaki kök gelişimleri görülmektedir.



Şekil 3.38. Gümüşhane deneme alanında, kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Forsythia x intermedia* fidanlarının köklerinin TKs ortamındaki gelişimleri



Şekil 3.39. Maçka deneme alanında, kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Forsythia x intermedia* fidanlarının köklerinin T ortamındaki gelişimleri



Şekil 3.40. Trabzon deneme alanında, kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Forsythia x intermedia* fidanlarının köklerinin TKOs ortamındaki gelişimleri

3.2.2.2.3. Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Forsythia x intermedia* Fidanlarının Gövde ve Dallarının Yaş ve Kuru Ağırlıkları Üzerine Etkisi

Üç farklı deneme alanında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının gövde ve dal yaş ve kuru ağırlık değerleri üzerine etkisini ortaya koyan varyans analizi sonuçları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin sonuçlar Ek Tablo 5’de verilmektedir.

Mikoriza uygulamasının ve ortam faktörünün Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki bitkilerin gövdelerinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisinin istatistik önemlilik düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleştiği görülmüştür. Fakat arazi faktörünün, bitkilerin gövdelerinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca mikoriza uygulaması-arazi faktörü, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin gövde yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisinin istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleşmediği görülmüştür.

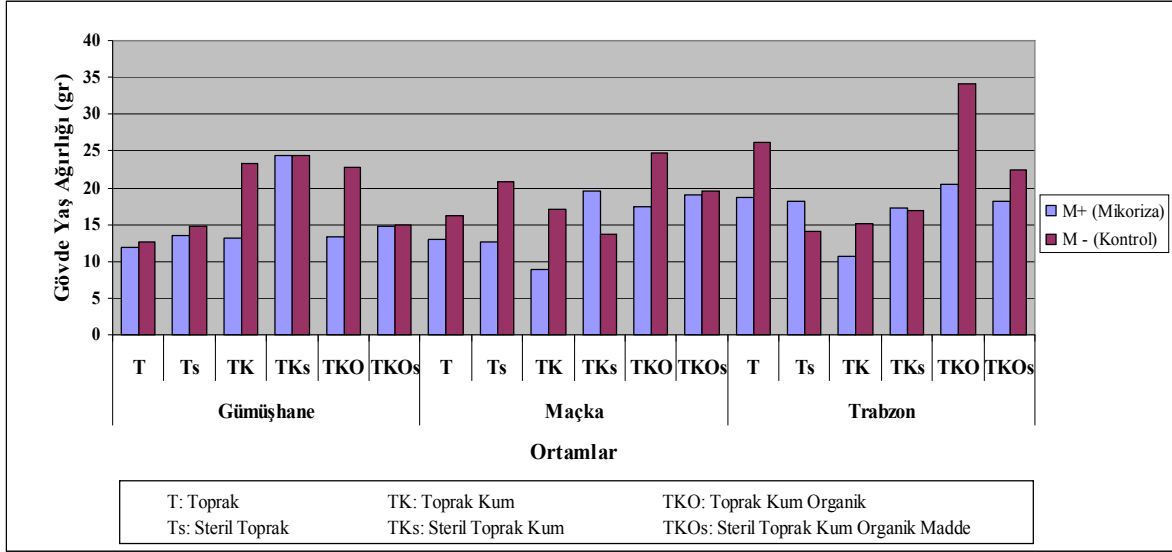
Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının gövde yaş ağırlıkları üzerine etkisi Şekil 3.41’de, gövde kuru ağırlıkları üzerine etkisi ise Şekil 3.42’de verilmektedir. Deneme alanlarının arasında en fazla ortalama gövde yaş ve kuru ağırlığının, Trabzon deneme alanında TKO ortamında kontrol grubundaki bitkilerden kaydedildiği belirlenmiştir. En düşük ortalama gövde yaş ve kuru ağırlıklarına ise Maçka deneme alanında TK ortamında mikoriza uygulanan bitkilerin sahip olduğu görülmüştür.

Deneme alanları ayrı ayrı incelendiğinde;

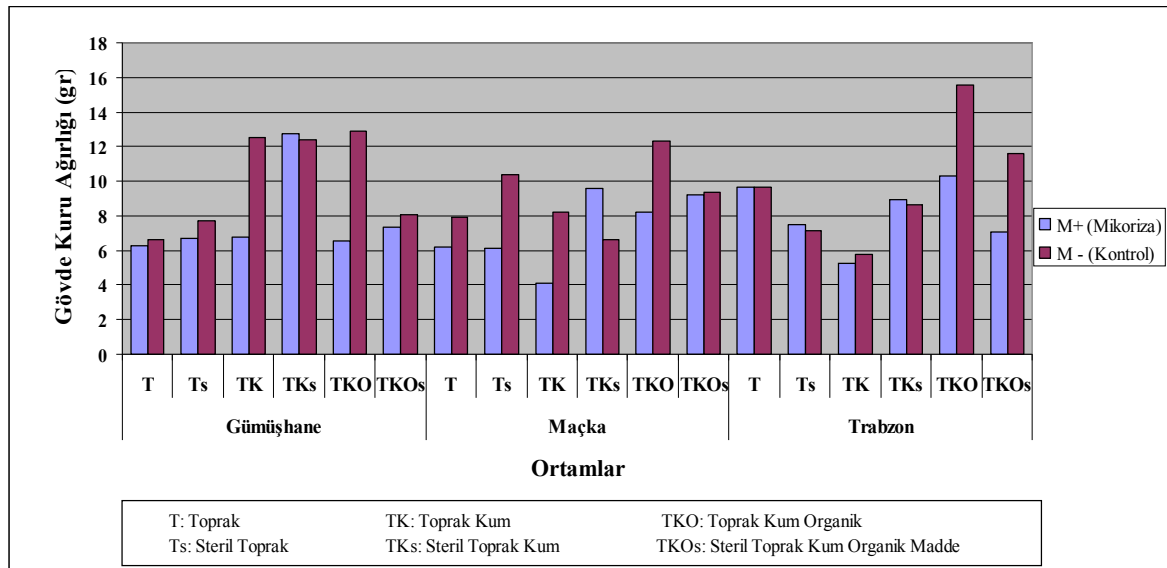
1. Gümüşhane deneme alanında, sadece TKs ortamında mikoriza uygulanan bitkilerin gövde yaş ve kuru ağırlık değerlerinin kontrol grubundaki bitkilerin değerlerine göre çok az bir farkla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. T, Ts, TK, TKO ve TKOs ortamlarında kontrol grubu fidanlarının gövde yaş ve kuru ağırlıkları daha fazla ölçülmüştür. Mikoriza uygulananlar ile kontrol bitkileri arasındaki fark, TK ve TKO ortamlarında diğer ortamlara göre daha fazladır.

2. Maçka deneme alanında bitkilerin ortalama gövde yaş ve kuru ağırlıkları incelendiğinde mikoriza uygulanan bitkilerin değerlerinin sadece TKs ortamında kontrol bitkilerinkine göre yüksek olduğu belirlenmiştir. T, Ts, TK, TKO ve TKOs ortamlarında ise kontrol grubundaki bitkilerin değerleri mikoriza uygulanan bitkilerin değerlerine göre yüksek kaydedilmiştir.

3. Trabzon deneme alanında mikoriza uygulanan bitkilerin, Ts ve TKs ortamlarında ortalama gövde yaş ağırlıklarının kontrol fidanlarına göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. T ortamında bitkilerin gövde yaş ağırlık değerleri kontrol grubunda mikoriza uygulananlara göre daha yüksek ölçülürken, gövde kuru ağırlık değerlerine bakıldığında mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol fidanlarının değerlerinin eşit olduğu görülmüştür. Ayrıca TK, TKO ve TKOs ortamlarında kontrol grubu fidanlarının gövde yaş ve kuru ağırlıklarının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Mikoriza uygulananlar ile kontrol fidanlarının değerleri arasındaki fark TKO ortamında diğer ortamlara göre oldukça belirgindir.



Şekil 3.41. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının gövde yaş ağırlıkları üzerine etkisi



Şekil 3.42. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının gövde kuru ağırlıkları üzerine etkisi

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki bitkilerin dallarının yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Fakat arazi faktörü ve ortam faktörünün, bitkilerin dallarının yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisi istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleşmiştir. Bunun yanında mikoriza uygulaması-arazi faktörü, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza

uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin dal yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisinin istatistik önem düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmediği görülmüştür.

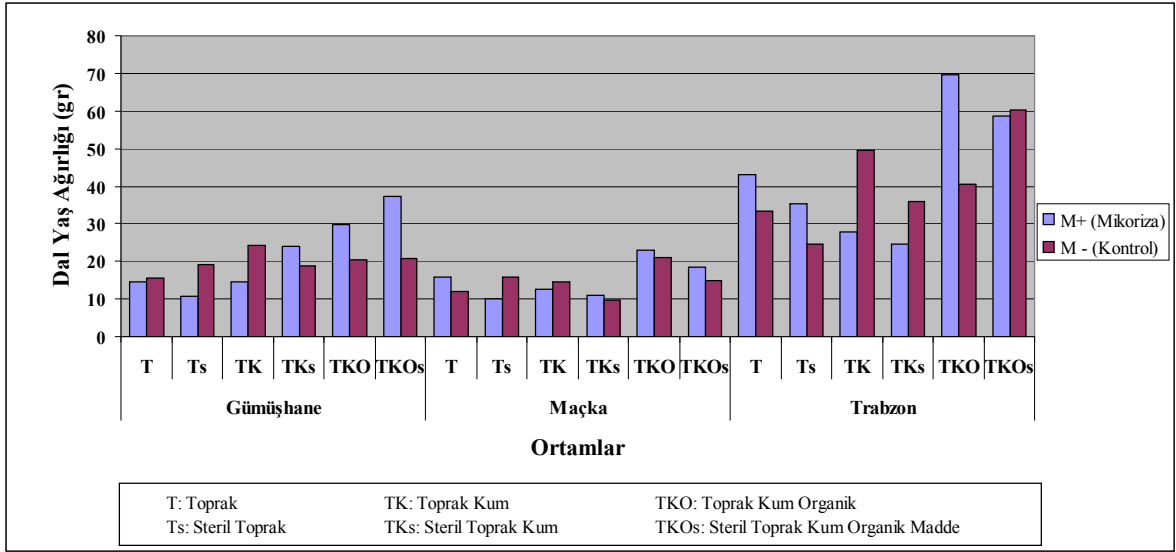
Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının dal yaş ağırlıkları üzerine etkisi Şekil 3.43'de, dal kuru ağırlıkları üzerine etkisi ise Şekil 3.44'de verilmektedir. Deneme alanlarının arasında en fazla ortalama dal yaş ve kuru ağırlığının, Trabzon deneme alanında TKO ortamında mikoriza uygulanan bitkiler grubundan kaydedildiği belirlenmiştir. En düşük ortalama dal yaş ve kuru ağırlıklarının ise Maçka deneme alanında TKs ortamından kontrol grubunda yetişen bitkilerden alındığı görülmüştür.

Deneme alanları ayrı ayrı incelendiğinde;

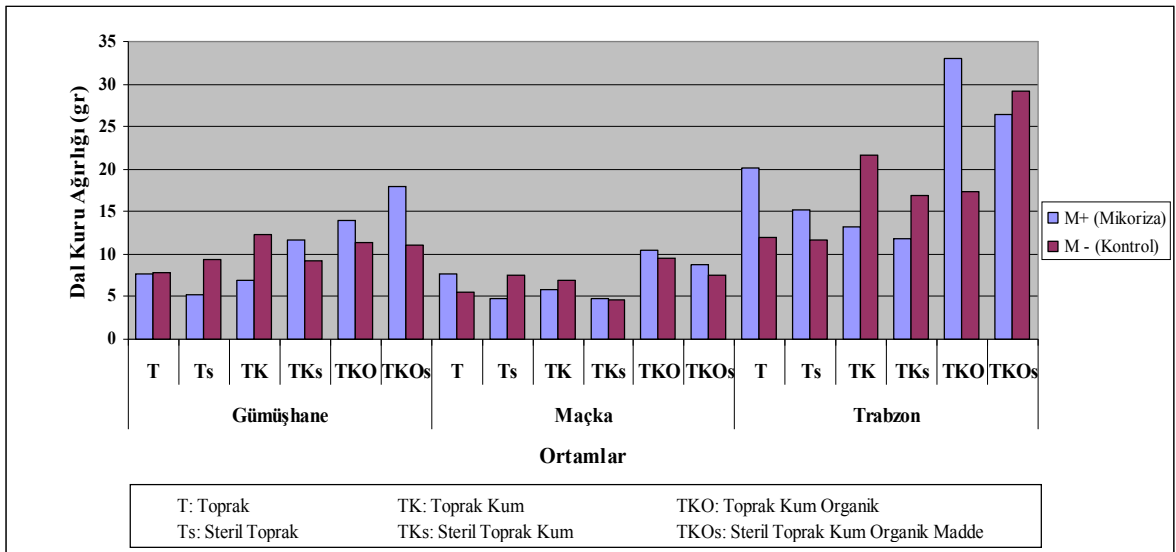
1. Gümüşhane deneme alanında, TKs, TKO ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerin ortalama dal yaş ve kuru ağırlıklarının kontrol grubundakilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. T, Ts ve TK ortamlarında ise kontrol grubundaki bitkilerden daha fazla ortalama dal yaş ve kuru ağırlık değerlerinin alındığı belirlenmiştir. Mikoriza uygulananlar ile kontrol bitkileri arasındaki farkın, TKOs ortamında belirgin olduğu görülmüştür.

2. Maçka deneme alanında bitkilerin ortalama dal yaş ve kuru ağırlıkları incelendiğinde T, TKs, TKO ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerin değerlerinin kontrol uygulanan bitkilere göre, Ts ve TK ortamlarında ise kontrol fidanlarının değerlerinin mikoriza uygulananlara göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

3. Trabzon deneme alanında mikoriza uygulanan bitkilerin, T, Ts ve TKO ortamlarında ortalama dal yaş ve kuru ağırlıklarının kontrol fidanlarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Özellikle TKO ortamındaki değerlere bakıldığında mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol fidanlarının arasındaki farkın oldukça belirgin olduğu görülmektedir. Ayrıca TK, TKs ve TKOs ortamlarında kontrol grubu fidanlarının dal yaş ve kuru ağırlıklarının yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.43. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının dal yaş ağırlıkları üzerine etkisi



Şekil 3.44. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının dal kuru ağırlıkları üzerine etkisi

3.2.2.2.4. Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Forsythia x intermedia* Fidanlarının Kök Uzunlukları, Sürgün Sayıları ve Nodlar Arası Mesafeleri Üzerine Etkisi

Üç farklı deneme alanında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının kök uzunlukları, sürgün sayıları ve nodlar arası uzaklık değerleri üzerine etkisini ortaya koyan varyans analizi sonuçları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin sonuçlar Ek Tablo 6'da verilmektedir.

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki bitkilerin kök uzunlukları üzerine etkisinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca arazi faktörünün bitkilerin kök uzunlukları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenirken, ortam faktörünün bitkilerin kök uzunlukları üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı görülmüştür. Aynı zamanda Mikoriza uygulaması-arazi faktörü etkileşiminin kök uzunluğu üzerine etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşirken, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin bitki kök uzunlukları üzerine etkisinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmediği belirlenmiştir.

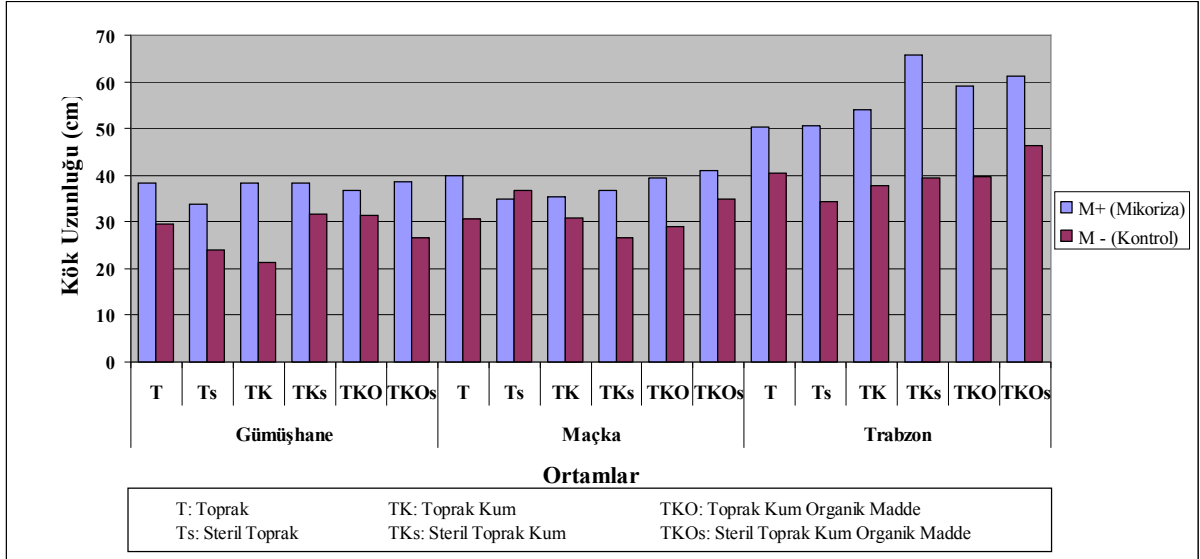
Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının kök uzunlukları üzerine etkisi Şekil 3.45'de verilmektedir. 3 farklı deneme alanından alınan bitkilerden ölçülen ortalama kök uzunluğu değerlerine bakıldığında, en yüksek değere Trabzon deneme alanındaki TKs ortamında mikoriza uygulanan bitkilerin sahip olduğu görülmüştür. En düşük değer ise Gümüşhane deneme alanında TK ortamındaki kontrol grubu bitkilerinden alınmıştır. Genel olarak mikoriza uygulamasının *Forsythia x intermedia* fidanlarının kök uzunlukları üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir.

Deneme alanlarına ayrı ayrı bakıldığında;

1. Gümüşhane deneme alanında, mikoriza uygulaması yapılan bitkilerin kök uzunluğu değerlerinin, ortamların tümünde kontrol grubu fidanlarının kök uzunluğu değerlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol fidanlarının arasındaki farkın TK ortamında daha belirgin olduğu görülmüştür.

2. Maçka deneme alanında, bitkilerin kök uzunluklarına bakıldığında, Ts ortamı hariç diğer ortamlarda mikoriza uygulanan bitkilerin, kontrol fidanlarına göre daha yüksek ortalama kök uzunluğu değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

3. Trabzon deneme alanında, mikoriza uygulanan bitkilerin ortalama kök uzunluk değerlerinin tüm ortamlarda kontrol fidanlarına göre oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Özellikle TKs ortamında ise bu farkın çok belirgin olduğu görülmüştür.



Şekil 3.45. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının kök uzunlukları üzerine etkisi

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki bitkilerin gövde üzerindeki sürgün sayıları üzerine etkisi istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleşmemiştir. Bunun yanında arazi faktörünün bitkilerin sürgün sayıları üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu görülürken, ortam faktörünün de bitkilerin sürgün sayıları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca mikoriza uygulaması-ortam faktörü etkileşiminin sürgün sayısı üzerine etkisi istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleşirken, mikoriza uygulaması-arazi faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin bitki sürgün sayıları üzerine etkisinin istatistik önem düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleşmediği tespit edilmiştir.

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının gövde üzerindeki sürgün sayıları üzerine etkisi Şekil 3.46'da verilmektedir. Deneme alanlarının arasında en fazla ortalama sürgün sayısına Trabzon deneme alanında TKO ortamında kontrol grubu

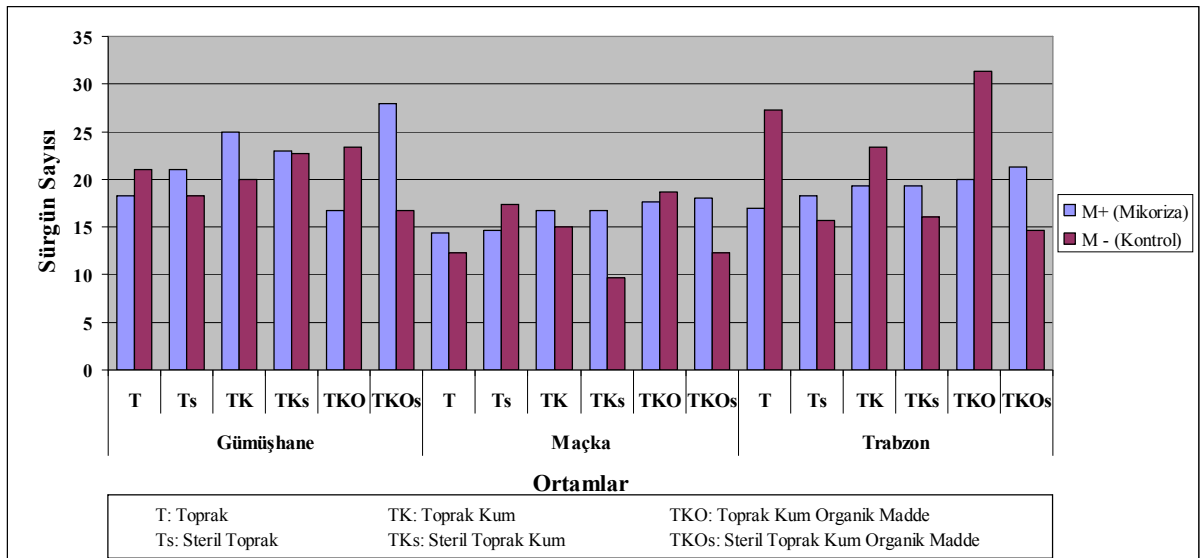
fidanlarının sahip olduğu belirlenmiştir. En düşük ortalama sürgün sayısı da Maçka deneme alanında TKs ortamında kontrol grubunda yetişen bitkilerden alınmıştır.

Deneme alanları ayrı ayrı incelendiğinde;

1. Gümüşhane deneme alanında, mikoriza uygulamasının sürgün sayıları üzerine Ts, TK, TKs ve TKOs ortamlarında etkili olduğu belirlenmiştir. Özellikle TKOs ortamında mikoriza uygulanan bitkilerin ortalama sürgün sayılarının kontrol fidanlarının sürgün sayılarına göre oldukça fazla olduğu görülmüştür. T ve TKO ortamlarında ise kontrol grubu fidanlarının daha fazla sürgün sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

2. Maçka deneme alanında bitkilerin ortalama sürgün sayıları incelendiğinde T, TK, TKs ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerin sürgün sayılarının kontrol uygulanan bitkilere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Ts ve TKO ortamlarında ise kontrol fidanlarının değerleri mikoriza uygulananlara göre daha fazladır.

3. Trabzon deneme alanında mikoriza uygulanan bitkilerin, Ts, TKs ve TKOs ortamlarında ortalama sürgün sayılarının kontrol fidanlarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. T, TK ve TKO ortamlarında ise kontrol grubu fidanlarının daha fazla sürgün sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Özellikle T ve TKO ortamlarında kontrol grubu fidanlarının ortalama sürgün sayılarının mikoriza uygulanan bitkilerin sürgün sayılarına göre oldukça fazla olduğu görülmüştür.



Şekil 3.46. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının sürgün sayıları üzerine etkisi

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maça ve Trabzon deneme alanlarındaki bitkilerin gövde üzerindeki nodları arası mesafelerinin üzerine etkisinin istatistik önem düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ayrıca arazi faktörünün bitkilerin nodlar arası mesafeleri üzerine etkisinin de istatistik önem düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleştiği belirlenirken, ortam faktörünün bitkilerin nodlar arası mesafeleri üzerine etkisinin istatistik önem düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmediği görülmüştür. Aynı zamanda, mikoriza uygulaması-arazi faktörü etkileşiminin bitkilerin nodlar arası mesafeleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu tespit edilirken, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin bitkilerin nodlar arası mesafeleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir.

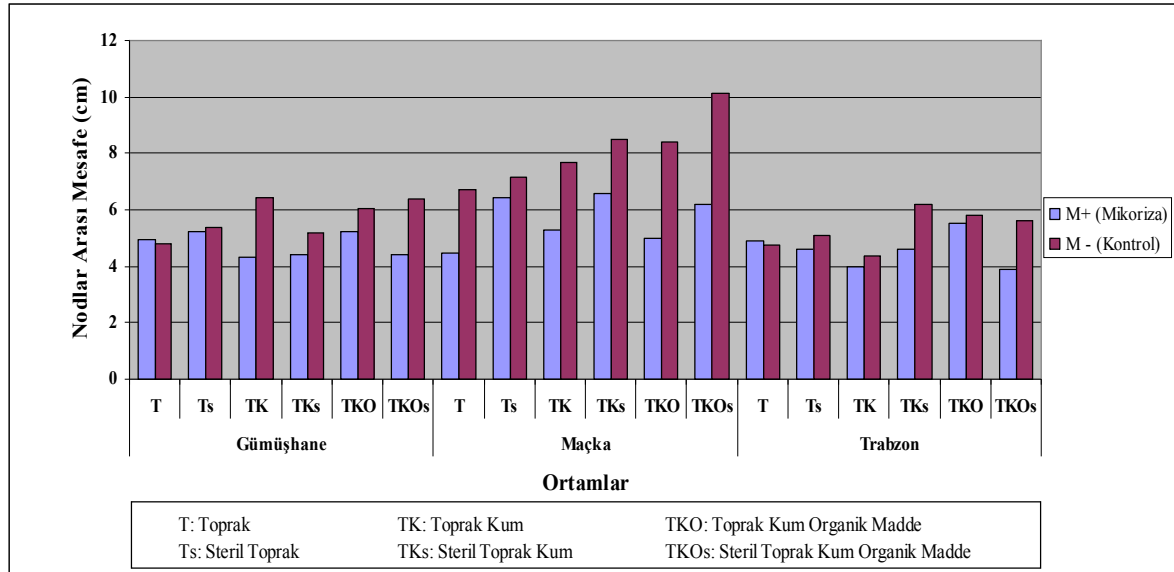
Gümüşhane, Maça ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının gövde üzerindeki nodları arası mesafelerinin üzerine etkisi Şekil 3.47’de verilmektedir. Deneme alanlarının arasında en yüksek nodlar arası ortalama mesafe değerine Maça deneme alanında TKOs ortamında kontrol grubu fidanlarının sahip olduğu belirlenmiştir. En düşük değer de Trabzon deneme alanında TKOs ortamında mikoriza uygulanan bitkilerden alınmıştır. Genel olarak mikoriza uygulamasının *Forsythia x intermedia* fidanlarının gövde üzerindeki nodları arası ortalama mesafe değeri üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir.

Deneme alanları ayrı ayrı incelendiğinde;

1. Gümüşhane deneme alanında, mikoriza uygulanan bitkilerin sadece T ortamında nodları arası ortalama mesafelerinin, kontrol ortamı fidanlarına göre çok az bir farkla fazla olduğu görülmüştür. Diğer ortamlarda kontrol grubu fidanlarının değerleri, mikoriza uygulanan bitkilerin değerlerine göre yüksektir

2. Maça deneme alanında, ortamların tümünde kontrol fidanlarının nodları arası ortalama mesafe değerlerinin, mikoriza uygulanan bitkilerin değerlerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Özellikle TKO ve TKOs ortamlarında iki grup arasındaki fark oldukça belirgindir.

3. Trabzon deneme alanında, T ortamında mikoriza uygulanan bitkilerin, diğer ortamlarda ise kontrol fidanlarının nodları arası ortalama mesafe değerlerinin yüksek olduğu görülmüştür.



Şekil 3.47. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Forsythia x intermedia* fidanlarının nodlar arası mesafeleri üzerine etkisi

3.2.2.3. *Forsythia x intermedia* Fidanlarının Köklerinde Mikoriza Enfeksiyon Yüzdeleri

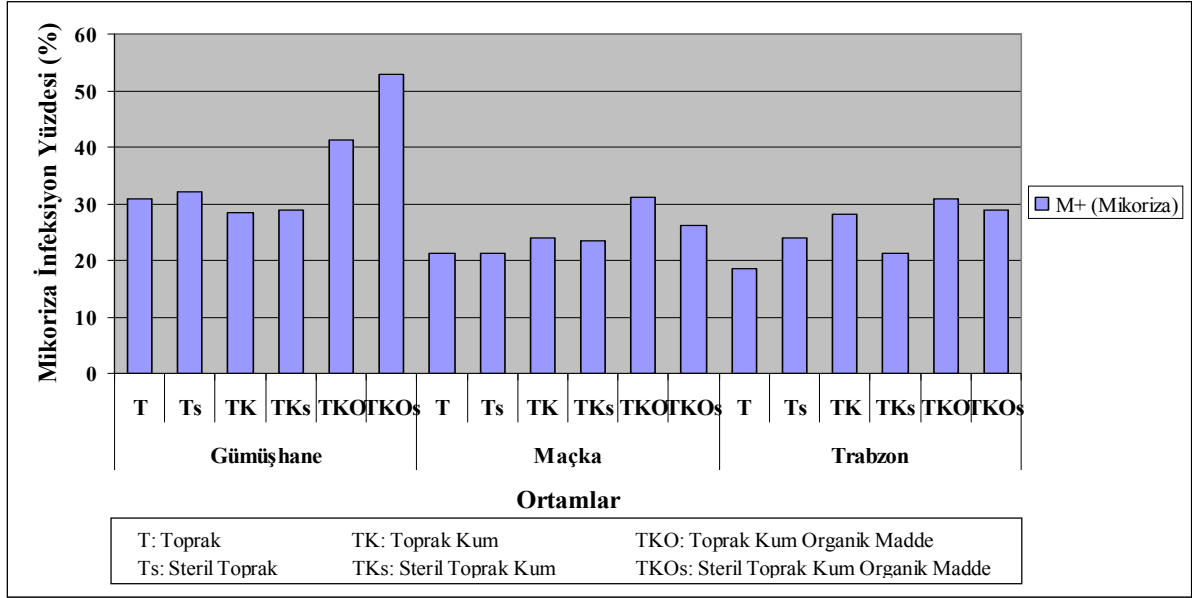
Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarından sökülen *Forsythia x intermedia* fidanlarının kılcal köklerinden alınan örnekler mikroskop altında incelenmiş ve mikoriza enfeksiyon yüzdeleri belirlenmiştir. Kontrol grubu bitkilerinden alınan örneklerde mikoriza enfeksiyonunun olmadığı görülmüştür. Sonuçların istatistiksel analizlerine bakıldığında, arazi faktörü ve ortam faktörünün mikoriza enfeksiyon yüzdesi üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.7).

Tablo 3.7. *Forsythia x intermedia* fidanlarının köklerindeki mikoriza enfekte yüzdesinin üzerine, arazinin ve yetiştirme ortamlarının etkileri

Mikoriza	Arazi	Ortam	Mikoriza Yüzdesi (%)	
Mikoriza +	Gümüşhane	T	30.79 ± 7.3	
		Ts	32.22 ± 13.3	
		TK	28.29 ± 8.5	
		TKs	28.78 ± 3.8	
		TKO	41.16 ± 3.3	
		TKOs	52.78 ± 3.5	
		Maçka	T	21.15 ± 4.7
	Ts		21.15 ± 4.7	
	TK		23.86 ± 4.7	
	TKs		23.36 ± 8.5	
	TKO		31.00 ± 3.8	
	TKOs		26.07 ± 7.4	
	Trabzon		T	18.44 ± 0.0
		Ts	23.86 ± 4.7	
		TK	28.08 ± 10.5	
		TKs	21.15 ± 4.7	
		TKO	30.79 ± 7.3	
		TKOs	28.78 ± 3.8	
		Significance		
	Arazi			0.000
	Ortam			0.000
Arazi*Ortam			0.136	

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarının ve farklı yetiştirme ortamlarının *Forsythia x intermedia* fidanlarının köklerinin mikoriza enfeksiyonu yüzdesi üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek değer Gümüşhane deneme alanındaki TKOs ortamından alındığı görülmüştür. En düşük değer ise Trabzon deneme alanındaki T ortamında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Gümüşhane deneme alanındaki ortalama mikoriza enfeksiyon yüzde değerlerinin, diğer arazilerden alınan değerlere göre oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.48).



Şekil 3.48. *Forsythia x intermedia* bitkisinde farklı deneme alanlarının ve farklı ortamların mikoriza enfeksiyon yüzdesi üzerine etkisi

3.2.3. *Cotoneaster franchetti* Fidanlarına Ait Bulgular

Bu bölümde, sera denemesi sonucunda 3 farklı deneme alanına yerleştirilen *Cotoneaster franchetti* fidanlarının arazi denemesine ait bulguları verilmektedir.

3.2.3.1. *Cotoneaster franchetti* Fidanlarının Morfolojileri ile İlgili Bulgular

Bu bölümde, arazi çalışması süresince, 3 farklı deneme alanında, farklı ölçüm zamanlarında, *Cotoneaster franchetti* fidanlarının boy, çap ve yaprak sayıları değerlerinin üzerine mikorizanın etkisi tespit edilmiştir.

3.2.3.1.1. Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Cotoneaster franchetti* Fidanlarının Boy Uzunluğu ve Çap Gelişimi Üzerine Etkisi

Üç farklı deneme alanında, farklı ölçüm zamanlarında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının boy ve çap değerleri üzerine etkisini ortaya koyan varyans analizi sonuçları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin sonuçlar Ek Tablo 7'de verilmektedir.

Mikoriza uygulamasının, Gümüşhane, Maçka, ve Trabzon deneme alanlarında, farklı yetiştirme ortamlarında, *Cotoneaster franchetti* fidanlarının boy uzunluğu üzerine etkisinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) etkili olmadığı görülmüştür. Arazi faktörü ve ortam faktörünün, bitki boy uzunluğu üzerinde anlamlı bir etkiye sahip oldukları tespit edilirken, 6 farklı ölçüm zamanlarında ortaya çıkan farklılıklar da anlamlı bulunmuştur.

Mikoriza uygulaması-arazi faktörü ve mikoriza uygulaması-ortam faktörü etkileşimlerinin de bitki boyu üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenirken, mikoriza uygulaması-ölçüm zamanı faktörü etkileşiminin bitki boyu üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ölçüm zamanı etkileşimlerinin bitki boyu üzerine etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşirken, mikoriza uygulaması-ortam faktörü-ölçüm zamanı etkileşiminin bitki boyu üzerine etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmemiştir. Ayrıca Mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü- ölçüm zamanı etkileşiminin bitki boy uzunluğu üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

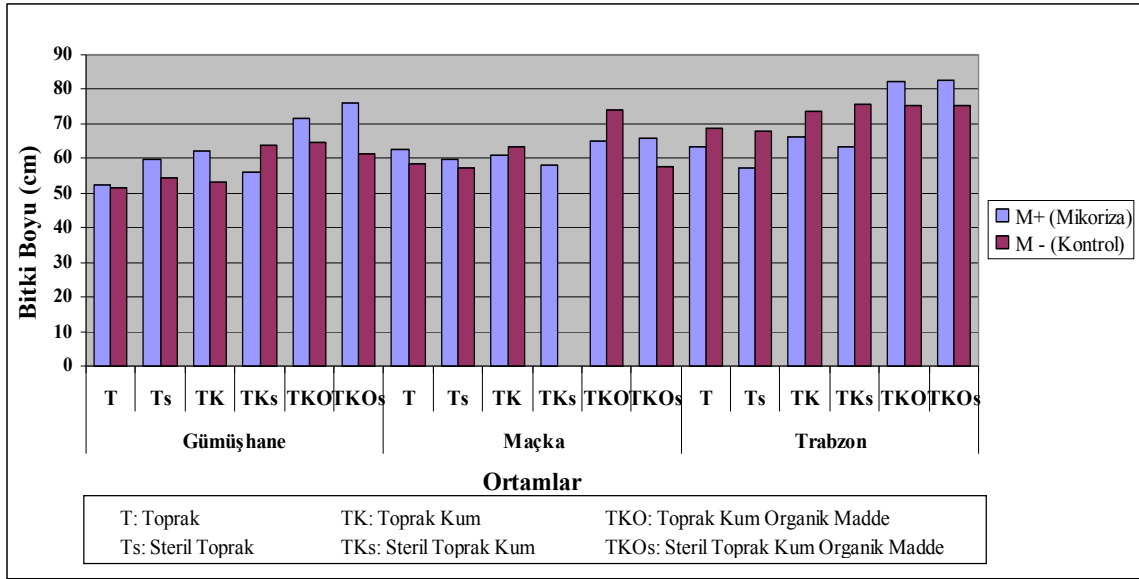
Gümüşhane deneme alanında, mikoriza uygulanan *Cotoneaster franchetti* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında TKOs ortamından en iyi bitki boyu büyüme değerinin (27.25 cm), TK ortamından ise en düşük bitki boyu (8.66 cm) değerinin alındığı tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise en iyi bitki boyu büyüme değerinin (8.42 cm) TK ortamında, en düşük değer (2.25 cm) ise Ts ortamında olduğu belirlenmiştir.

Maçka deneme alanında mikoriza uygulanan *Cotoneaster franchetti* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark incelendiğinde, en iyi bitki boyu büyüme değerinin (17.47 cm) T ortamında, en düşük bitki boyu büyüme değerinin (11.69 cm) ise Ts ortamından alındığı belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında ise en yüksek bitki boyu büyüme değerinin (21.73 cm) TK ortamında, en düşük değer (13.45 cm) T ortamında olduğu tespit edilmiştir.

Trabzon deneme alanında mikoriza uygulanan *Cotoneaster franchetti* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında, en iyi bitki boyu büyüme değerinin (46.39 cm) TKOs ortamında, en düşük bitki boyu büyüme değerinin (12.62 cm) ise TK ortamında olduğu belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında ise en yüksek bitki boyu büyüme değerinin (45.00 cm) TKs ortamından, en düşük değer (18.84 cm) TKO ortamından alındığı tespit edilmiştir.

Mikoriza uygulaması yapılan *Cotoneaster franchetti* fidanlarının 3 farklı deneme alanında 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark incelendiğinde, en yüksek bitki boy uzunluğu büyüme değerinin (46.39 cm) Trabzon deneme alanındaki TKOs ortamından, en düşük bitki boy uzunluğu büyüme değerinin (8.66 cm) ise Gümüşhane deneme alanındaki TK ortamından alındığı tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise en yüksek değer (45.00 cm) Trabzon deneme alanındaki TKs ortamında olduğu belirlenmiştir. Kontrol uygulamasındaki en düşük değer (2.25 cm) de Gümüşhane deneme alanındaki Ts ortamından alınmıştır.

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının boy uzunlukları üzerine etkisi Şekil 3.49'da verilmektedir. Gümüşhane deneme alanında mikoriza uygulamasının T, Ts, TK, TKO ve TKOs ortamlarında bitkilerin boy uzunlukları üzerinde etkili olduğu, özellikle TKOs ortamından, kontrol fidanlarına göre ortalama boy uzunluğu değerlerinin çok daha yüksek alındığı tespit edilmiştir. Sadece TKs ortamındaki mikoriza uygulamasının etkili olmadığı, kontrol fidanlarının ortalama bitki boyu değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Maçka deneme alanında, çalışma süresince TKs ortamında mikoriza uygulaması yapılmayan kontrol fidanlarının öldüğü gözlemlenmiştir. Bu sebepten dolayı çalışma sonunda TKs ortamındaki kontrol bitkileri olmadan değerlendirme yapılmıştır. T, Ts ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulaması yapılan bitkilerin, kontrol grubundaki bitkilere göre ortalama boy uzunluklarının daha yüksek olduğu görülmüştür. TK ve TKO ortamlarında ise mikoriza uygulamasının etkili olmadığı, kontrol fidanlarının mikoriza uygulanan bitkilere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Trabzon deneme alanındaki bitki boyu değerleri incelendiğinde, mikoriza uygulamasının sadece TKO ve TKOs ortamlarında etkili olduğu görülmüştür. T, Ts, TK, ve TKs ortamlarında ise kontrol fidanlarının ortalama boy uzunluklarının mikoriza uygulananlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.49. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının boy uzunluğu üzerine etkisi

Mikoriza uygulamasının, Gümüşhane, Maçka, ve Trabzon deneme alanlarında, farklı yetiştirme ortamlarında, *Cotoneaster franchetti* fidanlarının çap gelişimleri üzerine etkisinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P < 0.05$) etkili olduğu tespit edilmiştir. Arazi faktörü ve ortam faktörünün de bitki çap gelişimi üzerine etkisinin de istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleştiği belirlenmiştir. Ayrıca 6 farklı ölçüm zamanlarında ortaya çıkan farklılıklar da anlamlı bulunmuştur.

Mikoriza uygulaması-arazi faktörü, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve Mikoriza uygulaması-ölçüm zamanı faktörü etkileşimlerinin bitki çap gelişimi üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-ortam faktörü-ölçüm zamanı etkileşiminin bitki çapı değerleri üzerine etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleşirken, mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ölçüm zamanı etkileşiminin bitki çap gelişimi üzerine etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleşmemiştir. Mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü-ölçüm zamanı etkileşiminin bitki çap gelişimi üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Gümüşhane deneme alanında, mikoriza uygulanan *Cotoneaster franchetti* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında en iyi bitki çapı büyüme değerinin (6.34 mm) TKO ortamından, en düşük

değerin (1.69 mm) ise TK ortamından alındığı belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında ise en iyi bitki çapı büyüme değerinin (3.13 mm) TKs ortamında, en düşük değer (0.78 mm) ise TKOs ortamında olduğu tespit edilmiştir.

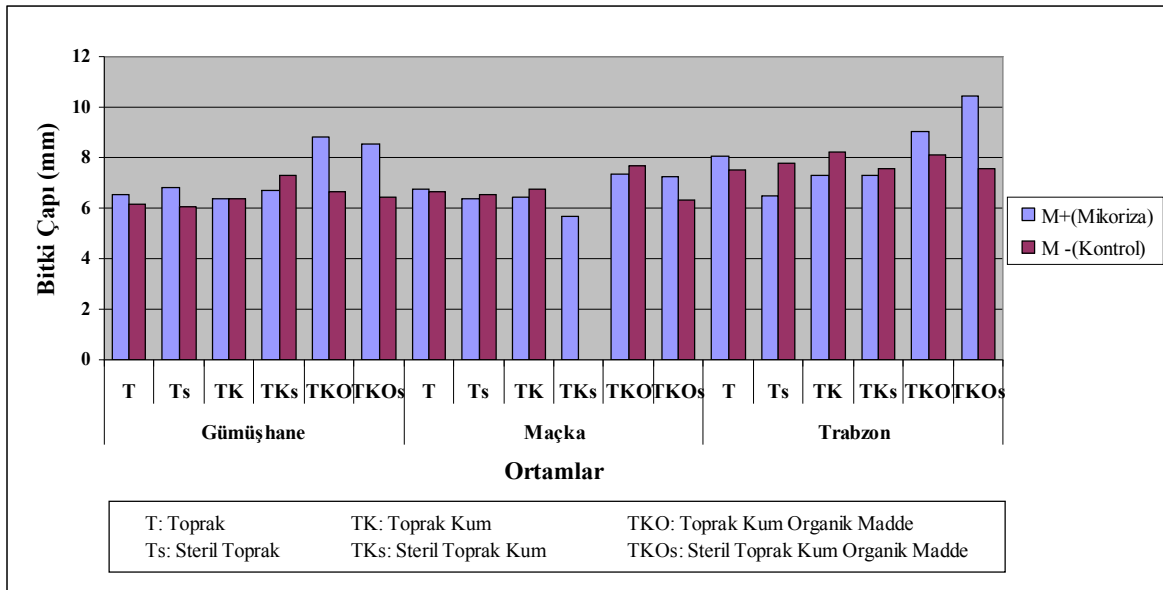
Maçka deneme alanında mikoriza uygulanan *Cotoneaster franchetti* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark incelendiğinde, TKO ortamında en iyi bitki çapı büyüme değerinin (4.46 mm), TKs ortamında ise en düşük bitki çapı büyüme değerinin (1.69 mm) olduğu belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında ise en yüksek bitki çapı büyüme değerinin (3.06 mm) TKO ortamından, en düşük değer (1.77 mm) ise Ts ortamından alındığı tespit edilmiştir.

Trabzon deneme alanında mikoriza uygulanan *Cotoneaster franchetti* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında, TKOs ortamından en iyi bitki çapı büyüme değerinin (9.03 mm), Ts ortamından ise en düşük bitki çapı büyüme değerinin (2.69 mm) alındığı belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında ise en yüksek bitki çapı büyüme değerinin (4.46 mm) TK ortamında, en düşük değer (2.62 mm) TKs ortamında olduğu tespit edilmiştir.

Mikoriza uygulaması yapılan *Cotoneaster franchetti* fidanlarının 3 farklı deneme alanında, 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark incelendiğinde, en iyi ortalama bitki çapı büyüme değerinin (9.03 mm) Trabzon deneme alanındaki TKOs ortamında, en düşük ortalama bitki çapı büyüme değerinin (1.69 mm) ise Maçka deneme alanındaki TKs ortamında olduğu belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında ise en iyi değer (4.46 mm) Trabzon deneme alanındaki TK ortamından, en düşük değer (0.78 mm) de Gümüşhane deneme alanındaki TKOs ortamından alınmıştır.

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının çap gelişimleri üzerine etkisi Şekil 3.50'de verilmektedir. Gümüşhane deneme alanında mikoriza uygulamasının bitki çap gelişimi üzerine T, Ts, TKO ve TKOs ortamlarında etkili olduğu gözlenmiştir. Özellikle TKO ve TKOs ortamlarındaki mikoriza uygulanan bitkilerin ortalama çap değerleri ile kontrol fidanlarının değerleri arasındaki farkın oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir. TK ve TKs ortamlarında ise mikoriza uygulamasının etkili olmadığı kontrol fidanlarının çap gelişimlerinin daha iyi olduğu görülmüştür. Maçka deneme alanında, çalışma süresince kontrol grubu TKs ortamındaki bitkilerin ölmesinden dolayı, çalışma sonunda değerlendirmeye alınamamışlardır. T ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulamasının bitki çapı gelişiminin üzerine etkili olduğu, Ts, TK ve TKO

ortamlarında ise kontrol fidanlarının mikoriza uygulanan bitkilere göre daha iyi çap gelişimi yaptığı tespit edilmiştir. Trabzon deneme alanındaki bitki çapı değerleri göz önüne alındığında, mikoriza uygulamasının T, TKO ve TKOs ortamlarındaki bitkiler üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Özellikle TKOs ortamında mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol fidanlarının değerleri arasındaki farkın daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ts, TK ve TKs ortamlarında ise kontrol fidanlarının mikoriza uygulanan bitkilere göre daha iyi bitki çapı gelişimi gösterdikleri tespit edilmiştir.



Şekil 3.50. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının çap gelişimleri üzerine etkisi

3.2.3.1.2. Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Cotoneaster franchetti* Fidanlarının Yaprak Sayıları Üzerine Etkisi

Üç farklı deneme alanında, farklı ölçüm zamanlarının, mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının yaprak sayıları üzerine etkisini ortaya koyan varyans analizi sonuçları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin sonuçlar Ek Tablo 8’de verilmektedir.

Mikoriza uygulamasının, Gümüşhane, Maçka, ve Trabzon deneme alanlarında, farklı yetiştirme ortamlarında, *Cotoneaster franchetti* fidanlarının yaprak sayıları üzerine etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P < 0.05$) etkili olduğu tespit edilmiştir. Arazi faktörü ve ortam faktörünün de bitki yaprak sayıları üzerine etkisinin de istatistiksel önemlilik

düzeyinde ($P<0.05$) etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 6 farklı ölçüm zamanlarında ortaya çıkan farklılıklar da anlamlı bulunmuştur.

Mikoriza uygulaması-arazi faktörü, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-ölçüm zamanı faktörü etkileşimlerinin de bitki yaprak sayıları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü, mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ölçüm zamanı ve mikoriza uygulaması-ortam faktörü-ölçüm zamanı etkileşimlerinin bitki yaprak sayısı üzerine etkisi istatistik önem düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmiştir. Ayrıca mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü-ölçüm zamanı etkileşiminin bitki yaprak sayısı değerleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Gümüşhane deneme alanında, mikoriza uygulanan *Cotoneaster franchetti* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında TKOs ortamından en iyi bitki yaprak sayısı artış değerinin (987.33 adet), TK ortamından ise en düşük değer (403.08 adet) alındığı tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise en iyi bitki yaprak sayısı artış değerinin (466.39 adet) T ortamında, en düşük değer (271.25 adet) ise TKs ortamında olduğu belirlenmiştir.

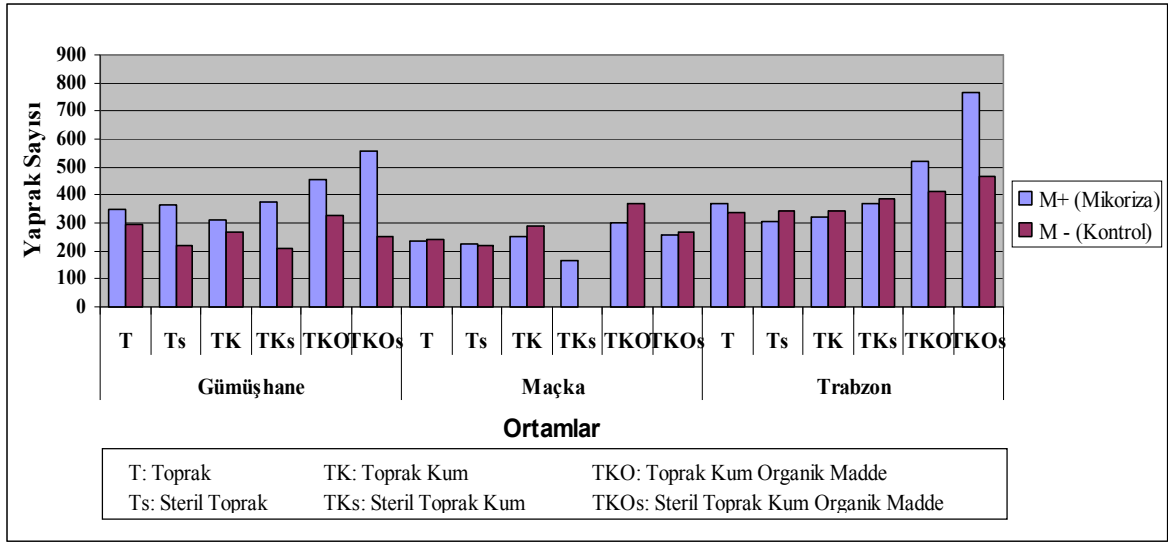
Maçka deneme alanında mikoriza uygulanan *Cotoneaster franchetti* fidanlarının yaprak sayılarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında, en iyi ortalama bitki yaprak sayısı artış değerinin (514.69 adet) TKO ortamında, en düşük bitki yaprak sayısı artış değerinin (188.50 adet) ise TKs ortamında olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki bitkilerde en iyi bitki yaprak sayısı artış değerinin (655.78 adet) TKO ortamından, en düşük değer (234.85 adet) ise Ts ortamından alındığı belirlenmiştir.

Trabzon deneme alanında mikoriza uygulanan *Cotoneaster franchetti* fidanlarının 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında, en iyi ortalama bitki yaprak sayısı artış değerinin (1616.23 adet) TKOs ortamında, en düşük ortalama bitki yaprak sayısı artış değerinin (359.85 adet) ise TK ortamında olduğu belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında TKOs ortamından en yüksek ortalama bitki yaprak sayısı artış değerinin (493.00 adet), TK ortamından ise en düşük değerinin (367.17 adet) alındığı tespit edilmiştir.

Mikoriza uygulaması yapılan *Cotoneaster franchetti* fidanlarının 3 farklı deneme alanında 1. ölçüm dönemi değerleri ile 6. ölçüm dönemi değerleri arasındaki fark göz önüne alındığında, en iyi ortalama bitki yaprak sayısı artış değerinin (1616.23 adet)

Trabzon deneme alanındaki TKOs ortamında olduğu tespit edilmiştir. En düşük ortalama bitki yaprak sayısı artış değeri (188.50 adet) ise Maçka deneme alanındaki TKs ortamından alınmıştır. Kontrol uygulamasında ise en iyi değerin (655.78 adet) Maçka deneme alanındaki TKO ortamından, en düşük değerin (234.85 adet) de yine Maçka deneme alanındaki Ts ortamından alındığı belirlenmiştir.

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının yaprak sayıları üzerine etkisi Şekil 3.51’de verilmektedir. Gümüşhane deneme alanındaki bütün ortamlarda mikoriza uygulamasının bitki yaprak sayıları üzerine etkili olduğu gözlenmiştir. Mikoriza uygulanan bitkilerin ortalama yaprak sayılarının kontrol grubu fidanlarının ortalama yaprak sayılarına göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Özellikle TKOs ortamında mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol grubu fidanlarının ortalama yaprak sayıları arasındaki fark oldukça yüksek çıkmıştır. Maçka deneme alanında, mikoriza uygulamasının bitki yaprak sayılarının üzerine etkili olamadığı tespit edilmiştir. Sadece Ts ortamında mikoriza uygulanan bitkilerin ortalama yaprak sayıları, kontrol fidanlarına göre çok az bir fark göstermiştir. T, TK, TKO ve TKOs ortamlarında kontrol fidanlarının ortalama yaprak sayılarının mikoriza uygulananlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca kontrol grubu TKs ortamındaki bitkiler gözlem süreci içerisinde ölmelerinden dolayı değerlendirmeye alınamamışlardır. Trabzon deneme alanındaki bitki yaprak sayılarına bakıldığında, TKOs ortamındaki bitkilerin yaprak sayıları üzerine mikoriza uygulamasının oldukça etkili olduğu, kontrol fidanlarının yaprak sayılarına göre önemli bir fark gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda T ve TKO ortamlarındaki mikoriza uygulanan bitkilerin yaprak sayılarının kontrol bitkilerinkine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ts, TK ve TKs ortamlarında ise kontrol grubu bitkilerinden, mikoriza uygulananlara göre daha fazla ortalama yaprak sayısı değerlerinin alındığı görülmüştür.



Şekil 3.51. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının yaprak sayıları üzerine etkisi

3.2.3.2. *Cotoneaster franchetti* Fidanlarının Biyokütlesine İlişkin Bulgular

Bu bölümde, arazi çalışması sonucunda, mikorizanın, farklı arazilerin ve farklı ortamların, *Cotoneaster franchetti* fidanlarının kök, gövde, dal, yaprak taze ve kuru ağırlıkları, toplam bitki taze ve kuru ağırlıkları, sürgün sayıları, nodlar arası mesafeleri, toplam kök uzunluk değerleri üzerine etkisi belirlenmiştir. Ayrıca bitkilerin köklerindeki mikoriza enfeksiyon oranları yüzde (%) olarak tespit edilmiştir.

3.2.3.2.1. Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Cotoneaster franchetti* Fidanlarının ve Toprak Üstü Organlarının Yaş ve Kuru Ağırlıkları Üzerine Etkisi

Üç farklı deneme alanında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının yaş ve kuru ağırlıklarının, toprak üstü organlarının yaş ve kuru ağırlıklarının üzerine etkisini ortaya koyan varyans analizi sonuçları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin sonuçlar Ek Tablo 9'da verilmektedir.

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki *Cotoneaster franchetti* fidanlarının yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleşmiştir. Aynı zamanda arazi faktörü ve ortam faktörünün de bitkilerin yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu

belirlenmiştir. Ayrıca mikoriza uygulaması-arazi faktörü etkileşiminin sürgün sayısı üzerine etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) etkili olmazken, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin bitki sürgün sayıları üzerine etkisinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) etkili olduğu tespit edilmiştir.

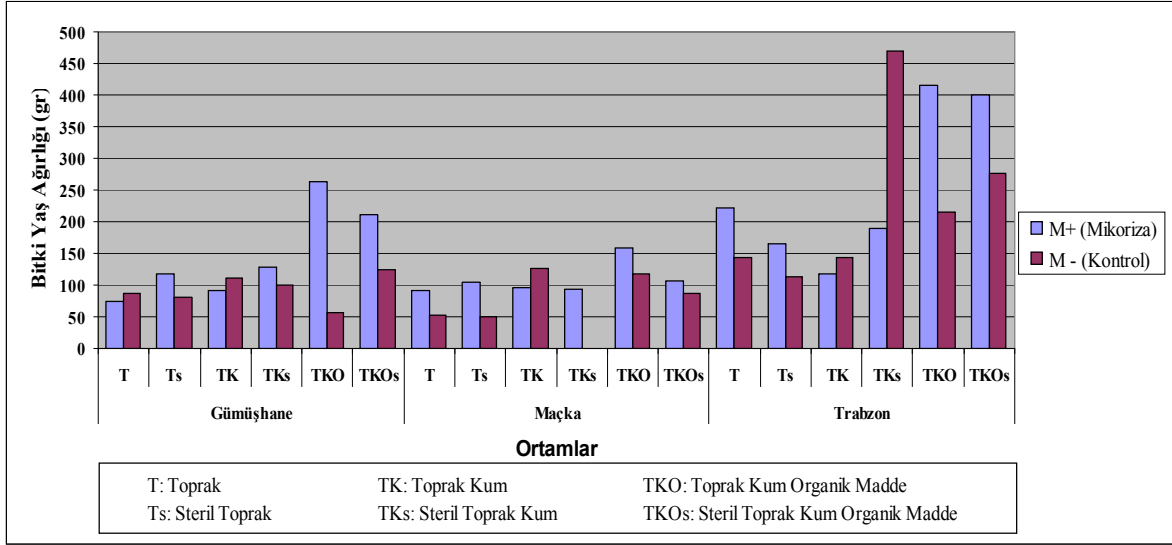
Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının yaş ağırlıkları üzerine etkisi Şekil 3.52’de, kuru ağırlıkları üzerine etkisi ise Şekil 3.53’de verilmektedir. Maçka deneme alanında, çalışma süresince kontrol grubu TKs ortamındaki bitkilerin ölmesinden dolayı, çalışma sonunda değerlendirmeye alınamamışlardır. Trabzon deneme alanında kontrol grubunda TKs ortamından alınan bitkilerin ortalama yaş ve kuru ağırlıklarının diğer bitkilerinkine göre daha yüksek olduğu, en düşük ortalama bitki yaş ve kuru ağırlıklarının ise Maçka deneme alanında yine kontrol grubunda Ts ortamında yetişen bitkilerden kaydedildiği tespit edilmiştir.

Deneme alanları ayrı ayrı incelendiğinde;

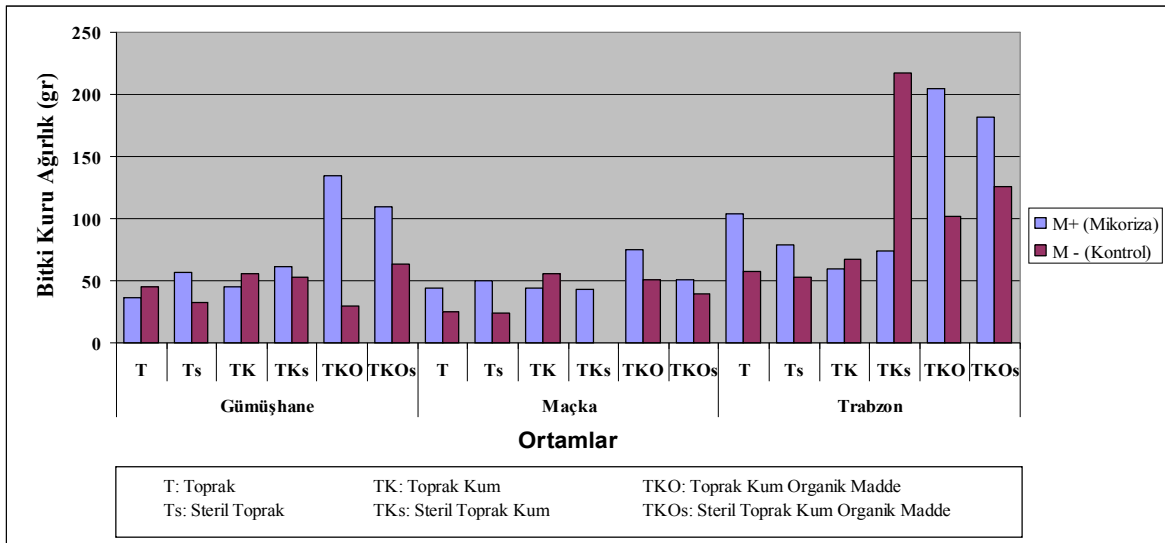
1. Gümüşhane deneme alanında mikoriza uygulanan bitkiler grubunda Ts, TKs, TKO ve TKOs ortamlarındaki bitkilerin kontrol grubundakilere göre daha yüksek yaş ve kuru ağırlıklarına sahip oldukları belirlenmiştir. Özellikle TKO ortamında mikorizanın bitki yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisinin belirgin olduğu görülmüştür. T ve TK ortamlarında ise kontrol grubu fidanlarının ortalama yaş ve kuru ağırlıklarının mikoriza uygulananlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

2. Maçka deneme alanında mikoriza uygulaması yapılan bitkilerin kontrol grubu fidanlarına göre T, Ts, TKO ve TKOs ortamlarında daha yüksek, TK ortamında ise daha az ortalama yaş ve kuru ağırlıklarına sahip oldukları belirlenmiştir. TKs ortamında kontrol grubu fidanlarının ölmesinden dolayı sadece mikoriza uygulanan bitkilerin değerleri alınabilmiştir.

3. Trabzon deneme alanında mikoriza uygulanan bitkilerin ortalama yaş ve kuru ağırlık değerleri T, Ts, TKO ve TKOs ortamlarında kontrol grubundaki bitkilerin değerlerine göre daha yüksek kaydedilmiştir. Özellikle TKO ve TKOs ortamlarında mikorizanın etkisinin belirgin olduğu görülmüştür. Kontrol grubunda ise TK ve TKs ortamlarında bitkilerin ortalama yaş ve kuru ağırlık değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu fidanlarının TKs ortamındaki değerleri, mikoriza uygulanan bitkilere göre oldukça yüksek çıkmıştır.



Şekil 3.52. Farklı deneme alanlarında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının yaş ağırlıkları üzerine etkisi



Şekil 3.53. Farklı deneme alanlarında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının kuru ağırlıkları üzerine etkisi

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki *Cotoneaster franchetti* fidanlarının toprak üstü organlarının yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleşmiştir. Aynı zamanda arazi faktörü ve ortam faktörünün de bitkilerin toprak üstü organlarının yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca mikoriza uygulaması-

arazi faktörü etkileşiminin sürgün sayısı üzerine etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmezken, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin bitki sürgün sayıları üzerine etkisinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleştiği belirlenmiştir.

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının toprak üstü organlarının yaş ağırlıkları üzerine etkisi Şekil 3.54’de, kuru ağırlıkları üzerine etkisi ise Şekil 3.55’de verilmektedir. Maçka deneme alanında, çalışma süresince kontrol grubu TKs ortamındaki bitkilerin ölmesinden dolayı, bu gruptaki bitkiler çalışma sonunda değerlendirmeye alınamamışlardır. Trabzon deneme alanında TKs ortamından kontrol grubundan alınan bitkilerin toprak üstü organlarının ortalama yaş ve kuru ağırlıklarının diğer bitkilerinkine göre daha yüksek olduğu, en düşük ortalama toprak üstü aksamı yaş ve kuru ağırlıklarının ise Maçka deneme alanında Ts ortamında kontrol grubunda yetişen bitkilerden kaydedildiği belirlenmiştir.

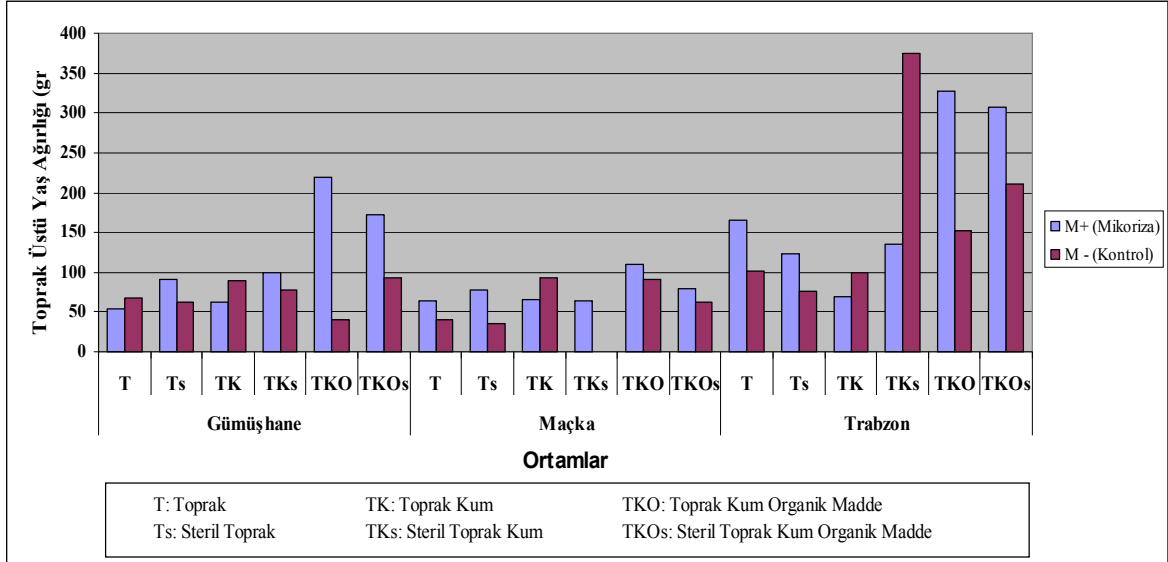
Deneme alanları ayrı ayrı incelendiğinde;

1. Gümüşhane deneme alanında mikoriza uygulanan bitkiler grubunda Ts, TKs, TKO ve TKOs ortamlarındaki bitkilerin toprak üstü organlarının kontrol grubundakilere göre daha yüksek yaş ve kuru ağırlıklarına sahip oldukları tespit edilmiştir. TKO ortamındaki değerlere bakıldığında mikorizanın bitki toprak üstü aksamı yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisinin çok daha belirgin olduğu görülmüştür. T ve TK ortamlarında ise kontrol grubu fidanlarının toprak üstü aksamı ortalama yaş ve kuru ağırlıklarının mikoriza uygulananlara göre daha yüksek olduğu tespit belirlenmiştir.

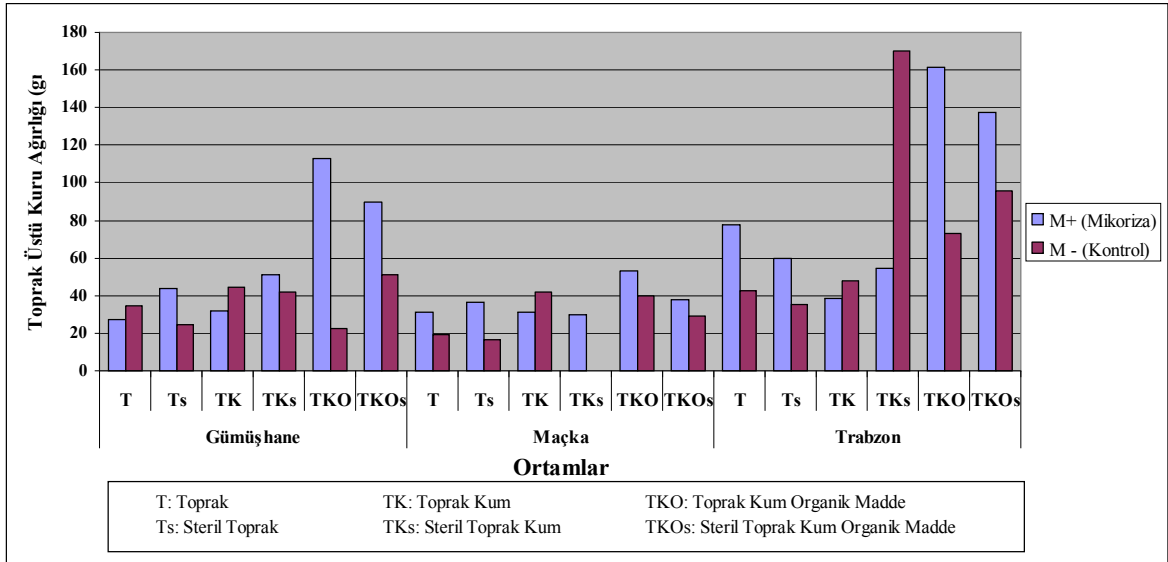
2. Maçka deneme alanında mikoriza uygulaması yapılan bitkilerin toprak üstü aksamı yaş ve kuru ağırlık değerlerinin, kontrol grubu fidanlarına göre T, Ts, TKO ve TKOs ortamlarında daha fazla olduğu görülmüştür. TK ortamında ise daha az ortalama yaş ve kuru ağırlıklarına sahip oldukları tespit edilmiştir. TKs ortamında kontrol grubu fidanlarının ölmesinden dolayı sadece mikoriza uygulanan bitkilerin değerleri kaydedilmiştir.

3. Trabzon deneme alanında mikoriza uygulanan bitkilerin toprak üstü organlarının ortalama yaş ve kuru ağırlık değerleri T, Ts, TKO ve TKOs ortamlarında kontrol grubundaki bitkilerin değerlerine göre daha yüksek kaydedilmiştir. Özellikle TKO ve TKOs ortamlarında mikorizanın etkisinin daha belirgin olduğu görülmüştür. Kontrol grubunda ise TK ve TKs ortamlarında bitkilerin toprak üstü organlarının ortalama yaş ve

kuru ağırlık değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. TKs ortamında kontrol bitkileri ile mikoriza uygulanan bitkilerin değerleri arasındaki fark oldukça yüksek çıkmıştır.



Şekil 3.54. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının toprak üstü organlarının yaş ağırlıkları üzerine etkisi



Şekil 3.55. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının toprak üstü organlarının kuru ağırlıkları üzerine etkisi

3.2.3.2.2. Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Cotoneaster franchetti* Fidanlarının Yaprak ve Köklerinin Yaş ve Kuru Ağırlıkları Üzerine Etkisi

Üç farklı deneme alanında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının yaprak ve kök yaş ve kuru ağırlıklarının üzerine etkisini ortaya koyan varyans analizi sonuçları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin sonuçlar Ek Tablo 10'da verilmektedir.

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki *Cotoneaster franchetti* fidanlarının yapraklarının yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) etkili olmuştur. Bununla birlikte arazi faktörü ve ortam faktörünün de bitkilerin yapraklarının yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca mikoriza uygulaması-arazi faktörü etkileşiminin bitki yapraklarının yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmezken, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin etkisinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleştiği tespit edilmiştir.

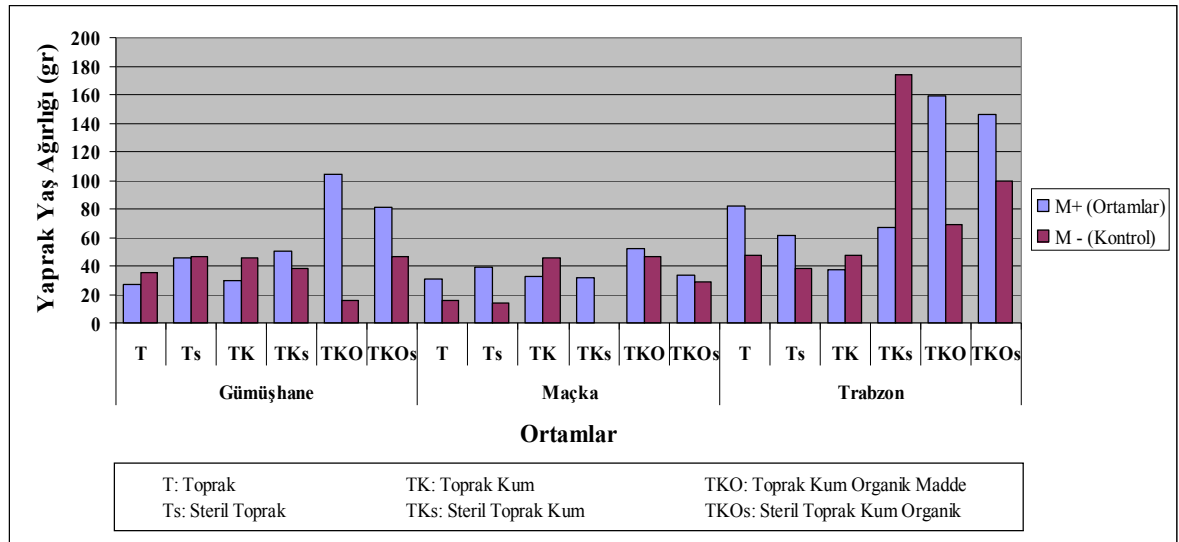
Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının yaprak yaş ağırlıkları üzerine etkisi Şekil 3.56'da, yaprak kuru ağırlıkları üzerine etkisi ise Şekil 3.57'de verilmektedir. Deneme alanlarına genel olarak bakıldığında, en yüksek ortalama yaprak yaş ve kuru ağırlık değerinin Trabzon deneme alanında TKs ortamında kontrol bitkiler grubunda, en düşük değerlerin ise Maçka deneme alanında Ts ortamında yine kontrol bitkiler grubunda yetişen bitkilerden kaydedildiği tespit edilmiştir. Maçka deneme alanında TKs ortamındaki kontrol grubu fidanlarının çalışma süresinde ölmesinden dolayı bu ortamdan bitki alınamamış ve kontrol bitkileri değerlendirmeye katılamamıştır.

Deneme alanlarına ayrı ayrı bakıldığında;

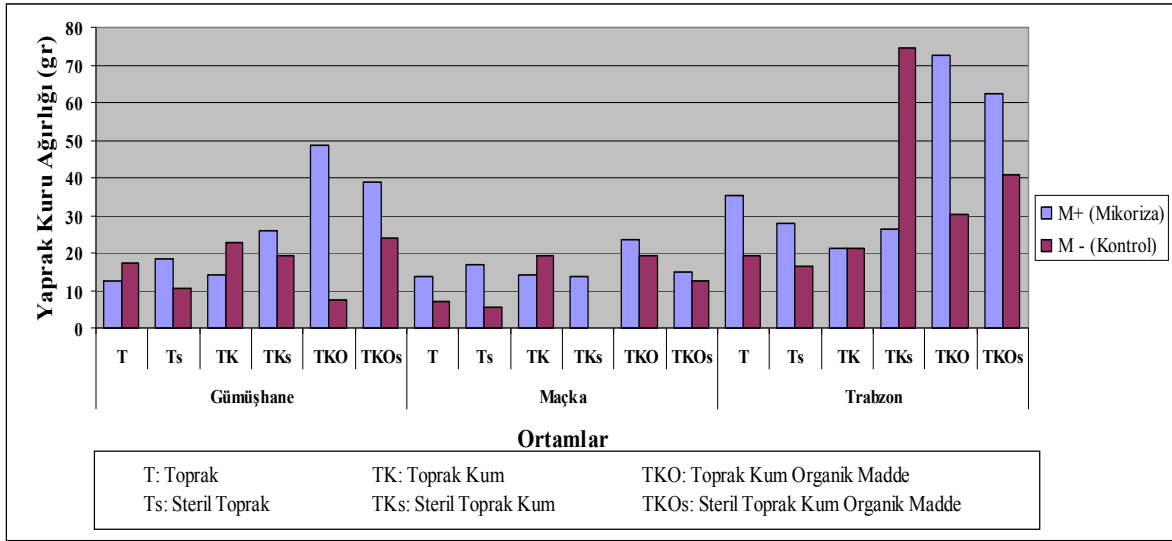
1. Gümüşhane deneme alanında, mikoriza uygulamasının TKs, TKO ve TKOs ortamlarında, bitkilerin yaprak yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. TKO grubunda bu etkinin oldukça belirgin olduğu görülmüştür. Ts ortamında yaprak yaş ağırlığının kontrol grubu bitkilerinde, mikoriza uygulananlara göre çok az bir farkla fazla olduğu, aynı gruptaki yaprak kuru ağırlık değerinin ise mikoriza uygulanan bitkilerde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca T ve TK ortamlarında kontrol grubu fidanlarının değerleri daha yüksek kaydedilmiştir.

2. Maçka deneme alanında, yaprak yaş ve kuru ağırlık değerleri incelendiğinde, TK ortamı hariç, diğer ortamlarda mikoriza uygulanan bitkilerin kontrol fidanlarına göre daha fazla yaprak yaş ve kuru ağırlığına sahip olduğu görülmüştür. TKs ortamında kontrol grubunda bitki olmamasından dolayı bu grup değerlendirmeye alınamamıştır.

3. Trabzon deneme alanında, yaprak yaş ve kuru ağırlık değerleri göz önüne alındığında, T, Ts, TKO ve TKOs ortamında mikoriza uygulanan bitkilerin ortalama yaprak yaş ve kuru ağırlıklarının kontrol fidanlarına göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu farkın özellikle TKO ortamında daha belirgin olduğu görülmüştür. Bunun yanında TKs ortamındaki kontrol grubu fidanlarının ortalama değerlerinin mikoriza uygulananlara göre oldukça fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca TK ortamında kontrol grubundaki bitkilerin yaprak yaş ağırlıklarının daha yüksek olduğu görülmüştür.



Şekil 3.56. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının yaprak yaş ağırlıkları üzerine etkisi



Şekil 3.57. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının yaprak kuru ağırlıkları üzerine etkisi

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki *Cotoneaster franchetti* bitkilerin köklerinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P < 0.05$) etkili olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda arazi faktörü ve ortam faktörünün de bitki köklerinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P < 0.05$) etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca mikoriza uygulaması-ortam faktörü etkileşiminin kök yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülürken, mikoriza uygulaması-arazi faktörü etkileşiminin kök yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşiminin, kök yaş ağırlığı üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı belirlenirken, kök kuru ağırlığı üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

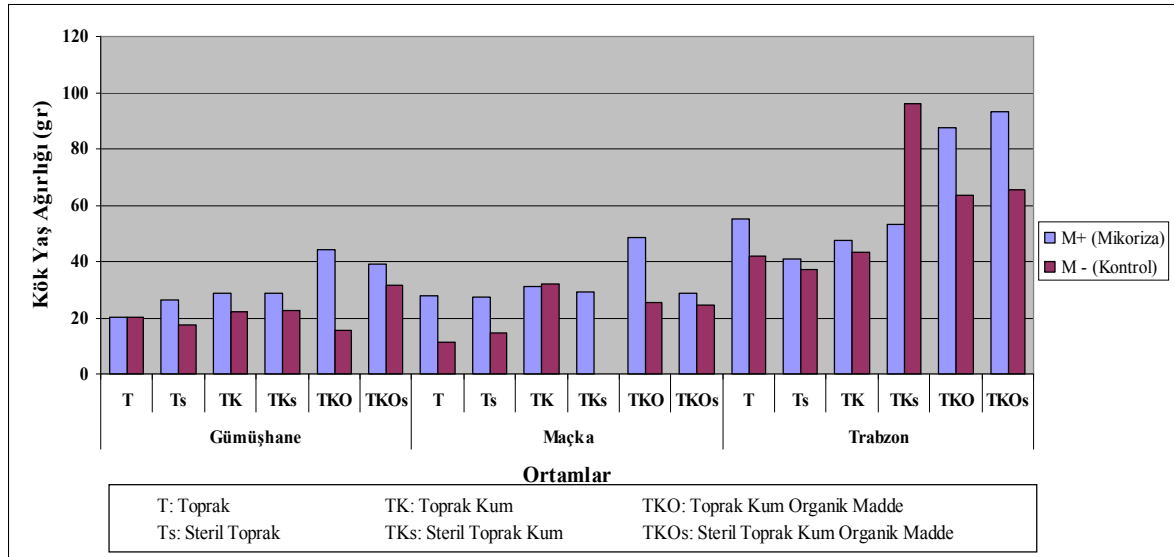
Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının kök yaş ağırlıkları üzerine etkisi Şekil 3.58'de, kök kuru ağırlıkları üzerine etkisi ise Şekil 3.59'da verilmektedir. Deneme alanlarının arasında en fazla ortalama kök yaş ve kuru ağırlığına sahip bitkilerin Trabzon deneme alanında TKs ortamında kontrol grubundan alınan bitkiler olduğu belirlenmiştir. En düşük ortalama kök yaş ve kuru ağırlıklar ise Maçka deneme alanında Ts ortamında kontrol grubunda yetişen bitkilerden kaydedilmiştir.

Deneme alanları ayrı ayrı incelendiğinde;

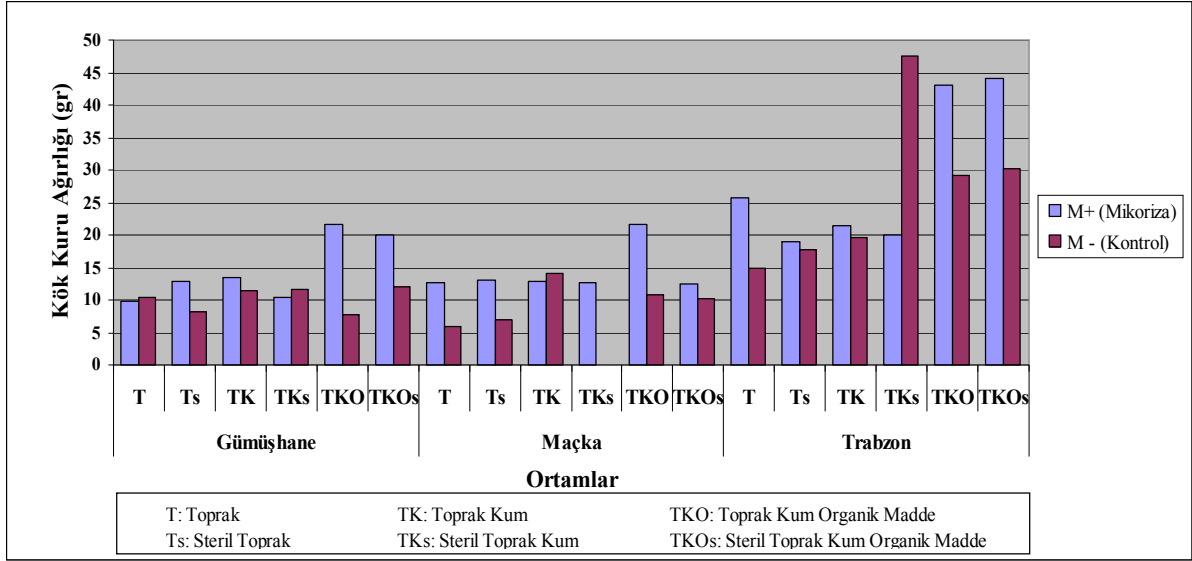
1. Gümüşhane deneme alanında, kök yaş ağırlıkları incelendiğinde sadece T ortamında, kök kuru ağırlıklarına bakıldığında ise T ve TKs ortamlarında kontrol grubu fidanlarının değerlerinin mikoriza uygulananlara göre fazla olduğu belirlenmiştir. Diğer ortamlarda mikoriza uygulamasının bitkilerin kök yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkili olduğu görülmüştür. Özellikle TKO ortamında mikoriza uygulananlar ile kontrol bitkileri arasındaki fark oldukça belirgindir.

2. Maçka deneme alanında mikoriza uygulanan bitkilerin ortalama kök yaş ve kuru ağırlık değerleri, TK ortamı hariç diğer ortamlarda, kontrol grubundaki fidanlarının değerlerine göre daha yüksek kaydedilmiştir. TK ortamında kontrol grubu fidanlarının değerlerinin az bir farkla daha yüksek olduğu görülmüştür. TKs ortamı kontrol grubundaki bitkiler, çalışma süresinde ölmüş olduklarından dolayı, değerlendirme dışı kalmışlardır.

3. Trabzon deneme alanında bitkilerin ortalama kök yaş ve kuru ağırlıkları incelendiğinde, T, Ts, TK, TKO ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulaması yapılan fidanlarının kontrol grubundakilere göre daha fazla kök yaş ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir. TKs ortamında ise en yüksek değerler kontrol grubu bitkilerinden alınmıştır. Bu ortamdaki değerlere bakıldığında mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol bitkileri arasındaki farkın oldukça fazla olduğu görülmüştür.

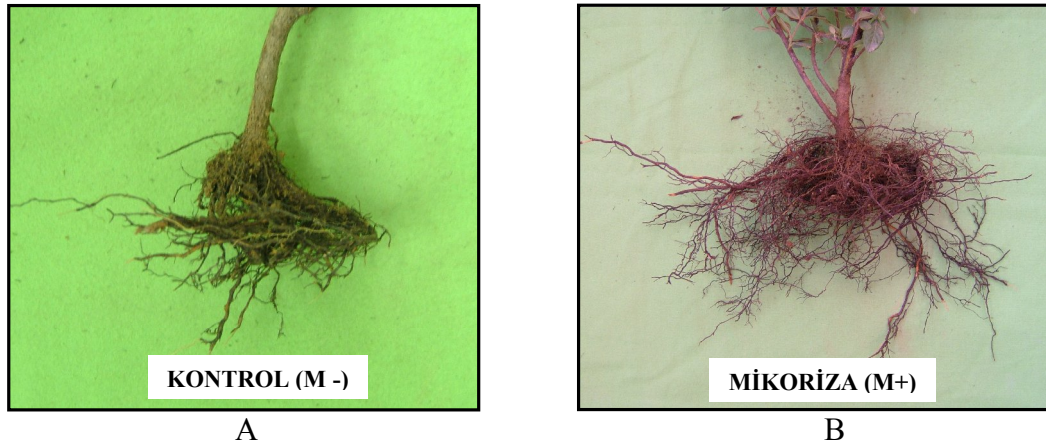


Şekil 3.58. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının kök yaş ağırlıkları üzerine etkisi

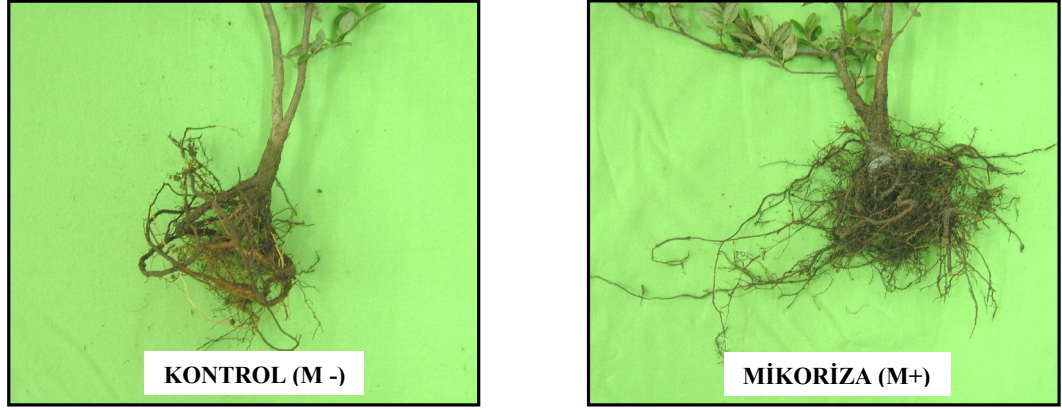


Şekil 3.59. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının kök kuru ağırlıkları üzerine etkisi

Mikoriza uygulanan gruptan ve kontrol grubundan tesadüfi olarak seçilerek ölçümleri yapılan *Cotoneaster franchetti* fidanlarının, Şekil 3.60'da Gümüşhane deneme alanı TKO ortamında, Şekil 3.61'de Maçka deneme alanı TKO ortamında ve Şekil 3.62'de ise Trabzon deneme alanı TKOs ortamındaki kök gelişimleri görülmektedir.



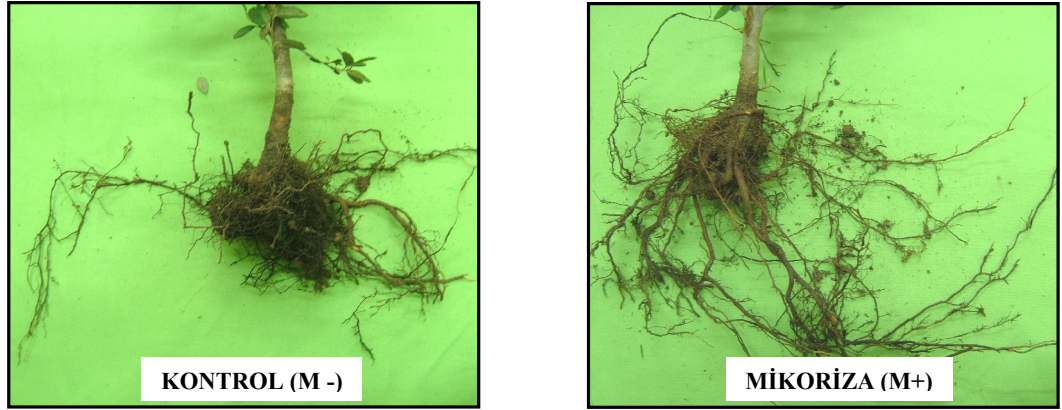
Şekil 3.60. Gümüşhane deneme alanında, kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Cotoneaster franchetti* fidanlarının köklerinin TKO ortamındaki gelişimleri



A

B

Şekil 3.61. Maçka deneme alanında, kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Cotoneaster franchetti* fidanlarının köklerinin TKO ortamındaki gelişimleri



A

B

Şekil 3.62. Trabzon deneme alanında, kontrol grubundaki (A) ve mikoriza uygulanan (B) *Cotoneaster franchetti* fidanlarının köklerinin TKOs ortamındaki gelişimleri

3.2.3.2.3. Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Cotoneaster franchetti* Fidanlarının Gövde ve Dallarının Yaş ve Kuru Ağırlıklarının Üzerine Etkisi

Üç farklı deneme alanında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının gövde ve dal yaş ve kuru ağırlıklarının üzerine etkisini ortaya koyan varyans analizi sonuçları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin sonuçlar Ek Tablo 11’de verilmektedir.

Mikoriza uygulamasının ve ortam faktörünün Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki *Cotoneaster franchetti* fidanlarının gövdelerinin yaş ağırlıkları üzerine etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleşirken, gövde kuru ağırlıkları üzerine

etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmemiştir. Bunun yanında arazi faktörü ve ortam faktörü etkilerinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleştiği görülmüştür. Ayrıca mikoriza uygulaması-arazi faktörü, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin gövde yaş ve kuru ağırlıkları üzerindeki etkilerinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

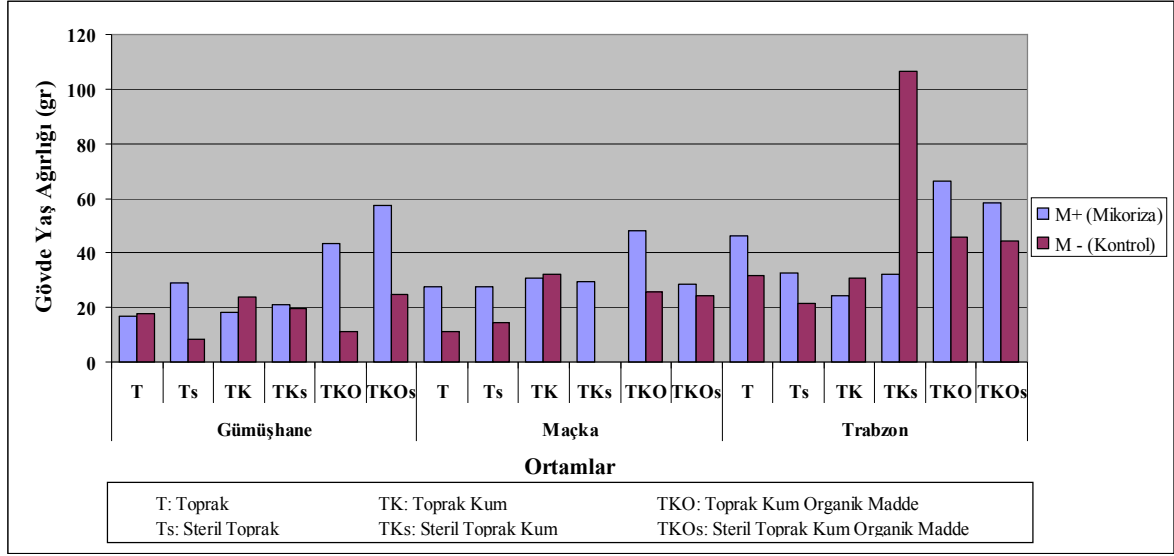
Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının gövde yaş ağırlıkları üzerine etkisi Şekil 3.63'de, gövde kuru ağırlıkları üzerine etkisi ise Şekil 3.64'de verilmektedir. Deneme alanlarının arasında en fazla ortalama gövde yaş ve kuru ağırlığının, Trabzon deneme alanında TKs ortamında kontrol grubundaki bitkilerden kaydedildiği tespit edilmiştir. En düşük ortalama gövde yaş ağırlığına Gümüşhane deneme alanında Ts ortamında kontrol grubu fidanlarının, en düşük gövde kuru ağırlığına da yine Gümüşhane deneme alanında TKO ortamında kontrol grubu fidanlarının sahip olduğu belirlenmiştir.

Deneme alanları ayrı ayrı incelendiğinde;

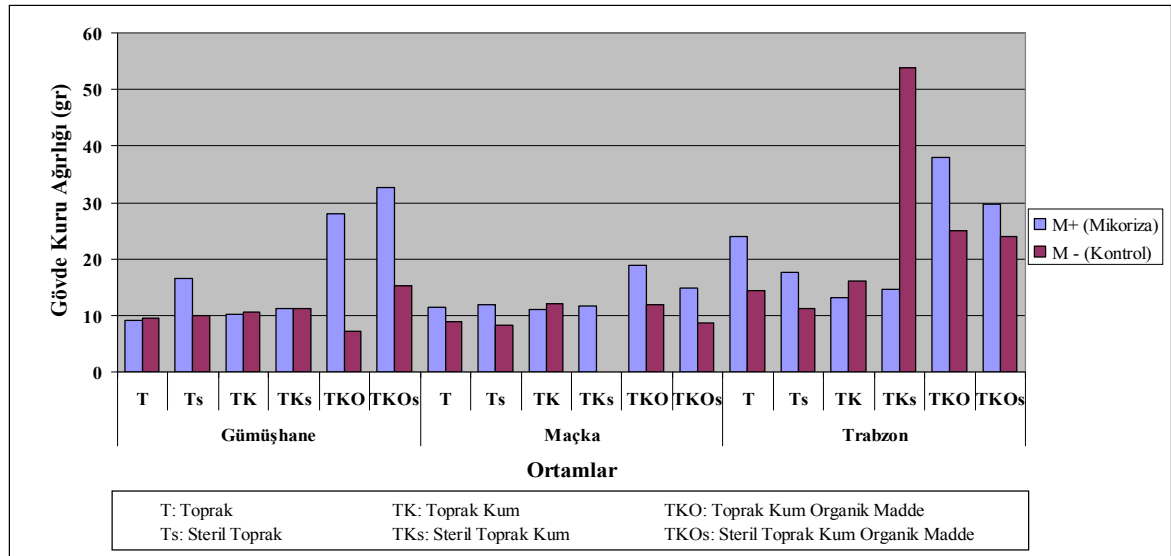
1. Gümüşhane deneme alanında, Ts, TKO ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerin gövde yaş ve kuru ağırlık değerlerinin kontrol grubundaki bitkilerin değerlerine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. TKO ve TKOs ortamlarında iki grup arasındaki farkın belirgin olduğu görülmüştür. TKs ortamındaki bitkilerin gövde yaş ağırlığı ortalama değerlerinin mikoriza uygulanan bitkilerde, gövde kuru ağırlık ortalama değerlerinin ise kontrol grubu bitkilerinde daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

2. Maçka deneme alanında bitkilerin ortalama gövde yaş ve kuru ağırlıkları incelendiğinde, T, Ts, TKO ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerin değerlerinin kontrol bitkilerinkine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. TK ortamında ise kontrol grubu fidanlarının ortalama değerleri daha yüksektir. TKs ortamında kontrol grubu bitkileri olmadığından dolayı sadece mikoriza uygulananların değerleri ölçülebilmektedir.

3. Trabzon deneme alanında mikoriza uygulanan bitkilerin, T, Ts, TKO ve TKOs ortamlarında ortalama gövde yaş ağırlıklarının kontrol fidanlarına göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. TK ve TKs ortamlarında ise kontrol grubu fidanlarının değerlerinin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Özellikle TKs ortamında mikoriza uygulananlar ile kontrol grubu bitkileri arasındaki fark oldukça belirgindir.



Şekil 3.63. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının gövde yaş ağırlıkları üzerine etkisi



Şekil 3.64. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının gövde kuru ağırlıkları üzerine etkisi

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki *Cotoneaster franchetti* fidanlarının dallarının yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Fakat arazi faktörü ve ortam faktörünün, bitkilerin dallarının yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P < 0.05$) gerçekleştiği görülmüştür. Ayrıca mikoriza uygulaması-arazi faktörü etkileşiminin

bitkilerin dallarının yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmezken, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması- arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin etkisinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleştiği tespit edilmiştir.

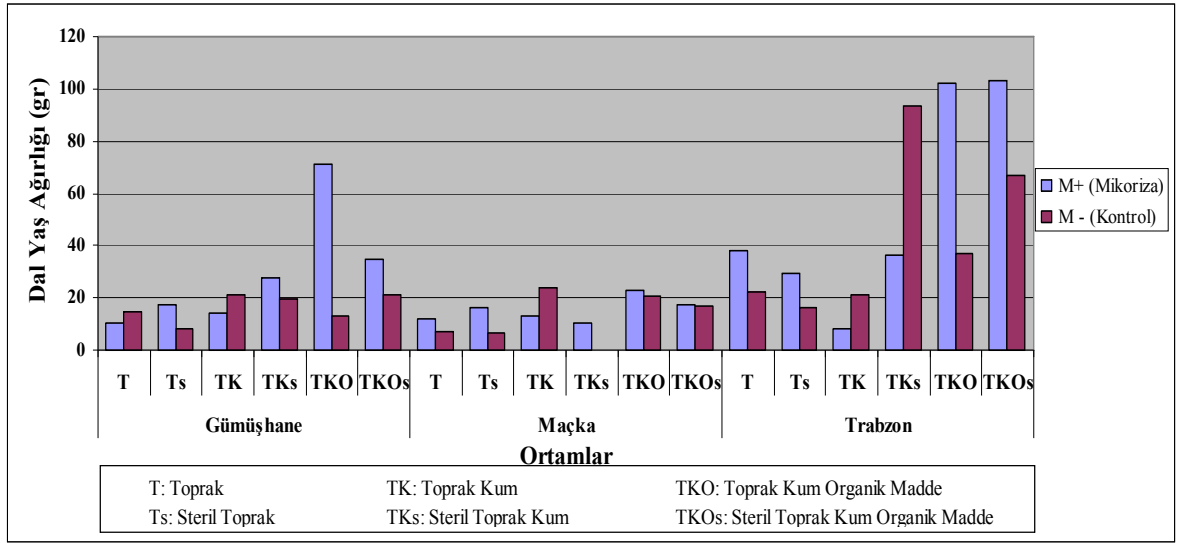
Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının dal yaş ağırlıkları üzerine etkisi Şekil 3.65'de, dal kuru ağırlıkları üzerine etkisi ise Şekil 3.66'da verilmektedir. Deneme alanlarının arasında en fazla ortalama dal yaş ve kuru ağırlığının, Trabzon deneme alanında TKOs ortamında mikoriza uygulanan bitkiler grubundan kaydedildiği belirlenmiştir. En düşük ortalama dal yaş ve kuru ağırlıklarının ise Maçka deneme alanında Ts ortamından kontrol grubunda yetişen bitkilerden alındığı görülmüştür.

Deneme alanları ayrı ayrı incelendiğinde;

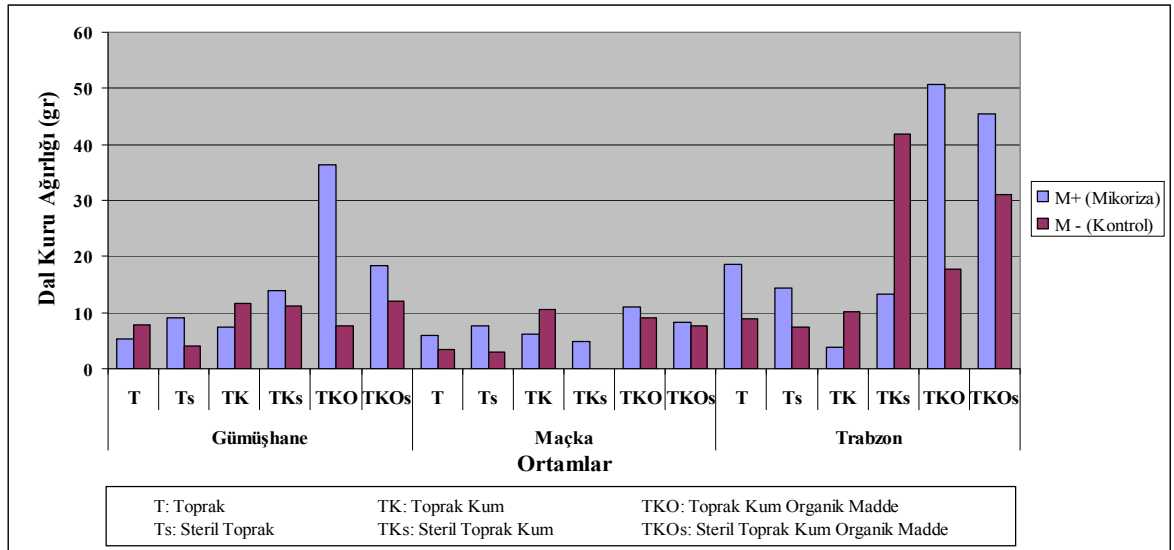
1. Gümüşhane deneme alanında, Ts, TKs, TKO ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerin ortalama dal yaş ve kuru ağırlıklarının kontrol grubundakilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Mikoriza uygulananlar ile kontrol bitkileri arasındaki farkın, TKO ortamında oldukça belirgin olduğu görülmüştür. T ve TK ortamlarında ise kontrol grubundaki bitkilerden daha fazla ortalama dal yaş ve kuru ağırlık değerlerinin alındığı tespit edilmiştir.

2. Maçka deneme alanında bitkilerin ortalama dal yaş ve kuru ağırlıkları incelendiğinde T, Ts, TKO ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerin değerlerinin kontrol uygulanan bitkilere göre, TK ortamında ise kontrol fidanlarının değerlerinin mikoriza uygulananlara göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Tks ortamında kontrol grubu bitkileri olmadığı için, değerlendirmeye alınamamışlardır.

3. Trabzon deneme alanında mikoriza uygulanan bitkilerin, T, Ts, TKO ve TKOs ortamlarında ortalama dal yaş ve kuru ağırlıklarının kontrol fidanlarına göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Özellikle TKO ve TKOs ortamlarındaki değerlere bakıldığında mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol fidanlarının arasındaki farkın oldukça belirgin olduğu görülmektedir.



Şekil 3.65. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının dal yaş ağırlıkları üzerine etkisi



Şekil 3.66. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının dal kuru ağırlıkları üzerine etkisi

3.2.3.2.4. Mikorizanın, Farklı Deneme Alanlarının ve Farklı Yetiştirme Ortamlarının *Cotoneaster franchetti* Fidanlarının Kök Uzunlukları, Sürgün Sayıları ve Nodlar Arası Mesafeleri Üzerine Etkisi

Üç farklı deneme alanında, mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının kök uzunlukları, sürgün sayıları ve nodlar arası uzaklıkları üzerine etkisini ortaya koyan varyans analizi sonuçları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin sonuçlar Ek Tablo 12’de verilmektedir.

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki *Cotoneaster franchetti* fidanlarının kök uzunlukları üzerine etkisinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleştiği tespit edilmiştir. Arazi faktörü ve ortam faktörünün de bitkilerin kök uzunlukları üzerine etkisinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmiştir. Ayrıca Mikoriza uygulaması-arazi faktörü etkileşiminin kök uzunluğu üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenirken, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin bitki kök uzunlukları üzerine etkisinin anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının kök uzunlukları üzerine etkisi Şekil 3.67’de verilmektedir. 3 farklı deneme alanından alınan bitkilerden ölçülen ortalama kök uzunluğu değerlerine bakıldığında, en yüksek değere Trabzon deneme alanındaki TKs ortamında kontrol grubu fidanlarının sahip olduğu görülmüştür. En düşük değer ise Gümüşhane deneme alanında TK ve TKO ortamlarındaki kontrol grubu bitkilerinden alınmıştır. Maçka deneme alanında, kontrol grubu TKs ortamındaki bitkilerin ölmesinden dolayı o grupta bitki ölçümleri yapılamazken, aynı ortamdaki mikoriza uygulanan bitkilerin kök uzunluğu değerlerinin oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Deneme alanlarına genel olarak bakıldığında mikoriza uygulamasının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının kök uzunlukları üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir.

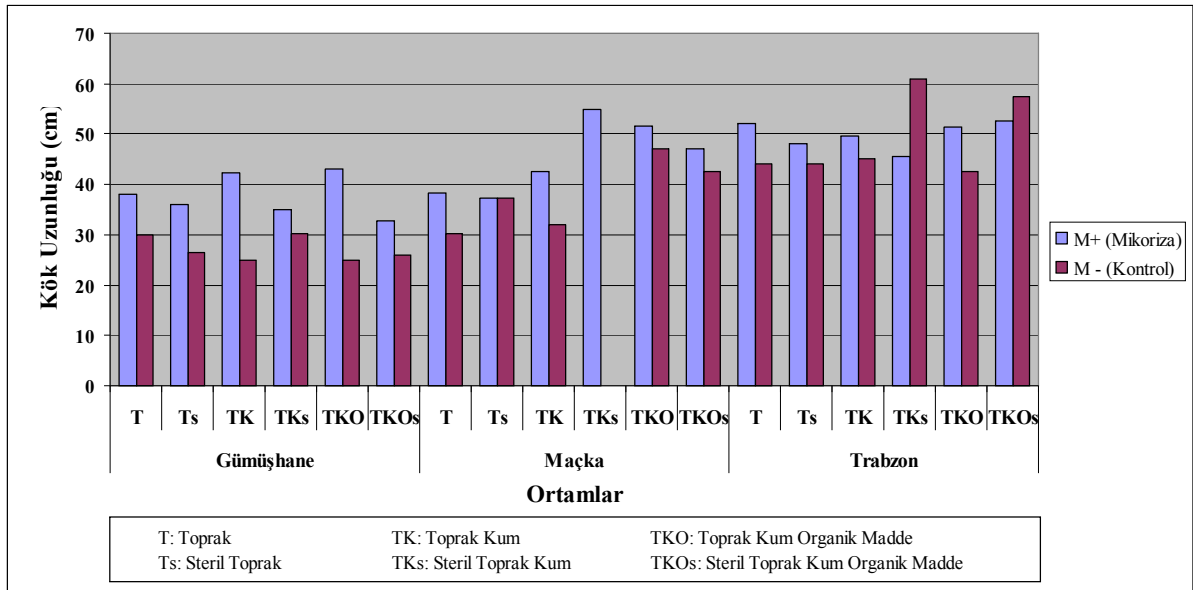
Deneme alanlarına ayrı ayrı bakıldığında;

1. Gümüşhane deneme alanında, mikoriza uygulaması yapılan bitkilerin kök uzunluğu değerlerinin, ortamların tümünde kontrol grubu fidanlarının kök uzunluğu değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol fidanlarının arasındaki farkın TK ve TKO ortamlarında daha belirgin olduğu tespit edilmiştir.

2. Maçka deneme alanında, bitkilerin kök uzunluklarına bakıldığında, Ts ortamı hariç diğer ortamlarda mikoriza uygulanan bitkilerin, kontrol fidanlarına göre daha yüksek

ortalama kök uzunluğu değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir. Ts ortamında ise iki grubunda değerlerinin aynı olduğu tespit edilmiştir. Deneme alanındaki en yüksek kök uzunluğunun TKs ortamında mikoriza uygulanan bitkilerden alındığı görülmüştür.

3. Trabzon deneme alanında, mikoriza uygulanan bitkilerin ortalama kök uzunluk değerlerinin T, Ts, TK ve TKO ortamlarında kontrol fidanlarına göre yüksek olduğu belirlenmiştir. TKs ve TKOs ortamlarında ise en yüksek değerlerin kontrol bitkilerinden alındığı tespit edilmiştir.



Şekil 3.67. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının kök uzunlukları üzerine etkisi

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki *Cotoneaster franchetti* fidanlarının gövde üzerindeki sürgün sayıları üzerine etkisi istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P < 0.05$) etkili olmuştur. Bunun yanında arazi faktörünün bitkilerin sürgün sayıları üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu görülürken, ortam faktörünün bitkilerin sürgün sayıları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca mikoriza uygulaması-ortam faktörü, mikoriza uygulaması-arazi faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin bitki sürgün sayıları üzerine etkisinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P < 0.05$) etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının gövde üzerindeki

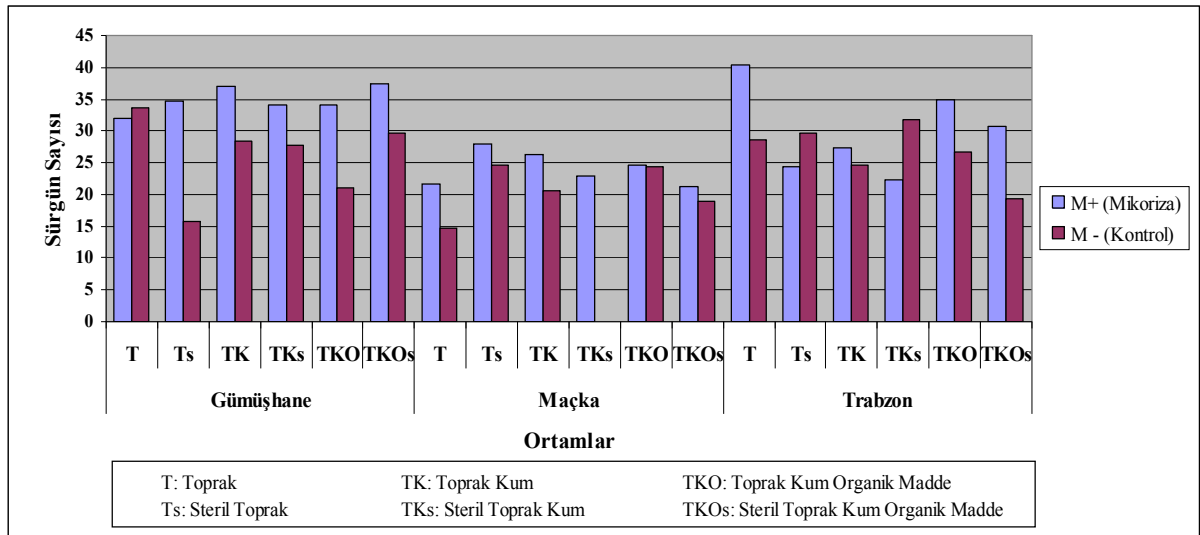
sürgün sayıları üzerine etkisi Şekil 3.68’de verilmektedir. Deneme alanlarına genel olarak bakıldığında mikoriza uygulamasının sürgün sayıları üzerine etkili olduğu görülmüştür. Deneme alanlarının arasında en fazla ortalama sürgün sayısına Trabzon deneme alanında T ortamında mikoriza uygulaması yapılan bitkilerin sahip olduğu görülmüştür. En düşük ortalama sürgün sayısı da Maçka deneme alanında T ortamında kontrol grubunda yetişen bitkilerden alınmıştır. Maçka deneme alanında, kontrol grubu TKs ortamındaki bitkilerin ölmesinden dolayı o grupta bitki ölçümleri yapılamamıştır.

Deneme alanları ayrı ayrı incelendiğinde;

1. Gümüşhane deneme alanında, mikoriza uygulanan bitkilerin T ortamı hariç diğer ortamlarda kontrol fidanlarına göre daha fazla sürgün sayısına sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle Ts ortamında mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol fidanlarının sürgün sayıları arasındaki fark oldukça belirgindir.

2. Maçka deneme alanında bitkilerin ortalama sürgün sayıları incelendiğinde mikoriza uygulamasının sürgün sayıları üzerine tüm ortamlarda etkili olduğu belirlenmiştir.

3. Trabzon deneme alanında mikoriza uygulanan bitkilerin, T, TK, TKO ve TKOs ortamlarında ortalama sürgün sayılarının kontrol fidanlarına göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ts ve TKs ortamlarında ise kontrol grubu fidanlarının daha fazla sürgün sayısına sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.68. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının sürgün sayıları üzerine etkisi

Mikoriza uygulamasının Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki *Cotoneaster franchetti* fidanlarının gövde üzerindeki nodları arası mesafelerinin üzerine etkisinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleştiği tespit edilmiştir. Fakat arazi faktörü ve ortam faktörünün bitkilerin nodlar arası mesafeleri üzerine etkilerinin istatistiksel önemlilik düzeyinde ($P<0.05$) gerçekleşmediği görülmüştür. Ayrıca, mikoriza uygulaması-arazi faktörü, mikoriza uygulaması-ortam faktörü ve mikoriza uygulaması-arazi faktörü-ortam faktörü etkileşimlerinin bitkilerin nodlar arası mesafeleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir.

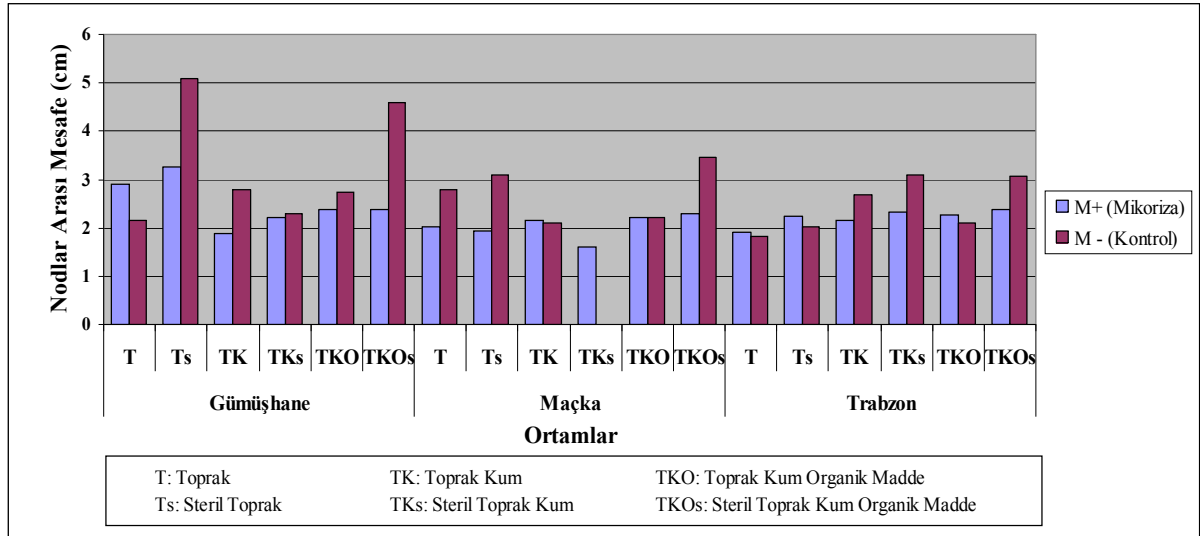
Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında farklı yetiştirme ortamlarında mikoriza ve kontrol uygulamalarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının gövde üzerindeki nodları arası mesafelerinin üzerine etkisi Şekil 3.69'da verilmektedir. Deneme alanlarının arasında en yüksek nodlar arası ortalama mesafe değerine Gümüşhane deneme alanında Ts ortamında kontrol grubu fidanlarının sahip olduğu görülmüştür. En düşük değer de Maçka deneme alanında TKs ortamında mikoriza uygulanan bitkilerden kaydedilmiştir. Genel olarak mikoriza uygulamasının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının gövde üzerindeki nodları arası ortalama mesafe değeri üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir.

Deneme alanları ayrı ayrı incelendiğinde;

1. Gümüşhane deneme alanında, mikoriza uygulanan bitkilerin sadece T ortamında nodları arası ortalama mesafelerinin, kontrol ortamı fidanlarına göre fazla olduğu görülmüştür. Diğer ortamlarda kontrol grubu fidanlarının değerleri, mikoriza uygulanan bitkilerin değerlerine göre yüksektir. Özellikle Ts ve TKOs ortamlarında iki grup arasındaki fark oldukça belirgindir.

2. Maçka deneme alanında, TK ortamında mikoriza uygulanan bitkilerin değerleri kontrol fidanlarının değerlerine göre az bir farkla daha fazladır. TKO ortamında ise değerlerin eşit olduğu görülmüştür. TKs ortamında ise kontrol grubu bitkileri olmadığı için sadece mikoriza uygulanan bitkilerin değerleri alınabilmiştir. Kontrol grubu fidanlarının T, Ts ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilere göre daha fazla nodlar arası ortalama mesafe değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

3. Trabzon deneme alanında, T, Ts ve TKO ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerin, TK, TKs ve TKOs ortamlarında ise kontrol grubu fidanlarının nodları arası ortalama mesafe değerlerinin yüksek olduğu görülmüştür.



Şekil 3.69. Farklı deneme alanlarında, Mikoriza ve kontrol uygulamalarının, farklı yetiştirme ortamlarında *Cotoneaster franchetti* fidanlarının nodlar arası mesafeleri üzerine etkisi

3.2.3.3. *Cotoneaster franchetti* Fidanlarının Köklerinde Mikoriza Enfeksiyon Yüzdeleri

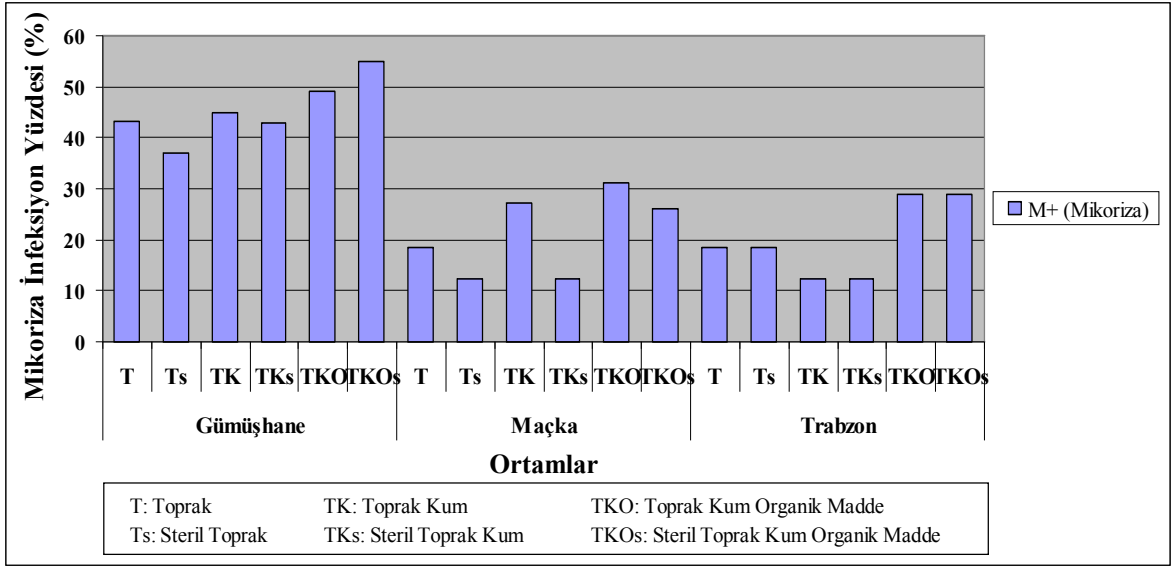
Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarından sökülen *Cotoneaster franchetti* fidanlarının kılcal köklerinden alınan örnekler mikroskop altında incelenmiş ve mikoriza enfeksiyon yüzdeleri tespit edilmiştir. Kontrol grubu bitkilerinden alınan örneklerde mikoriza enfeksiyonunun olmadığı belirlenmiştir. Sonuçların istatistiksel analizlerine bakıldığında, arazi faktörü ve ortam faktörünün mikoriza enfeksiyon yüzdesi üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (Tablo 3.8).

Tablo 3.8. *Cotoneaster franchetti* fidanlarının köklerindeki mikoriza enfekte oranının üzerine arazinin ve yetiştirme ortamlarının etkileri

Mikoriza	Arazi	Ortam	Mikoriza Yüzdesi(%)	
Mikoriza +	Gümüşhane	T	43.08 ± 6.7	
		Ts	37.14 ± 6.8	
		TK	45.00 ± 5.8	
		TKs	42.99 ± 8.9	
		TKO	48.93 ± 6.8	
		TKOs	55.08 ± 9.3	
		Maçka	T	18.44 ± 0.0
	Ts		12.29 ± 10.6	
	TK		27.29 ± 15.3	
	TKs		12.29 ± 10.6	
	TKO		31.00 ± 3.8	
	TKOs		26.07 ± 7.4	
	Trabzon		T	18.44 ± 0.0
		Ts	18.44 ± 0.0	
		TK	12.29 ± 10.6	
		TKs	12.29 ± 10.6	
		TKO	28.78 ± 3.8	
		TKOs	28.78 ± 3.8	
		Significance		
	Arazi			0.000
	Ortam			0.000
Arazi*Ortam			0.503	

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarının ve farklı yetiştirme ortamlarının *Cotoneaster franchetti* fidanlarının köklerinin mikoriza enfeksiyonu yüzdesi üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek değer Gümüşhane deneme alanındaki TKOs ortamından alındığı belirlenmiştir. En düşük değer ise Maçka deneme alanındaki Ts ve TKs ortamlarında ve Trabzon deneme alanındaki TK ve TKs ortamlarında olduğu görülmüştür. Ayrıca Gümüşhane deneme alanındaki ortalama mikoriza enfeksiyon yüzde değerlerinin, diğer arazilerden alınan değerlere göre oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.70).



Şekil 3.70. *Cotoneaster franchetti* bitkisinde farklı deneme alanlarının ve farklı ortamların, mikoriza enfeksiyon yüzdesi üzerine etkisi

3.2.4. Deneme Alanlarının Topraklarına Ait Bulgular

Deneme çalışması sonunda, Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarında, hem mikoriza uygulanan bitkilerin yetiştiği topraklardan hem de kontrol fidanlarının yetiştiği topraklardan örnekler alınmış ve kimyasal analizleri yapılmıştır.

Deneme çalışması başlangıcında, bitkiler deneme alanlarına yerleştirilmeden önce, 3 farklı deneme alanındaki toprakların fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmış ve “Yapılan Çalışmalar” bölümünde tablo halinde sunulmuştur. Fakat çalışma sonundaki analiz değerleriyle karşılaştırabilmek için, ilk toprakların pH değerleri ve besin içerikleri bu bölümde tekrar verilmektedir.

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki toprakların, deneme çalışmasına başlamadan önceki kimyasal özellikleri Tablo 3.9’da, deneme çalışması sonundaki kimyasal özellikleri ise Tablo 3.10’de verilmiştir.

Tablo 3.9. Deneme çalışması öncesi, deneme alanları topraklarının kimyasal özellikleri

	Kimyasal Analizler			
	pH 1:2,5	Besin Elementleri		
		N %	P %	K %
Trabzon	5,3	0	0,0249	0,0077
Maçka	7,6	0	0,0164	0,0067
Gümüşhane	8,4	0	0,0223	0,0109

Tablo 3.10. Deneme çalışması sonunda, deneme alanlarındaki toprakların kimyasal özellikleri

		Kimyasal Analizler			
		pH 1:2,5	Besin Elementleri		
			N %	P %	K %
Mikoriza	M + Trabzon	5,2	0,016	0,0285	0,0082
	M + Maçka	7,4	0,022	0,0100	0,0053
	M + Gümüşhane	7,8	0	0,0079	0,0103
Kontrol	M – Trabzon	5,3	0	0,0242	0,0079
	M – Maçka	7,8	0	0,0181	0,0054
	M – Gümüşhane	8,3	0	0,0117	0,0098

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon deneme alanlarındaki toprakların çalışmaya başlarken ve çalışmanın sonucunda pH değerlerine ve besin içeriklerine bakıldığında, N ve K değerlerinde belirgin bir değişimin olmadığı, fakat P içerikleri ve pH değerleri arasında farklar olduğu görülmüştür.

Üç farklı deneme alanındaki toprakların çalışmaya başlamadan önceki ve çalışma sonundaki pH değerleri dikkate alındığında en belirgin farkın Gümüşhane deneme alanındaki mikoriza uygulanan bitkilerin yetiştiği toprakta olduğu görülmüştür. Çalışmanın başlangıcında alandaki mevcut toprağın pH değeri 8,4 iken, çalışma sonunda, mikoriza uygulanan bitkilerin toprağının pH değeri 7,8'e inmiş, kontrol fidanlarının toprağının pH değeri ise çok az bir farkla 8,3 olmuştur. Bitkiler deneme alanına dikilmeden önce toprağın

P içeriđi % 0,0223 iken, çalıřmanın bitiminde mikoriza uygulanan bitkilerin toprađının P içeriđi belirgin bir farkla % 0,0079'a dūřtūđu tespit edilmiřtir.

Hem *Forsythia x intermedia* hem de *Cotoneaster franchetti* fidanlarının kōklerinde mikoriza enfeksiyon yūzdesinin en yūksek bulunduđu Gūmūřhane deneme alanında, mikorizanın varlıđının, toprađın pH deđerini nōtre yaklařtırdıđı gōrūlmūřtir. Bōylece, topraktaki bitki besin elementlerinin bitki tarafından alınabilirliđinin arttıđı, bununla birlikte toprađın P içeriđinin azaldıđı sōylenabilir. Bir bařka ifadeyle, bitkilerin kōklerindeki mikorizanın, topraktaki P'nin alımı ūzerinde olumlu etkisinin olduđu anlařılmaktadır.

Mikorizanın varlığı, Maçka deneme alanında da az da olsa etkisini gōstermiř ve pH değerini azaltmıştır. Toprağın P içeriğinde de azalmanın olduğu gōrūlmūřtir. Kontrol fidanlarının yetiştiği toprakta ise pH değerinde ve P içeriğinde artış olmuştur. Mikoriza uygulanan bitkilerin yetiştirme toprağında P içeriğinin kontrol ortamı toprağına gōre dūřuk çıkması, mikoriza uygulanan bitkilerin, kontrol fidanlarına gōre topraktan biraz daha fazla P aldığının gōstergesi olabilir.

Toplam yađıř miktarının diđer deneme alanlarına gōre yūksek olduđu Trabzon deneme alanındaki toprađın P içeriđinin mikoriza uygulanan bitkilerin yetiřtiđi toprakta arttıđı gōrūlmūřtir.

4. TARTIŞMA

Türkiye’de yapılan çalışmalar incelendiğinde mikoriza ile ilgili araştırmaların genellikle zirai alanda tarım bitkileri üzerine yapıldığı görülmüştür. Yurt dışında yapılan çalışmalarda ise süs bitkileri üzerine mikorizanın etkilerinin incelendiği araştırmalar olmasına rağmen, *Forsythia x intermedia* ve *Cotoneaster franchetti* bitkileri ile yapılmış bir çalışma bulunamamıştır. Bundan dolayı, bu tez çalışması özgün bir çalışma olma özelliği taşımaktadır.

4.1. Sera Çalışmasına Ait Bulguların Tartışılması

Sera çalışmasında, mikoriza *Forsythia x intermedia* bitkisinin boy ve çap değerleri üzerine sadece T ve TKOs ortamlarında etkili olmuştur. Bu ortamlardaki bitkilerin boy ve çap değerleri kontrol ortamındaki bitkilere göre daha yüksek değerlerde ölçülmüştür. Aynı zamanda TKOs ortamında yetişen bitkilerin köklerinin en yüksek infeksiyon yüzdesine sahip olduğu belirlenmiş ve mikoriza uygulanan bitkiler arasında en yüksek boy ve çap değerleri bu ortamındaki bitkilerden alınmıştır. Fakat T ortamındaki bitkiler iyi bir gelişme göstermelerine rağmen, en düşük mikoriza infeksiyon yüzdesine sahip olmuşlardır.

TKOs ortamının, organik madde içermesi açısından mikoriza infeksiyonunu arttırdığı görülmüştür. Ortaş vd. ’nin (1999), değişik harç ortamlarının mikoriza infeksiyonu üzerine etkilerinin inceledikleri araştırmada da en uygun harç ortamının yanmış hayvan gübresi : toprak : kum (1:3:6) karışımı olarak belirlenmiştir. Bunun sebebi, ortamın steril yapılmasıyla diğer organizmaların ortamdan uzaklaştırılmış olması ve böylece mikorizanın etkinliğinin artırılması olarak görülebilir.

Cotoneaster franchetti bitkisinde mikoriza bitki boy uzunlukları üzerinde etkili olurken, bitki çap gelişimlerine etki etmemiştir. Mikoriza infeksiyon yüzdelere bakıldığında en yüksek değer, *Forsythia x intermedia* bitkisinde olduğu gibi, TKOs ortamında yetişen bitkilerin köklerinde bulunduğu belirlenmiştir. Calvet vd ’nin (2001), çiçek güzelliği ve meyve özelliği bakımından peyzaj mimarlığında hem estetik hem de fonksiyonel açıdan tercih edilen bir bitki olan *Prunus persica* bitkisi üzerine yaptıkları çalışmada, bitki köklerindeki mikoriza infeksiyon yüzdesi, steril yetiştirme ortamında yüksek değerlere ulaştığı belirtilmiştir. Aynı zamanda 18 aylık bir sürenin sonunda, hem steril ortamda hem

de steril olmayan ortamda bitkilerin boy uzunluklarının yanında, çap gelişimi ve sürgün yaş ağırlık değerleri de mikorizalı bitkilerde kontrol bitkilerine göre daha fazla olmuştur. Bu çalışmanın aksine, *Cotoneaster franchetti* bitkisinde mikorizanın çap gelişimleri üzerine etki etmemesinin sebebi olarak, sera çalışmasının süresinin daha kısa olduğu ve bitkinin çap gelişimi için yeterli olmadığı düşünülebilir.

Yine estetik ve fonksiyonel özellikleri bakımından bitkilendirme tasarımlarında yer alan, *Eriobotrya japonica* Lindl. bitkisiyle yapılan başka bir çalışmada, sera ortamında farklı P uygulamalarının *Glomus mosseae* ile aşıl原因 ve aşıl原因mayan bitkiler üzerine etkisi incelenmiş ve mikorizanın bitkilerin gelişimlerini arttırdığı gözlenmiştir. P'nin düşük seviyelerinde mikoriza enfeksiyon yüzdesi yüksek, P'nin yüksek seviyelerinde ise mikoriza enfeksiyon yüzdesi düşük bulunmuştur (Rutto, 2002).

Mikorizanın, *Asparagus officinalis* L. bitkisinin köklerinde oluşan kök çürüme hastalığı üzerindeki etkisini görmek amacıyla ile yapılan çalışmalarda, sera koşullarında, steril ortamda, fidanlar farklı mikoriza türleri ile aşıl原因mışlardır. Mikoriza aşıl原因 bitkiler, aşıl原因mayanlara göre daha fazla boylandığı ve mikoriza türleriyle aşıl原因 bitkilerin sürgün sayıları, sürgün ve kök kuru ağırlıklarının daha fazla olduğu bulunmuştur. Ayrıca mikorizanın *Asparagus officinalis* L. bitkisinin kök çürümesi problemine karşı etkili olduğu belirtilmiştir (Matsubara vd., 2001; Matsubara vd., 2000b).

Sera koşullarında, steril ortamda *Helianthus annuus* bitkisiyle yapılan bir çalışmada mikorizalı bitkilerin kök uzunluklarının değerleri, kontrol bitkilerine göre daha fazla bulunmuştur. Sürgün ağırlıkları kontrol bitkilerinde daha fazla ölçülürken, yaprak ağırlıklarının çok az bir farkla mikorizalı bitkilerde yüksek olduğu belirtilmiştir (Koide ve Li, 1989).

Özellikle kayalık alanlarda ve kaya bahçelerinde kullanılabilen bir bitki olan *Salix repens* bitkisinin çelikleriyle yapılan çalışmada, Aralık ve Mart aylarında alınan çelikler *Glomus moseae* ile aşıl原因mıştır. 30 hafta sonra Aralık ayında aşıl原因 yapılan çeliklerin, kontrol çeliklerine göre daha fazla sürgün uzunluğuna sahip olduğu belirtilmiştir. Hem Aralık hem de Mart ayında *Glomus moseae* ile aşıl原因 çeliklerin sürgün kuru ağırlıkları ve kök uzunlukları aşıl原因 yapılmayan çeliklerin değerlerine göre daha yüksek çıkmıştır (Heijden, 2001).

Sera koşullarında yapılan çalışmalara bakıldığında, mikorizanın bitkilerin boy, çap gelişimlerini, sürgün sayılarını arttırdığı ve bitkiyi hastalıklara karşı koruduğu görülmektedir. Bu tez çalışmasının sera aşamasında ise mikorizanın *Forsythia x intermedia*

ve *Cotoneaster franchetti* bitkilerinin boy ve çap gelişimleri üzerine fazla bir etkisi olmadığı söylenebilir. Buna rağmen yapılan çalışmalarda da olduğu gibi, bitki köklerindeki mikoriza enfeksiyon yüzdelerinin özellikle steril edilen ve edilmeyen, kum + toprak + organik madde (6:3:1) karışımından oluşan TKO ortamında yüksek çıktığı belirlenmiştir. Bu durum, sera aşamasının, bitkilerin köklerine mikoriza aşılama süreci olarak kabul edilebileceğini göstermektedir.

4.2. Arazi Çalışmasına Ait Bulguların Tartışılması

Forsythia x intermedia bitkisinin Gümüşhane, Maçka ve Trabzon uygulama alanlarındaki gelişimlerine bakıldığında, mikorizanın bitki boyu üzerine etkisinin çok az olduğu görülmektedir. Gümüşhane ve Trabzon uygulama alanlarında T, TKs ve TKOs ortamlarında, mikoriza uygulanan bitkilerin boyları kontrol bitkilerinin boylarından daha uzundur.

Mikoriza, *Forsythia x intermedia* bitkisinin çap gelişimi üzerine Trabzon uygulama alanında bütün ortamlarda etkili olurken, Gümüşhane uygulama alanında T, TKs ve TKOs ortamlarında etkisini gösterebilmiştir.

Maçka uygulama alanında ise sadece T ve TKOs ortamlarında mikorizalı bitkilerin boy ve çap gelişimleri kontrol bitkilerin gelişimlerine göre daha iyi bulunmuştur.

Mikoriza aşılması yapılan bitkilerin yaprak sayıları bütün arazilerde mikoriza aşılınmayanlara göre fazladır. Mikoriza, bitkileri, normal koşullarda sahip oldukları yaprak miktarından daha fazla yaprak oluşturmaya teşvik etmiştir. Aynı zamanda, Gümüşhane, Maçka ve Trabzon uygulama alanlarındaki Mikoriza uygulanan bitkilerin yaprak yaş ve kuru ağırlıkları 3 alanda da kontrol bitkilerine göre oldukça fazla ölçülmüştür. Mikoriza, *Forsythia x intermedia* bitkisinin yaprak oluşumu üzerine etkisini açıkça göstermiştir.

Cotoneaster franchetti bitkisinin gelişimleri incelendiğinde, yıllık ortalama sıcaklık değeri diğer ortamlara göre fazla olan Gümüşhane uygulama alanında mikorizanın, bitki boyu ve çap gelişimi üzerine etkili olduğu, mikoriza uygulanan bitkilerin, kontrol bitkilerine göre daha iyi geliştiği, yaprak sayılarının da oldukça fazla olduğu görülmüştür. Mikoriza, kuraklık stresi çeken bitkilerin gelişimlerini olumlu yönde etkilemiş ve bitkilerin daha dayanıklı ve sağlıklı gelişmelerine imkan sağlamıştır.

Maçka uygulama alanında mikoriza, bitkilerin gelişimleri ve yaprak sayıları üzerine etkili olmamıştır. Trabzon uygulama alanında ise sadece TKO ve TKOs ortamlarında

mikorizalı bitkiler ile kontrol bitkileri arasında belirgin bir fark görülmüştür. Bu ortamlarda yetişen mikorizalı bitkilerin gelişimlerinin, Carpio'nun (2002) *Acacia greggii*, *Diospyros virginiana* ve *Platanus occidentalis* bitkileri ile yaptığı çalışmada olduğu gibi kontrol bitkilerine oranla daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Uygulama çalışması sonunda, Mikoriza uygulaması yapılan *Forsythia x intermedia* bitkisinin toprak üstü aksamı ve toplam bitki yaş ve kuru ağırlıkları incelendiğinde, Trabzon uygulama alanında T, Ts ve TKO ortamlarında kontrol bitkilerine göre daha yüksek çıktığı görülmüştür. Kök yaş ağırlıklarına bakıldığında, T ortamında mikorizalı bitkilerin değerleri, kontrol bitkilerinin değerlerine göre oldukça fazla olduğu belirlenmiştir. Gümüşhane uygulama alanında TKs; TKO ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulaması yapılan bitkilerin toprak üstü aksamı ve toplam bitki yaş ve kuru ağırlıkları kontrol bitkilerine göre daha fazladır ve aradaki fark oldukça belirgindir. Yine aynı ortamlarda mikoriza uygulanan bitkilerin köklerinin yaş ve kuru ağırlıkları çok daha fazladır. Maçka uygulama alanında ise değerler arasında belirgin bir fark görülemedi. Trabzon ve Gümüşhane uygulama alanlarının iklim özellikleri benzeri koşullarda, Sweat ve Davies'in (1984), çiçek güzelliklerinden dolayı park ve bahçelerde yer örtücü olarak kullanılan *Pelargonium x hortorum* Bailey cv. Cherry bitkisi üzerine yaptığı bir çalışmada da, mikorizalı bitkilerin, kontrol bitkilerine göre daha fazla sürgün yaş ve kuru ağırlık değerlerine sahip olduğunu rapor edilmiştir. Yine estetik özelliklerinden dolayı bitkilendirme tasarımlarında tercih edilen diğer bir tür olan *Abutilon theophrasti*'nin mikoriza uygulaması ile toplam bitki ağırlıklarının arttığı belirtilmiştir (Koide, 2000).

Giri vd.'nin (2007), tuz stresi altındaki *Acacia nilotica* bitkisinin ve Sanchez-Blanco vd.'nin (2002) çiçek güzelliklerinden dolayı tercih edilen *Cistus albidus* ve *Cistus monspeliensis* yerörtücü bitkilerinin üzerine yaptıkları çalışmalarda da mikoriza aşılamanın bitkilerin kök, sürgün ve yaprak kuru ağırlıklarının kontrol bitkilerine göre oldukça yüksek çıktığını bulmuşlardır.

Uygulama arazilerinde mikoriza, *Forsythia x intermedia* bitkisinin kök uzunlukları üzerine etkili olduğu görülmüştür. Mikoriza uygulanan bitkilerin kökleri bütün uygulama alanlarında kontrol bitkilerinin köklerine göre oldukça uzundur. Mikoriza, bitkiyi daha iyi ve kaliteli kök gelişimi için teşvik etmiştir. Benzeri bir çalışmada mikoriza uygulamasının, yaprak rengi ve çiçek güzelliği bakımından estetik güzelliğiyle, bitkilendirme tasarımlarında oldukça sık kullanılan bir bitki olan *Prunus cerasifera* bitkisinin kök uzunluklarını arttırdığı sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda bitki gelişimi, sürgün ve kök

yaş ağırlıkları, gövde ve yaprak kuru ağırlıkları, mikorizalı bitkilerde kontrol bitkilerine göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Berta vd., 1995).

Mikorizanın *Cotoneaster franchetti* bitkisinin yaprak, kök, gövde, dal, toprak üstü ve toplam bitki yaş ve kuru ağırlıklarının üzerine uygulama alanlarında, özellikle Gümüşhane ve Trabzon uygulama alanında TKO ve TKOs ortamlarında oldukça etkili olduğu görülmüştür. Peyzaj projelerinde bitkilendirme tasarımı çalışmalarında çiçek güzelliğinden ve *Cotoneaster franchetti* bitkisi gibi herdem yeşil olma özelliğinden dolayı tercih edilen bir bitki olan *Rosmarinus officinalis* ile yapılan bir çalışmada, Sanchez-Blanco vd. (2004) mikoriza aşılması yapılan ve yapılmayan bitkileri su stresine tabi tutmuşlardır. Mikoriza uygulamasıyla *Rosmarinus officinalis* bitkisinin, kontrol uygulamasına göre boy uzunluklarının arttığını, sürgün ve kök kuru ağırlıklarının daha yüksek bulunduğunu belirtmişlerdir. Sanon vd.(2005) da, excoctic bir bitki olan *Gmelina arborea* bitkisinin, bitki boyu, sürgün ve kök kuru ağırlıklarının mikoriza aşıl原因an bitkilerde kontrol uygulamasına göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Cotoneaster franchetti bitkisinin kök uzunluk değerleri üzerine, mikorizanın, Gümüşhane ve Maçka uygulama alanlarının bütün ortamlarında etkisini göstermiştir. Bu çalışmada olduğu gibi Hashem'in (1995), *Vaccinium macrocarpon* bitkileri üzerine yapmış olduğu araştırmada da, mikorizalı bitkilerin kök uzunluklarının, kontrol bitkilerine göre daha yüksek ölçüldüğü belirtilmiştir. Trabzon uygulama alanında en yüksek kök uzunluğu değerleri alınmasına rağmen TKs ve TKOs ortamlarında kontrol bitkilerinin kök uzunlukları daha fazladır.

Forsythia x intermedia bitkisinin gövde yaş ve kuru ağırlıklarına bakıldığında genel olarak kontrol bitkilerin gövde yaş ve kuru ağırlık değerleri mikoriza uygulaması yapılan bitkilerin değerlerine göre daha fazladır. Gövdeye bağlı dalların yaş ve kuru ağırlıkları incelendiğinde, Gümüşhane uygulama alanında TKs, TKO ve TKOs ortamlarında, Trabzon uygulama alanında ise T ve TKO ortamlarında Mikoriza uygulanan bitkiler ve kontrol bitkileri arasında belirgin bir fark bulunduğu, mikoriza uygulanan bitkilerin değerlerinin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Forsythia x intermedia bitkilerinin gövde üzerindeki sürgün sayıları incelendiğinde, Gümüşhane uygulama alanında TK ve TKOs ortamlarında mikoriza uygulanan bitkilerin sürgün sayıları kontrol bitkilerine göre daha fazla bulunurken, Trabzon uygulama alanında özellikle T ve TKO ortamlarında kontrol bitkilerinin sürgün sayılarının daha fazla olduğu görülmüştür. Bitkilerin gövde üzerindeki nodlar arası mesafeleri bütün arazilerde kontrol

uygulanmasında daha fazla bulunmuştur. Özellikle Maçka uygulama alanında mikoriza uygulanan bitkiler ile kontrol bitkileri arasındaki fark oldukça fazladır.

Mikorizanın, *Cotoneaster franchetti* bitkisinin gövde üzerindeki sürgün sayılarının üzerine etkili olduğu görülürken gövde üzerindeki nodlar arası mesafeleri *Forsythia x intermedia* bitkisinde olduğu gibi tüm alanlarda kontrol bitkilerinde daha fazla ölçülmüştür.

Bu verilerle, mikorizalı bitkiler daha sık aralıklı ve daha fazla sürgüne sahip olurken, mikoriza uygulanmayan kontrol bitkilerinin gövdelerinde daha uzun mesafelerle daha az sürgün olduğu sonucuna varılmıştır.

Farklı mikoriza türleri ile aşılana *Ipomea carnea* sups. *fistulosa* bitkisi ile yapılan bir çalışmada, kök, yaprak, sürgün ve toplam bitki kuru ağırlıklarının, yaprak, sürgün ve tomurcuk sayılarının mikoriza aşılama bitkilerin değerlerine göre daha fazla olduğu bulunmuştur (Carpio, 2002).

2008 Eylül ayında, uygulama çalışması sonunda, *Forsythia x intermedia* ve *Cotoneaster franchetti* bitkilerinin köklerinden alınan örnekler incelendiğinde, mikoriza enfeksiyon yüzdeleri, Gümüşhane uygulama alanında, diğer alanlardaki yüzde değerlerine göre oldukça yüksek bulunmuştur. Gümüşhane uygulama alanının içerisinde en yüksek enfeksiyon yüzdesi değeri de TKOs ortamından alınmıştır. Estaun vd.'nin (1997) *Rosmarinus officinalis* bitkisi ile yaptıkları bir çalışmada da, Eylül ayında alınan örneklerin mikoriza enfeksiyon yüzdelerinin diğer aylarda alınan örneklerin değerlerine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca yine Eylül ayındaki ölçümlerde, kök uzunluğu ve toplam bitki kuru ağırlığı değerleri mikoriza aşılama bitkilerde kontrol bitkilerin değerlerine göre daha yüksek seviyelere çıktığı rapor edilmiştir.

Uygulama alanları arasında *Forsythia x intermedia* ve *Cotoneaster franchetti* bitkilerinin mikoriza enfeksiyon yüzdelerinin en fazla olduğu Gümüşhane uygulama alanında, mikorizanın, toprağın pH değerini azaltarak toprağa asidik özelliği kazandırdığı belirlenmiştir. Ishii ve Kadoya (1994), *Citrus unshiu* bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada, pH değeri yüksek olan odun kömürü uygulamasının, toprak asidini dengeleyerek mikorizanın çoğalmasına yardım ettiği ve bitkinin gelişimine katkıda bulunduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca odun kömürü uygulaması yapılan ortamlarda, mikoriza aşılama *Citrus unshiu* bitkisinin kök uzunluklarının kontrol bitkilerine oranla arttığını ve daha fazla bitki, kök ve sürgün taze ağırlıklarına sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Trabzon uygulama alanında her iki bitkinin de köklerindeki mikoriza infeksiyon değerleri yüksek olmamasına rağmen, *Forsythia x intermedia* bitkisinde olduğu gibi *Cotoneaster franchetti* bitkisinde de Trabzon uygulama alanındaki bitkilerin gelişimlerinin daha iyi olduğu, bitki aksamalarının yaş ve kuru ağırlık değerlerinin diğer alanlardan alınan değerlere göre daha yüksek ölçüldüğü tespit edilmiştir. Bunun sebebi iklim koşullarıdır. Trabzon uygulama alanının, diğer alanlara göre, yıllık toplam yağış miktarı daha fazla ortalama sıcaklık değerleri ise daha azdır. Bu sebepten dolayı bitkilerin strese girmeden geliştikleri ve mikorizanın bu gelişime çok az bir katkı sağladığı söylenebilir.

Gümüşhane, Maçka ve Trabzon uygulama alanlarına genel olarak bakıldığında, mikoriza uygulanan *Forsythia x intermedia* ve *Cotoneaster franchetti* bitkilerindeki kayıpların yüzde değerlerinin, mikoriza uygulaması yapılan ortamlarda, kontrol grubu bitkilerin yüzde değerlerine göre daha az olduğu görülmüştür. Mikoriza uygulaması yapılan gruplarda toplam ölen *Forsythia x intermedia* bitkilerinin yüzde değeri %0.85 iken kontrol grubunda ölüm yüzde değeri %8.54, *Cotoneaster franchetti* bitkilerinin toplam ölüm yüzdeleri ise mikoriza uygulanan gruplarda %7.69 iken kontrol gruplarında ise %26.92 olduğu belirlenmiştir. Mikoriza, bitkilerin dayanma gücünü artırarak bitki ölümlerini azaltmıştır. Morte ve ark.'nın (2000) yapmış oldukları çalışmada da, kuraklık stresine tabi tuttıkları *Helianthemum almeriense* bitkisindeki yaşama oranlarının, mikorizalı bitkilerde kontrol bitkilerine göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Peyzaj projelerinde bitkilendirme tasarım çalışmalarında estetik ve fonksiyonel özellikleri açısından sıklıkla tercih edilen bitkiler arasında olan *Forstyhia x intermedia* ve *Cotoneaster franchetti* bitkileri materyal olarak kullanılarak sera ortamında başlayan bu çalışma, farklı iklim koşullarında, Gümüşhane, Maçka ve Trabzon'daki arazilerde yürütülmüştür.

Trabzon uygulama alanında yıllık toplam yağış miktarının diğer alanlara göre daha fazla olması bitkilerin strese girmeden iyi bir gelişme göstermelerini sağlamıştır. Mikoriza uygulaması da bu gelişimleri teşvik etmiştir. Özellikle Gümüşhane uygulama alanında bitkiler su sıkıntısı çekmiş, diğer bölgelere göre çok iyi gelişme gösterememişlerdir. Buna rağmen bu alanda mikorizalı bitkilerin kontrol bitkilerine göre daha dayanıklı oldukları ve boy, çap değerleri ve yaprak sayıları açısından daha iyi geliştikleri tespit edilmiştir.

Mikorizanın, ayrıca yağış miktarı az olan Gümüşhane uygulama alanının bazik özelliği taşıyan toprağında pH değerini düşürerek toprağı asitleştirdiği söylenebilir. Bunun sonucunda bitki köklerinde bulunan mikorizanın yardımıyla, topraktan besin elementlerinin kolaylıkla alınmış olup olmaması bitkiler üzerinde yapılacak analizlerle saptanabilir.

Uygulama alanlarında ölen bitkiler, ilk ölçüm dönemi olan 2007 Haziran ayından sonra başlamış olan sıcak hava koşullarına dayanamayıp kuruyarak ölmüşlerdir. Uygulama alanlarının iklim verileri, bitki kayıplarının olduğu 2007 yılının Temmuz ve Ağustos aylarının, arazi çalışması süresince, Gümüşhane ve Trabzon illerinde en az yağışın ve en fazla sıcaklığın görüldüğü aylar olarak göstermiştir. Maçka ilinin o döneme ait iklim verilerinin, Maçka Meteoroloji istasyonunun kaldırılması nedeniyle alınamamasına rağmen, yakın meteoroloji istasyonu verileri incelendiğinde aynı durumun bu alanda da geçerli olduğu tahmin edilmektedir. Ölen bitkilerin özellikle mikoriza uygulaması yapılmayan bitkiler grubundan olduğu tespit edilmiştir. Böylece mikoriza uygulanan bitkilerin, yaz aylarının kurak şartlarıyla mikoriza uygulanmayan bitkilere göre daha iyi mücadele ettikleri belirlenmiştir. Günümüzde özellikle yaz sıcaklarında su sorunu ve kuraklık büyük bir tehdit haline gelmiştir. Bu olumsuz koşullar altında, bitkilere mikoriza uygulaması yapılarak, ortaya çıkabilecek bitki kayıpları en aza indirilebilir.

Ülkemizde yapılan bitkilendirme çalışmalarında, bitkinin ölmemesi ve bakımının yapılabilmesi için sürekli sulama ve gübre uygulaması yapılmaktadır. Bu durum ekonomik

açıdan oldukça zorlayıcı şartlar oluşmasına sebep olmaktadır. Ayrıca aşırı gübre uygulamasıyla toprağın doğal dengesi de bozulmaktadır. Bu uygulamaların yapılamaması ya da eksik yapılması durumunda da bitkiler zarar görmekte, gelişimleri durmakta hatta ölmektedirler. Böylece tasarımın içerisindeki etkilerini de kaybetmektedirler.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda mikoriza uygulaması yapılan bitkilerin gelişimlerinin daha iyi olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada mikorizanın *Forstyhia x intermedia* ve *Cotoneaster franchetti* bitkilerinin boy ve çap gelişimi üzerine etkili olduğu, fakat bu etkinin çok belirgin olmadığı sonucuna varılmıştır. Ancak, tez çalışmasının yapıldığı 3 farklı uygulama alanında da mikorizanın *Forstyhia x intermedia* ve *Cotoneaster franchetti* bitkilerinde kök gelişimlerini ve yaprak oluşumunu teşvik ettiği ve bitkinin özellikle bol ve kaliteli yaprak oluşturmasına yardımcı olduğu belirlenmiştir. Zengin ve canlı yaprak kitlesine sahip olan bitkinin görsel kalitesi ve estetik değeri artmaktadır. Bu durum bitkilendirme tasarımlarında kullanılması düşünülen bitkiler için istenilen bir özelliktir. Özellikle de bakım imkanı az olan ve suyun kısıtlı olduğu kurak alanlarda yapılacak olan bitkilendirme tasarımlarında mikoriza uygulanan bitki iyi bir form oluşturarak, istenilen etkiyi verebilecektir.

Sera ve arazi denemelerinde, Toprak + Kum + Organik madde karışımı, 6 farklı yetiştirme ortamı içerisinde en iyi dikim harcı olarak belirlenmiştir. Ayrıca mikorizanın bu yetiştirme ortamında en iyi gelişimini yaptığı tespit edilmiştir. Bitkilendirme çalışmalarında başarılı sonuçların elde edilebilmesi için bitkilerin dikim aşamasında mikoriza ile bu yetiştirme ortamının kullanılması önerilebilir.

Bu araştırma sonucunda, özellikle az yağış alan ve kuraklık problemi yaşayan bölgelerdeki bazik özelliği taşıyan topraklarda, mikoriza uygulamasının bitkiler açısından oldukça yararlı olacağı ortaya çıkmıştır. Bu ortamlarda, mikorizanın infeksiyonunu arttırarak bitkinin gelişimine katkı sağladığından dolayı ayrıca organik madde takviyesinin yapılmasında da yarar görülmektedir. Kuraklık problemi yaşamayan bölgelerdeki asidik özellik taşıyan topraklarda ise mikoriza uygulanan bitkilerin diğer bitkilere göre gelişimleri açısından çok farklı olmadıkları görülmüştür.

Bu tez çalışması Peyzaj projelerinin en önemli materyallerinden biri olan süs bitkileri üzerine yapılmış olmasından dolayı ülkemiz için bir ilk sayılabilecek niteliktedir. Bu tez çalışmasının bundan sonraki aşamalarında veya buna benzer çalışmalarda yapılabilecekler konusunda şu önerilerde bulunulabilir;

1. Yapılan bu tez çalışmasında, tek bir mikoriza türünün bitkiler üzerine etkileri incelenmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, farklı mikoriza türlerinin kullanılmasının, bitki gelişimine katkılarını görmek amacıyla daha yararlı olabileceği düşünülmektedir.
2. Mikorizanın bitki gelişimindeki rolü incelendiği gibi, farklı zamanlarda bitki organlarındaki besin içerikleri de belirlenerek, mikorizanın bitkinin besin alımındaki etkisi de araştırılmalıdır.
3. Bundan sonraki çalışmaların, ülkemizde su sıkıntısının daha fazla olduğu alanlarda denenmesi, o alanlarda gerçekleştirilecek bitkilendirme tasarımları için alternatif bitkiler elde edilebilmesi konusunda katkı sağlayacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Abbott, L.K. ve Robson, A.D., 1984. The Effect of VA Mycorrhizae on Plant Growth, In: VA Mycorrhiza (Ed: Powell, C.L. ve Bagyaraj, D.J.), CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 113-130.
- Abbott, L.K. ve Robson, A.D., 1991. Factors Influencing The Occurrence of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizas, Agriculture, Ecosystems & Environment, 35, 2-3, 121-150.
- Abbott, L.K. ve Gazey, C., 1994. An Ecological View of The Formation of VA Mycorrhizas, . In: Management of Mycorrhizas in Agriculture, Horticulture and Forestry (Eds. Robson A.D, Abbott, L.K. and Malajczuk, N.), Plant and Soil, Kluwer Akademik Publisher, 69-78.
- Al-Karaki, G.N., Hammad, R. ve Rusan, M., 2001. Response of Two Tomato Cultivars Differing in Salt Tolerance to Inoculation with Mycorrhizal Fungi under Salt Stress. Mycorrhiza, 11, 43-47.
- Allen, M.F., Smith, W.K., Moore, T.S. ve Christensen, M., 1981. Comparative Water Relations and Photosynthesis of Mycorrhizal and Non-Mycorrhizal *Bouteloua gracilis* (HBK) Lag ex Steud. New Phytologist, 88, 683-93.
- Allen, M.F., 1982. Influence of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae on Water Movementth Rough *Bouteloua gracilis* (H.B.K) Lag ex Steud., New Phytologist, 91, 191-96.
- Ames, R. N., Reid, C.P.P., Porter, L.K. ve Cambardella, D.C., 1983. Hyphal Uptake and Transport of Nitrogen From Two ¹⁵N-Labelled Sources by *Glomus mosseae* a Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungus, New Phytologist, 95, 381-396.
- Asghari, H.R, 2004. Effects of Arbuscular-Mycorrhizal Fungal Coloniza on Management of Saline Lands, Doctor of Philosophy, University of Adelaide, South Australia, 198.
- Auge, R.M., Stodola, A.J.W., Tims, J.E. ve Saxton, A.M., 2001. Moisture Retention Properties of a Mycorrhizal Soil, Plant and Soil, 230, 87-97.
- Azcon-Aquilar, C. ve Barea, J.M., 1996. Arbuscular Mycorrhizas and Biological Control of Soil-borne Plant Pathogens – an Overview of The Mechanisms Involved, Mycorrhiza, 6, 457-464.
- Azcon, R., Gomez, M. ve Tobar, R., 1996. Physiological and Nutritional Responses by *Lactuca Sativa L.* to Nitrogen Sources and Mycorrhizal Fungi Under Drought Conditions, Biology and Fertility of Soils, 22, 156-161.
- Babuş, D., 2005. Küresel Isınma Sorununun Uluslar arası Çevre Politikası İçerisinde İrdelenmesi ve Türkiye'nin Yeri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 271.

- Bagyaraj, D. J., 1984. Biological interactions with VA-mycorrhizal fungi. In: VA Mycorrhiza (Ed.: Powell C.L. ve Bagyaraj, D.J.), CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, 131-153.
- Bagyaraj, D.J., 1991. Ecology of Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza, In “Handbook of Applied Mycology”, (Eds. Arora, D.K., Rai, B., Mukerji, K.G. ve Knudsen, G.R.), Vol:1, Soil and Plants, Marcel Dekker Inc., 3-34.
- Beckett, K.,A., 1985. The Concise Encyclopidia of Garden Plants, Orbis Publishing Limited.
- Berta, G., Trotta, A., Fusconi, A., Hooker, J. E., Munro, M., Atkinson, D., Giovannetti, D., Morini, S., Fortuna, P., Tisserant, B., Gianinazzi-Pearson, V. ve Gianinazzi, S., 1995. Arbuscular Mycorrhizal Induced Changes to Plant Growth and Root System Morphology in *Prunus cerasifera*, Tree Physiology, 15, 281-293.
- Biermann, B. ve Linderman, R. G., 1983. Use of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Roots, Intraradical Vesicles and Extraradical Vesicles as Inoculum, New Phytologist, 95, 1, 97-105.
- Bolan, N.S., Robson, A.D. ve Barrow, N.J., 1987. Effects of Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza on The Availability of Iron Phosphates to Plants, Plant and Soil, 99, 401-410.
- Bolan, N.S., 1991. A Critical Review on The Role of Mycorrhizal Fungi in The Uptake of Phosphorus by Plants, Plant and Soil, 134, 189-207.
- Bonfante-Fasolo, P., 1984. Anatomy and Morphology of VA Mycorrhizae. In: *VA Mycorrhizae* (Ed: Powell C.L. ve Bagyaraj, D.J.), CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 5–33.
- Bonfante-Fasolo, P. ve Scannerini, S., 1992. The Cellular Basis of Plant-Fungus Interchanges in Mycorrhizal Associations, In Mycorrhizal Functioning, (Ed. Allen, M.F.), Chapman and Hall, 65-101.
- Brundrett, M.C. ve Kendrick B., 1990. The Roots and Mycorrhizas of Herbaceous Woodland plants. I. Quantitative Aspects of Morphology. New Phytologist, 114, 457–68.
- Bürkert, B. ve Robson, A., 1994. ⁶⁵Zn Uptake in Subterranean Clover (*Trifolium subterraneum* L.) by Three Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi in a Root-Free Sandy Soil, Soil Biology & Biochemistry, 26, 1117–1124.
- Calvet, C., Pinochet, J., Hernández-Dorrego, A., Estaún, V. ve Camprubí, A., 2001. Field Microplot Performance of the Peach-almond Hybrid GF-677 After Inoculation with Arbuscular Mycorrhizal Fungi in a Replant Soil Infested with Root-knot Nematodes, Mycorrhiza, 10, 295–300.
- Carpio, L., 2002. Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Growth, Physiology, and Irrigation Run-off of Selected Ornamental Crops, Doctor of Philosophy, Texas A&M University, 191.

- Carvalho, L.M., Cacador, I. ve Martins-Loucao, M.A., 2001. Temporal and Spatial Variation of Arbuscular Mycorrhizas in Salt Marsh Plants of The Tagus Estuary (Portugal), Mycorrhiza, 11, 303–309.
- Cooper, C.M., 1984. Physiology of VA Mycorrhizal Associations, In: *VA Mycorrhizae* (Ed: Powell C.L. ve Bagyaraj, D.J.), CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 155–186.
- Cushnie, J., 2004. Shrubs for The Garden, Kyle Cathie Limited.
- Davies, F.T., Svenson, S.E., Cole, J.C., Phavaphutanon, L., Durray, V., Olalde-Portugal, S.A., Meier, C.E. ve Bos, S.H., 1996. Non-Nutritional Stress Acclimation of Mycorrhizal Woody Plants Exposed to Drought. Tree Physiology, 16, 985–993.
- Davies, F.T., 2000. Benefits and Opportunities with Mycorrhizal Fungi in Nursery Propagation and Production System, Combined Proceedings International Plant Propagator Society, 50, 482-489.
- Dell Amico, J., Torrecillas, A., Rodriguez, P., Morte, A. ve Sanchez-Blanco, M.J., 2002. Responses of Tomato Plants Associated with The Arbuscular Mycorrhizal Fungus *Glomus clarum* During Drought and Recovery, Journal of Agricultural Science, 138, 387–393.
- Dirr, M.,A., 1998. Manual of Woody Landscape Plants, Fifth Edition, Stipes Publishing L.L.C.
- Dix, N.J. ve Webster, J., 1995. Fungal Ecology, Chapman & Hall.
- Dodd, J.C., 2000. The Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Agro- and Natural Ecosystems, Outlook on Agriculture, 29 ,1, 63-70.
- Douds Jr., D.D. ve Millner, P.D., 1999. Biodiversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Agroecosystems, Agriculture, Ecosystems and Environment, 74, 77–93.
- Englander, L., 1984. Endomycorrhizae by Septate Fungi, In: Methods and Principles of Mycorrhizal Research (Eds. Schenck, N.C.), The American Phytopathological Society, 11-13.
- Erinç, S., 1996. Klimatoloji ve Metodları, 4. Baskı, İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No: 276, İstanbul.
- Estaun, V., Save, R. ve Biel C., 1997. AM Inoculation as a Biological Tool to Improve Plant Revegetation of a Disturbed Soil with *Rosmarinus officinalis* Under Semi-arid Conditions, Applied Soil Ecology 6, 223-229.
- Faber, B.A., Zasoski, R.J., Burau, R.G. ve Uriu, K., 1990. Zinc Uptake by Corn Affected by Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae, Plant and Soil, 129, 121-131.
- Fitter, A.H., 1985. Functioning of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizas Under Field Conditions. New Phytologist, 99, 257-65.

- Flint, H.L., 1983. Landscape Plants for Eastern North America, John Wiley&Sons, Canada.
- Francis, R. ve Read, D.J., 1994. The Contributions of Mycorrhizal Fungi to The Determination of Plant Community Structure. In: Management of Mycorrhizas in Agriculture, Horticulture and Forestry (Eds. Robson A.D, Abbott, L.K. and Malajczuk, N.), Plant and Soil, Kluwer Akademik Publisher, 11-25.
- Gerçek, Z., 2008. Genel Botanik, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Genel Yayın No: 160, Fakülte Yayın No: 18, 3, Baskı.
- Gianinazzi-Pearson, V. ve Gianinazzi, S., 1983. The Physiology of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Roots, In: Tree Root Systems and Mycorrhizas (Ed.: Atkinson, D., Bhat, K.K.S., Coutts, M.P., Mason, P.A. ve Read, D.J.), Plant and Soil, Vol:71, Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers, The Hague, Boston, London, 197-209.
- Giovannetti, M., ve Mosse, B., 1980. An Evaluation of Techniques For Measuring Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza in Roots, New Phytologist, 84, 489-500.
- Giri, B., Kapoor, R. ve Mukerji, K.G., 2003. Influence of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Salinity on Growth, Biomass, and Mineral Nutrition of *Acacia auriculiformis*. Biology and Fertility of Soils, 38, 176–180.
- Giri, B. ve Mukerji, K.J., 2004. Mycorrhizal Inoculant Alleviates Salt Stress in *Sesbania aegyptiaca* and *Sesbania grandiflora* under Field Conditions: Evidence for Reduced Sodium and Improved Magnesium Uptake. Mycorrhiza, 14, 307–312.
- Giri, B., Kapoor, R. ve Mukerji, K.G., 2007. Improved Tolerance of *Acacia nilotica* to Salt Stress by Arbuscular Mycorrhiza, *Glomus fasciculatum* may be Partly Related to Elevated K/Na Ratios in Root and Shoot Tissues, Microbial Ecology, 54, 753–760.
- Gregory, P., 2006. Plant Roots, Growth, Activity and Interaction with Soils, Blackwell Publishing.
- Harley, J.L. ve Smith, S.E., 1983. Mycorrhizal Symbiosis, Akademik Pres.
- Harley, J.L. ve Harley, E.L., 1987. A Check-list of Mycorrhiza in The British Flora. New Phytologist, 105, 1-102.
- Harley, J.L., 1989. The Significance of Mycorrhiza, Mycological Research, 92, 129-130.
- Hashem, A.R., 1995. The Role of Mycorrhizal Infection in the Resistance of *Vaccinium macrocarpon* to Manganese, Mycorrhiza, 5, 4, 289-291.
- Heijden, E.W., 2001. Differential Benefits of Arbuscular Mycorrhizal and Ectomycorrhizal Infection of *Salix repens*, Mycorrhiza, 10, 185–193.
- Helgason, T. ve Fitter, A.H., 2009. Natural Selection and The Evolutionary Ecology of The Arbuscular Mycorrhizal Fungi (Phylum Glomeromycota), Journal of Experimental Botany, 60, 9, 2465–2480.

- Hetrick, B.A.D., 1984. Ecology of VA Mycorrhizal Fungi, In: VA Mycorrhiza (Ed.: Powell C.L. ve Bagyaraj, D.J.), CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, 35-55.
- Hildebrandt, U., Janetta, K., Ouziad, F., Renne, B., Nawrath, K. ve Bothe, H., 2001. Arbuscular Mycorrhizal Colonization of Halophytes in Central European Salt Marshes, Mycorrhiza, 10, 175–183.
- Hillier, J. ve Coombes, A., 2002. The Hillier Manual of Trees&Shrubs, Davied&Charles.
- Hopkins, W.G., 2004. Introduction to Plant Physiology, Third Edition, John Wiley&Sons, Inc.
- Ishii, T. ve Kadoya, K., 1994. Effects of Charcoal as a Soil Conditioner on *Citrus* Growth and Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Development, Journal of Japan Society Horticulture Science, 63, 3, 529-535.
- Jakobsen, I. ve Rosendahl, L., 1990. Carbon Flow into Soil and External Hyphae from Roots of Mycorrhizal Cucumber Plants, New Phytologist, 115, 77-83.
- Jakobsen, I., Abbott, L. K. ve Robson, A. D., 1992. External Hyphae of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi Associated with *Trifolium subterraneum* L. 2. Hyphal Transport of ^{32}P over Defined Distances, New Phytologist, 120, 4, 509-516.
- Jeffries, P. ve Dodd, J.C., 1991. The Use of Mycorrhizal Inoculents in Forestry and Agriculture. In “Handbook of Applied Mycology”, (Eds. D.K. Arora et. Al), Vol. 1, Soil and Plants. Marcel Dekker Inc, 155-185.
- Johansen, A., Jakobsen, I. ve Jensen, E.S., 1993. Hyphal Transport by a Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungus Associated with *Trifolium Subterraneum* L. 3. Hyphal Transport of ^{32}P and ^{15}N , New Phytologist, 124, 61-68.
- Juniper, S ve Abbott, L., 1993. Vesicular Arbuscular Mycorrhizas and Soil Salinity. Mycorrhiza, 4, 45–57.
- Koide, R.T. ve Li, M., 1989. Appropriate Controls for Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Research, New Phytologist, 111, 35-44.
- Koide, R.T. ve Schreiner, R.P., 1992. Regulation of The Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis, Annual Review, Plant Physiology Plant Molecular Biology, 43, 557–581.
- Koide, R.T., Goff, M.D. ve Dickie, I.A., 2000. Component Growth Efficiencies of Mycorrhizal and Nonmycorrhizal Plants, Research New Phytoogyl, 148, 163-168.
- Koske, R. E. ve Gemma, J. N., 1989. A Modified Procedure For Staining Roots To Detect VAM, Mycological Research, 92, 486-505.
- Kothari, S.K., Marschner, H. ve Römheld, V., 1990, Direct and Indirect Effects of VA Mycorrhizal Fungi and Rhizosphere Microorganisms on Acquisition of Mineral Nutrients by Maize (*Zea mays* L.) in a Calcareous Soil, New Phytologist, 116, 637-645.

- Kothari, S.K., Marschner, H. ve Römheld, V., 1991, Effect of a Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungus and Rhizosphere Micro-organisms on Manganese Reduction in The Rhizosphere and Manganese Concentrations in Maize (*Zea mays* L.), New Phytologist, 117, 649-655.
- Lambert, D.H., Weidensaul, T.C., 1991. Element Uptake by Mycorrhizal Soybean from Sewage-Sludge-Treated Soil, Soil Science Society of American Journal, 55, 393-398.
- Largent, D.L., Sugihara, N. ve Wishner, C. 1980. Occurrence of Mycorrhizae on Ericaceous and Pyrolaceous Plants in Northern California. Canadian Journal of Botany, 58, 2274-2279.
- Levy, Y. ve Krikun, J., 1980. Effect of Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza on *Citrus jambhiri* Water Relations. New Phytologist, 85, 25-31.
- Li, X-L., Marschner, H. ve Römheld, V., 1991. Aquisition of Phosphorus and Copper by VA-Mycorrhizal Hyphae and Root-Toshoot Transport in White Clover, Plant Soil, 136, 49-57.
- Liu, A., Hamel, C., Hamilton, R.I. Ma, B.L ve Smith, D.L., 2000. Acquisition of Cu, Zn, Mn and Fe by Mycorrhizal Maize (*Zea mays* L.) Grown in Soil at Different P and Micronutrient Levels, Mycorrhiza, 9, 331-336.
- Lu, X. ve Koide, R.T., 1994. The Effects of Mycorrhizal Infection on Components of Plant Growth and Reproduction, New Phytologist, 128, 211-218.
- Lynch, J.M. ve Bragg, E., 1985. Microorganisms and Soil Aggregate Stability, Advances in Soil Science, 2, 133-171.
- Malloch, D.W., Pirozynski, K.A. ve Raven, P.H., 1980. Ecological and Evolutionary Significance of Mycorrhizal Symbioses in Vascular Plants (A Review), Proceedings of The National Academy of Sciences USA, 77, 4, 2113-2118.
- Mamıkoğlu, N.,G., 2007. Türkiye'nin Ağaç ve Çalıları, NTV Yayınları.
- Marschner, H., 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants, Second Edition, Academic Pres.
- Marschner, H., Haussling, H. ve George, E., 1991. Ammonium and Nitrate Uptake Rates and Rhizosphere pH in Non-Mycorrhizal Roots of Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.], Trees - Structure and Function, 5, 14-21.
- Marschner, H. ve Dell, B., 1994. Nutrient Uptake in Mycorrhizal Symbiosis, In: Management of Mycorrhizas in Agriculture, Hortuculture and Forestry (Eds. Robson A.D, Abbott, L.K. and Malajczuk, N.), Plant and Soil, Kluwer Akademik Publisher, 89-102.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of High Plants. Academic Pres London.
- Martin, E.C., 1983. Landscape Plants in Design, Van Nostrand Reinhold Company.

- Matsubara, Y., 1999. Characteristics of Arbuscular Mycorrhizal Fungal Infection in Dimorphic Exodermis of Feeder Roots in *Asparagus* Seedlings, Journal of Japan Society Horticulture Science, 68, 6, 1149-1151.
- Matsubara, Y., Kayukawa, Y. ve Fukui, H., 2000a. Temperature-Stress Tolerans of *Asparagus* Seedlings Through Symbiosis with Arbuscular Mycorrhizal Fungus, Journal of Japan Society Horticulture Science, 69, 5, 570-575.
- Matsubara, Y., Kayukawa, Y., Yano, M. ve Fukui, H., 2000b. Tolerance of *Asparagus* Seedlings Infected with Arbuscular Mycorrhizal Fungus to Violet Root Rot Caused by *Helicobasidium mompa*, Journal of Japan Society Horticulture Science, 69, 5, 552-556.
- Matsubara, Y., Ohba, N. ve Fukui, H., 2001. Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungus Infection on the Incidence of Fusarium Root Rot in *Asparagus* Seedlings, Journal of Japan Society Horticulture Science, 70, 2, 202-206.
- McGee, P.A. ve Baczocha, N., 1994. Sporocarpic Endogonales and Glomales in The Scats of Rattus and Perameles, Mycological Research, 98, 246-249.
- Mc Millen, B.G., Juniper, S. ve Abbott, L.K., 1998. Inhibition of Hyphal Growth of a Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Fungus in Soil Containing Sodium Chloride Limits The Spread of Infection From Spores. Soil Biology and Biochemistry, 30, 1639-1646.
- Menge, J.A., 1984. Inoculum Production, In: VA Mycorrhiza (Ed: Powell, C.L. ve Bagyaraj, D.J.), CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 187-203.
- Miller, S.L. ve Allen, E.B., 1992. Mycorrhizae, Nutrient Translocation and Interactions Between Plants, In Mycorrhizal Functioning, (Ed. Allen, M.F.), Chapman and Hall, 301-332.
- Miller, R.M. ve Kling, M., 2000. The Importance of Integration and Scale in The Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis, Plant and Soil, 226, 295-309.
- Moggi, G. ve Giugnolini, L., 1983. Simon & Schuster's Guide to Garden Flowers, U.S. Editor: Stanley Schuler.
- Morte, A., Lovisolo, C. ve Schubert, A., 2000. Effect of Drought Stres on Drowth and Water Relations of the Mycorrhizal Association *Helianthemum almeriense*-*Terfezia claveryi*, Mycorrhiza, 10, 115-119.
- Mosse, B., Stribley, D.P. ve Le Tacon, F., 1981. Ecology of Mycorrhizae and Mycorrhizal Fungi, Advances in Microbial Ecology, 2, 137-210.
- Mukerji, K.G., Chamola, B.P. ve Singh, J., 2000. Mycorrhizal Biology, Kluwer Academic Plenum Publishers.
- Neeraj, S.A., Mathew, J. ve Varma, A.K., 1991. Occurrence of VA Mycorrhizae within Indian Semi-Arid Soil, Biology and Fertility of Soils, 11, 140-144.

- Newman, S.E. ve Davies, F.T., 1987. High Soil Temperature and Water Relations of Endomycorrhizal Nursery Crops, *J. Environmental Hort.*, 5, 93-96.
- Ortaş, İ., Ergün, B., Ortakçı, D., Ercan, S. ve Köse, Ö., 1999. Mikoriza Spolarının Üretim Tekniği ve Tarımda Kullanım Olanakları, *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23, 4, 959-968.
- Ortaş, İ., 2000. Mikorizanın Çevre Biliminde Kullanımı ve Önemi, 2000. GAP Çevre Kongresi Bildiriler Kitabı: I. Cilt, Şanlıurfa, 255-272.
- Pamay, B., 1993. Bitki Materyali II, Orhan Ofset.
- Peterson, R.L. ve Bonfante, P., 1994. Comparative Structure of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizas and Ectomycorrhizas. In "Management of Mycorrhizas in Agriculture, Horticulture and Forestry", (Eds. Robson A.D, Abbott, L.K. and Malajczuk, N.), Vol:159, Plant and Soil, Kluwer Akademik Publisher, 79-88.
- Pocock, K. ve Duckett, J.G., 1985. On The Occurrence of The Branched and Swollen Rhizoids in Britisg Hepatics: Their Relationships with The Substratum and Association with Fungi. *New Phytologist*, 99, 281-304.
- Pokorny, J., 1975. Flowering Shrubs, Octopus Books.
- Powell, C.L. ve Bagyaraj, D.J., 1984. VA Mycorrhizae: Why All The Interest? In: *VA Mycorrhizae* (Ed: Powell C.L. ve Bagyaraj, D.J.), CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 1-3.
- Quilambo, O.A., 2003. The Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis, *African Journal of Biotechnology*, 2, 12, 539-546.
- Raina, S., Chamola, B.P. ve Mukerji, K.G., 2000. Ecology of Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza, In "Handbook of Applied Mycology", (Eds. Mukerji, K.G., Chamola, B.P. ve Singh, J.), Mycorrhizal Biology, Kluwer Academic Plenum Publishers, 1-26.
- Read, D. J., 1992. The Mycorrhizal Mycelium. In *Mycorrhizal Functioning*, (Ed. Allen, M.F.), Chapman and Hall, 102-133.
- Read, D. J., 1996. The Structure and Function of the Ericoid Mycorrhizal Root, *Annals of Botany*, 77, 365-374.
- Reddell, P. ve Spain, A.V., 1991. Earthworms as Vectors of Viable Propagules of Mycorrhizal Fungi. *Soil Biology and Biochemistry*, 23, 767-774.
- Rutto, K.L., Mizutani, F., Asano, Y. ve Kadoya, K., 2002. Effect of Inoculation with an Arbuscular Mycorrhizal (AM) Fungus on Phosphorus Nutrition in Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Seedlings, *Bull. Exp. Farm. Fac. Agr. Ehime Univ.*, 24, 1-7.
- Salisbury, F.B. ve Ross, C.W., 1992. *Plant Physiology*, Forth Edition.

- Sanchez-Blanco, M.J., Rodriguez, P., Morales, M.A., Ortuno, M.F. ve Torrecillas, A., 2002. Comparative Growth and Water Relations of *Cistus albidus* and *Cistus monspeliensis* Plants During Water Deficit Conditions and Recovery, Plant Science 162, 107–113.
- Sanchez-Blanco, M.J., Ferrández, T., Morales, M.A., Morte, A. ve Alarcón, J.J., 2004. Variations in Water Status, Gas Exchange, and Growth in *Rosmarinus officinalis* Plants Infected with *Glomus deserticola* Under Drought Conditions, Journal of Plant Physiology, 161, 675–682.
- Sanon, A., Martin, P., Thioulouse, J., Planchette, C., Spichiger, R., Lepage, M. ve Duponnois, R., 2005. Displacement of an Herbaceous Plant Species Community by Mycorrhizal and Non-Mycorrhizal *Gmelina arborea*, an Exotic Tree, Grown in a Microcosm Experiment, Mycorrhiza, 2 DOI 10.1007/s00572-005-0024-7.
- Sengupta, A. ve Chaudhuri, S., 2002. Arbuscular Mycorrhizal Relations of Mangrove Plant Community at The Ganga River Estuary in India. Mycorrhiza, 12, 169–174.
- Smith, S.E. ve Gianinazzi-Pearson, V., 1988. Physiological Interactions Between Symbionts in AM Plants. Annual Review, Plant Physiology Plant Molecular Biology, 39, 221–244.
- Smith, S.E., Gianinazzi-Pearson, V., Koide, R. ve Cairney, J.W.G., 1993. Nutrient Transport in Mycorrhizas: Structure, Physiology and Consequences for Efficiency of The Symbiosis, Plant and Soil, 159, 103-113.
- Smith, F.A. ve Smith, S.E., 1996. Mutualism and Parasitism: Diversity in Function and Structure in The “Arbuscular” (VA) Mycorrhizal Symbiosis. Advances in Botanical Research, 22, 1-43.
- Smith, S.E. ve Read, D.J., Mycorrhizal Symbiosis, Second Edition, Akademik Pres, 1997.
- Smith, F.A. ve Smith, S.E., 1997. Structural Diversity in (Vesicular)—Arbuscular Mycorrhizal Symbioses, Tansley Review No. 96, New Phytologist, 137, 373-388.
- Son, C.L. ve Smith, S.E., 1988. Mycorrhizal Growth Responses: Interactions Between Photon Irradiance and Phosphorus Nutrition, New Phytologist, 108, 305–314.
- SPSS Institute Inc., 2003. Base 12.0 User’s Guide, 703s.
- Srivastava, D., Kapoor, R. ve Srivastava, S.K., 1996. Vesicular Arbuscular Mycorrhiza-an Overview, In “Concepts in Mycorrhizal Research”, (Eds. Mukerji, K.G.) Kluwer Academic Publishers, 1-39.
- Subramanian, K.S. ve Charest, C., 1999. Acquisition of N by external hyphae of an arbuscular mycorrhizal fungus and its impact on physiological responses in maize under drought-stressed and well-watered conditions, Mycorrhiza, 9, 69–75.
- Sweatt, M.R. ve Davies, F.T., 1984. Mycorrhizae, Water Relations, Growth, and Nutrient Uptake of *Geranium* Grown under Moderately High Phosphorus Regimes, Journal American Society Horticulture Science, 109, 2, 210-213.

- Sylvia, D.V., 2003. Mycorrhizal Symbiosis, WorldWide Web Document Located at <http://dmsylvia.ifas.ufl.edu/mycorrhiza.htm#Index>, 18.11.2003.
- Tester, M., Smith, S.E., Smith, F.A. ve Walker, N.A., 1986. Effect of Photon Irridiance on The Growth of Shoots and Roots, on The Rate of Initiation of Mycorrhizal Infection and on The Growth of Infection Units in *Trifolium subterraneum* L., New Phytologist, 103, 375–390.
- Thomson, B.D., Robson, A.D. ve Abbott, L.K., 1986. Effects of Phosphorus on The Formation of Mycorrhizas by *Gigaspora calospora* and *Glomus fasciculatum* in Relation to Root Carbohydrates, New Phytologist, 103, 751-765.
- Tibbett M. ve Cairney J.W.G., 2007. The Cooler Side of Mycorrhizas: Their Occurrence and Functioning at Low Temperatures, Canadian Journal of Botany, 85, 51–62.
- Tinker, P.B., Dural, D.M. ve Jones, M.D., 1994. Carbon Use Efficiency in Mycorrhizas-Theory and Sample Calculations, New Phytologist, 128, 115-122.
- Tobar, R.M., Azcon, R. ve Barea, J.M., 1994. The Improvement of Plant N Acquisition from an Ammonium Treated, Drought-Stressed Soil by The Fungal Symbiont in Arbuscular Mycorrhizae, Mycorrhiza, 4, 105-108.
- Tomanbay, M., 2008. Dünyada Su ve Küresel Isınma Sorunu, Phoenix Yayınevi, Ankara.
- Tommerup, I.C. ve Abbott, L.K., 1981. Prolonged Survival and Viability of VA Mycorrhizal Hyphae After Root Death, Soil Biology and Biochemistry, 13, 431-433.
- Torres-Barragán, A., Zavaleta-Mejía, E., González-Chávez, C. ve Ferrera-Cerrato, R. 1996. The Use of Arbuscular Mycorrhizae to Control Onion White Rot (*Sclerotium cepivorum* Berk.) Under Field Conditions, Mycorrhiza, 6, 253–257.
- URL-1, <http://www.gumushane.gov.tr> Coğrafi Konum, 03.06 2009.
- Uzmen, R., 2007. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği, Bilge Yayıncılık, İstanbul.
- Var, M., 2009. Bitki Tanıma ve Değerlendirme II Ders Notları, Trabzon(Basılmamış).
- Varma, A., 1998. Mycorrhizae-The Friendly Fungi: What We Know, What Should We Know, and How Do We Know, In *Mycorrhizal Manual*, (Ed. Varma, A.) Springer-VerlagBerlin Heidelberg, 1-24.
- Vierheilig, H., Bago, B., Lerat, S. ve Piche, Y., 2002. Shoot-Produced, Light-Dependent Factors are Partially Involved in The Expression of The Arbuscular Mycorrhizal (AM) Status of AM Host and Non-Host Plants, Journal of Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 165, 21-25.
- Wang, G.M., Stribley, D.P., Tinker, P.B. ve Walker, C., 1993. Effects of pH on Arbuscular Mycorrhiza. 1. Field Observations on The Long-Term Liming Experiments at Rothamsted and Woburn, New Phytologist, 124, 465–472.

Warren, W., 1999. Botanica, Köneman.

Wilcox, H.E., 1984. Morphology and Development of Ecto- and Ectendomycorrhizae, In:Methods and Principles of Mycorrhizal Research (Eds. Schenck, N.C.), The American Phytopathological Society, 103-113.

Wright, M., 1992. The Complete Handbook of Garden Plants, Michael Joseph LTD.

Yamanoğlu, G.Ç., 2006. Türkiye’de Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarındaki Artış ile Mücadelede İktisadi Araçların Rolü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

7. EKLER

Ek Tablo 1. *Forsythia x intermedia* bitkisinin boy ve çap değerleri üzerine mikorizanın, arazilerin, yetiştirme ortamlarının ve farklı ölçüm zamanlarının etkileri

Arazi	Ortam	Ölçüm Zaman	Boy(cm)		Çap(mm)	
			Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	T	* 1	68.00 ± 14.8 ab	57.50 ± 9.1 a	7.27 ± 0.5 ab	5.92 ± 1.0 a
		* 2	68.15 ± 15.0 ab	58.75 ± 8.9 a	7.27 ± 0.5 abc	5.92 ± 1.0 a
		* 3	68.15 ± 15.0 a	58.75 ± 8.9 a	7.27 ± 0.5 abc	5.92 ± 1.0 a
		* 4	70.69 ± 15.1 a	62.17 ± 8.7 a	7.46 ± 0.6 a	6.79 ± 1.1 a
		* 5	72.23 ± 14.6 a	63.50 ± 8.4 a	8.08 ± 0.8 abc	7.04 ± 1.1 a
		* 6	73.08 ± 14.7 a	64.08 ± 8.3 a	8.31 ± 0.8 bc	7.04 ± 1.1 a
		** Ort.	70.05 ± 14.5 ab	60.79 ± 8.8 a	7.61 ± 0.7 b	6.44 ± 1.1 a
	Ts	* 1	63.31 ± 11.6 a	74.27 ± 14.0 b	6.81 ± 0.6 ab	7.00 ± 0.8 b
		* 2	64.00 ± 11.5 a	74.64 ± 13.5 b	6.88 ± 0.5 ab	7.05 ± 0.8 b
		* 3	64.00 ± 11.5 a	74.64 ± 13.5 b	6.88 ± 0.5 ab	7.05 ± 0.8 b
		* 4	68.92 ± 10.8 a	76.73 ± 13.7 b	7.04 ± 0.5 a	7.50 ± 0.9 ab
		* 5	71.15 ± 10.7 a	78.45 ± 13.6 b	7.54 ± 0.7 ab	7.86 ± 1.1 a
		* 6	76.85 ± 8.8 ab	78.82 ± 13.7 b	7.81 ± 0.8 ab	7.86 ± 1.1 a
		** Ort.	68.04 ± 11.6 a	76.26 ± 13.3 b	7.16 ± 0.7 a	7.39 ± 1.0 bc
	TK	* 1	69.00 ± 10.8 ab	78.82 ± 14.8 bc	6.65 ± 1.2 a	7.41 ± 1.1 b
		* 2	69.92 ± 11.1 ab	79.36 ± 14.3 bc	6.73 ± 1.1 a	7.45 ± 1.2 b
		* 3	69.92 ± 11.1 ab	79.36 ± 14.3 bc	6.73 ± 1.1 a	7.45 ± 1.2 b
		* 4	74.85 ± 12.3 ab	82.09 ± 14.6 bc	7.04 ± 1.1 ab	7.73 ± 0.9 ab
		* 5	77.00 ± 12.6 ab	83.09 ± 14.5 bc	7.23 ± 0.8 a	8.00 ± 1.1 a
		* 6	76.92 ± 14.0 ab	83.27 ± 14.0 bc	7.23 ± 0.8 a	8.00 ± 1.1 a
		** Ort.	72.94 ± 12.1 b	81.00 ± 14.0 c	6.94 ± 1.0 a	7.67 ± 1.1 cd
	TKs	* 1	84.46 ± 17.3 c	77.50 ± 12.6 bc	7.58 ± 1.5 ab	7.21 ± 1.2 b
		* 2	85.31 ± 17.7 c	78.08 ± 12.1 b	7.88 ± 1.7 c	7.25 ± 1.2 b
		* 3	86.31 ± 18.0 c	78.17 ± 12.2 bc	7.88 ± 1.7 c	7.25 ± 1.2 b
* 4		90.46 ± 16.9 c	79.25 ± 12.6 b	8.19 ± 1.7 b	7.42 ± 1.2 ab	
* 5		91.54 ± 17.0 c	81.00 ± 11.7 b	8.54 ± 1.7 c	7.67 ± 1.2 a	
* 6		93.23 ± 18.0 c	81.08 ± 11.5 b	9.08 ± 2.0 c	7.67 ± 1.2 a	
** Ort.		88.55 ± 17.2 d	79.18 ± 11.8 bc	8.19 ± 1.7 d	7.41 ± 1.1 bc	
TKO	* 1	76.92 ± 14.1 bc	89.42 ± 15.1 c	7.27 ± 1.2 ab	7.68 ± 1.2 b	
	* 2	77.38 ± 14.3 bc	89.75 ± 14.9 c	7.50 ± 0.9 abc	7.73 ± 1.1 b	
	* 3	77.38 ± 14.3 bc	89.75 ± 14.9 c	7.50 ± 0.9 abc	7.73 ± 1.1 b	
	* 4	82.92 ± 14.5 bc	84.08 ± 30.2 c	7.65 ± 0.8 b	7.86 ± 1.1 b	
	* 5	84.69 ± 14.5 bc	85.33 ± 30.4 c	8.15 ± 1.2 abc	8.05 ± 1.1 a	
	* 6	86.31 ± 14.9 bc	85.33 ± 30.4 c	8.73 ± 1.4 bc	8.05 ± 1.1 a	
	** Ort.	80.94 ± 14.5 c	87.28 ± 23.2 d	7.80 ± 1.2 bc	7.57 ± 1.9 d	

Ek Tablo 1'in devamı

Arazi	Ortam		Boy(cm)		Çap(mm)	
			Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	TKOs	* 1	78.31 ± 12.3 bc	76.50 ± 12.1 b	7.65 ± 1.0 b	6.83 ± 0.9 b
		* 2	79.00 ± 12.2 bc	77.17 ± 12.2 b	7.73 ± 1.0 bc	6.88 ± 0.9 b
		* 3	78.92 ± 12.2 c	77.17 ± 12.2 b	7.73 ± 1.0 bc	6.88 ± 0.9 b
		* 4	87.31 ± 14.5 c	80.17 ± 13.1 b	8.08 ± 0.9 ab	6.96 ± 0.9 ab
		* 5	89.54 ± 13.9 c	81.33 ± 13.3 b	8.50 ± 1.3 bc	7.38 ± 1.1 a
		* 6	90.23 ± 14.3 c	81.33 ± 13.3 b	9.00 ± 1.2 c	7.38 ± 1.1 a
		** Ort.	83.88 ± 13.7 c	78.94 ± 12.4 bc	8.12 ± 1.2 cd	7.05 ± 1.0 b
Maçka	T	* 1	65.46 ± 12.0 a	52.55 ± 9.6 a	7.23 ± 1.0 ab	5.50 ± 0.9 a
		* 2	65.85 ± 12.2 a	53.09 ± 9.6 a	7.31 ± 0.9 ab	5.68 ± 0.8 a
		* 3	65.92 ± 12.1 a	53.18 ± 9.8 a	7.31 ± 0.9 ab	5.68 ± 0.8 a
		* 4	72.31 ± 13.4 a	57.64 ± 11.5 a	7.69 ± 0.9 ab	6.09 ± 0.8 a
		* 5	76.77 ± 13.1 a	59.73 ± 11.7 a	7.96 ± 0.9 ab	6.23 ± 0.9 a
		* 6	78.46 ± 14.1 a	59.73 ± 11.7 a	7.96 ± 0.9 ab	6.23 ± 0.9 a
		** Ort.	70.79 ± 13.5 ab	55.98 ± 10.7 a	7.58 ± 0.9 b	5.90 ± 0.9 a
	Ts	* 1	69.31 ± 19.6 a	79.62 ± 18.9 b	6.81 ± 1.0 a	7.00 ± 1.3 b
		* 2	69.31 ± 19.6 a	79.77 ± 19.0 b	6.88 ± 0.9 a	7.00 ± 1.3 b
		* 3	69.38 ± 19.6 a	79.77 ± 19.0 b	6.88 ± 0.9 a	7.00 ± 1.3 b
		* 4	73.85 ± 19.0 a	83.69 ± 19.2 b	7.15 ± 0.9 a	7.23 ± 1.3 b
		* 5	78.00 ± 18.9 a	85.00 ± 20.4 b	7.42 ± 1.0 a	7.35 ± 1.3 b
		* 6	78.15 ± 18.9 a	85.46 ± 20.6 b	7.42 ± 1.0 a	7.35 ± 1.3 b
		** Ort.	73.00 ± 19.1 ab	82.22 ± 19.1 b	7.10 ± 0.9 a	7.15 ± 1.3 b
	TK	* 1	64.38 ± 7.9 a	82.09 ± 14.7 b	6.69 ± 1.2 a	6.91 ± 1.3 b
		* 2	64.46 ± 8.0 a	82.09 ± 14.8 b	6.81 ± 1.2 a	7.05 ± 1.5 b
		* 3	64.46 ± 8.0 a	82.18 ± 14.9 b	6.81 ± 1.2 a	7.05 ± 1.5 b
		* 4	69.85 ± 8.2 a	85.82 ± 15.3 b	7.15 ± 1.1 a	7.27 ± 1.4 b
		* 5	73.62 ± 8.5 a	87.45 ± 14.6 b	7.27 ± 1.2 a	7.36 ± 1.3 b
		* 6	73.62 ± 8.5 a	87.45 ± 14.6 b	7.27 ± 1.2 a	7.36 ± 1.3 b
		** Ort.	68.40 ± 9.0 a	84.52 ± 14.4 b	7.00 ± 1.2 a	7.17 ± 1.4 b
	TKs	* 1	69.50 ± 8.4 a	78.50 ± 12.7 b	6.88 ± 0.8 a	7.63 ± 1.2 b
		* 2	69.58 ± 8.5 a	79.33 ± 12.5 b	7.08 ± 0.7 a	7.79 ± 1.1 b
		* 3	69.58 ± 8.5 a	79.33 ± 12.5 b	7.08 ± 0.7 a	7.79 ± 1.1 b
* 4		74.75 ± 8.7 a	83.33 ± 12.1 b	7.42 ± 0.7 a	7.75 ± 1.2 b	
* 5		78.92 ± 9.5 a	85.25 ± 12.8 b	7.54 ± 0.7 a	7.79 ± 1.3 b	
* 6		79.17 ± 9.4 a	85.25 ± 12.8 b	7.54 ± 0.7 a	7.79 ± 1.3 b	
** Ort.		73.58 ± 9.5 b	81.83 ± 12.5 b	7.26 ± 0.8 ab	7.76 ± 1.2 cd	
TKO	* 1	69.08 ± 8.9 a	89.92 ± 11.9 b	7.12 ± 1.0 ab	7.54 ± 1.0 b	
	* 2	69.31 ± 9.0 a	90.25 ± 11.6 b	7.35 ± 0.9 ab	7.92 ± 1.1 b	
	* 3	69.31 ± 9.0 a	90.25 ± 11.6 b	7.35 ± 0.9 ab	7.92 ± 1.1 b	
	* 4	74.00 ± 9.0 a	95.08 ± 12.6 b	7.62 ± 0.9 ab	8.29 ± 1.1 b	
	* 5	77.69 ± 9.1 a	97.17 ± 12.8 b	7.62 ± 0.9 a	8.29 ± 1.1 b	
	* 6	78.31 ± 8.6 a	97.17 ± 12.8 b	7.62 ± 0.9 a	8.29 ± 1.1 b	
	** Ort.	72.95 ± 9.5 ab	93.31 ± 12.2 c	7.44 ± 0.9 b	8.04 ± 1.1 d	

Ek Tablo 1'in devamı

Arazi	Ortam		Boy(cm)		Çap(mm)	
			Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
TKOs		* 1	85.25 ± 17.5 b	77.30 ± 12.4 b	7.83 ± 1.2 b	7.55 ± 1.2 b
		* 2	85.92 ± 17.7 b	78.80 ± 13.0 b	8.04 ± 1.2 b	7.80 ± 1.2 b
		* 3	85.92 ± 7.7 b	78.80 ± 13.0 b	8.04 ± 1.2 b	7.80 ± 1.2 b
		* 4	90.50 ± 18.5 b	81.90 ± 14.2 b	8.38 ± 1.3 b	7.95 ± 1.2 b
		* 5	92.92 ± 8.2 b	76.20 ± 30.4 b	8.50 ± 1.4 b	7.05 ± 2.7 b
		* 6	93.25 ± 18.4 b	76.20 ± 30.4 b	8.54 ± 1.4 b	7.05 ± 2.7 b
		** Ort.	88.96 ± 17.7 c	78.20 ± 19.8 b	8.22 ± 1.3 c	7.53 ± 1.8 c
Trabzon	T	* 1	68.15 ± 13.6 a	59.54 ± 11.0 a	8.15 ± 1.7 a	6.58 ± 0.8 a
		* 2	68.69 ± 13.6 a	60.08 ± 10.9 a	8.35 ± 1.6 a	6.77 ± 0.9 a
		* 3	68.62 ± 13.7 a	60.08 ± 10.9 a	8.35 ± 1.6 ab	6.77 ± 0.9 a
		* 4	78.69 ± 14.3 a	64.54 ± 12.6 a	8.81 ± 1.6 a	7.38 ± 1.0 a
		* 5	80.00 ± 15.2 a	67.08 ± 12.5 a	9.19 ± 1.5 ab	7.88 ± 0.2 a
		* 6	85.85 ± 17.6 ab	68.46 ± 12.7 a	9.85 ± 1.7 a	7.96 ± 1.3 ab
		** Ort.	75.00 ± 15.9 a	63.29 ± 12.0 a	8.78 ± 1.7 b	7.22 ± 1.2 a
	Ts	* 1	68.92 ± 8.4 a	73.54 ± 12.6 b	7.27 ± 1.3 a	7.50 ± 1.2 b
		* 2	69.46 ± 8.5 a	74.38 ± 12.8 b	7.62 ± 1.0 a	7.65 ± 1.1 b
		* 3	69.54 ± 8.5 a	74.38 ± 12.8 b	7.65 ± 1.0 a	7.65 ± 1.1 b
		* 4	78.15 ± 9.1 a	78.77 ± 12.1 b	8.23 ± 1.2 a	7.96 ± 1.0 ab
		* 5	80.08 ± 9.2 a	79.69 ± 12.1 b	8.42 ± 1.2 a	8.31 ± 1.2 a
		* 6	84.38 ± 9.2 a	80.92 ± 12.0 b	9.27 ± 1.5 a	8.46 ± 1.2 ab
** Ort.		75.09 ± 10.5 a	76.95 ± 12.3 b	8.08 ± 1.3 a	7.92 ± 1.2 b	
TK	* 1	74.23 ± 18.4 ab	73.25 ± 8.2 b	8.12 ± 1.4 a	7.46 ± 0.9 b	
	* 2	75.46 ± 17.7 ab	74.25 ± 7.8 b	8.19 ± 1.4 a	7.58 ± 0.9 b	
	* 3	75.46 ± 17.7 ab	74.33 ± 7.9 b	8.35 ± 1.4 ab	7.58 ± 0.9 b	
	* 4	81.62 ± 18.8 ab	79.75 ± 7.0 b	8.88 ± 1.3 a	8.00 ± 0.9 ab	
	* 5	83.15 ± 18.9 ab	81.17 ± 7.2 b	9.04 ± 1.7 ab	8.42 ± 0.8 a	
	* 6	87.38 ± 18.4 ab	82.67 ± 7.7 b	9.54 ± 1.6 a	8.63 ± 0.8 ab	
	** Ort.	79.55 ± 18.4 a	77.57 ± 8.3 b	8.69 ± 1.5 b	7.94 ± 1.0 b	
TKs	* 1	73.77 ± 9.7 ab	76.62 ± 13.1 b	8.31 ± 1.3 a	7.85 ± 1.1 b	
	* 2	74.85 ± 9.6 ab	77.15 ± 12.8 bc	8.46 ± 1.2 a	7.96 ± 1.1 b	
	* 3	74.85 ± 9.6 ab	77.23 ± 12.8 bc	8.54 ± 1.2 ab	7.96 ± 1.1 b	
	* 4	83.92 ± 8.6 ab	85.00 ± 12.2 b	9.04 ± 1.2 a	8.35 ± 1.0 b	
	* 5	85.54 ± 8.5 ab	86.92 ± 13.6 b	9.27 ± 1.4 ab	8.46 ± 1.0 a	
	* 6	88.92 ± 7.8 ab	87.85 ± 13.6 b	10.35 ± 1.4 a	9.12 ± 1.3 b	
	** Ort.	80.31 ± 10.6 a	81.79 ± 13.5 c	8.99 ± 1.4 b	8.28 ± 1.2 b	
TKO	* 1	84.92 ± 11.6 b	87.69 ± 13.4 c	7.88 ± 1.1 a	7.54 ± 1.0 b	
	* 2	88.08 ± 15.8 c	87.85 ± 13.2 c	8.54 ± 1.0 a	7.77 ± 1.7 b	
	* 3	88.08 ± 15.8 c	88.00 ± 13.1 c	8.62 ± 1.0 ab	7.77 ± 1.7 b	
	* 4	98.62 ± 18.7 c	98.08 ± 10.8 c	9.35 ± 1.2 a	8.15 ± 0.6 ab	
	* 5	99.92 ± 17.4 c	99.31 ± 10.2 c	9.73 ± 1.2 b	8.58 ± 0.8 a	
	* 6	104.08 ± 19.3 c	101.15 ± 10.4 c	10.35 ± 1.2 a	8.92 ± 1.0 b	
	** Ort.	93.95 ± 17.6 b	93.68 ± 13.0 d	9.08 ± 1.3 b	8.12 ± 0.9 b	

Ek Tablo 1'in devamı

Arazi	Ortam		Boy(cm)		Çap(mm)	
			Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
	TKOs	* 1	82.85 ± 17.8 b	77.77 ± 18.4 bc	7.96 ± 0.9 a	7.58 ± 0.9 b
		* 2	84.77 ± 16.6 bc	78.85 ± 18.9 bc	8.65 ± 0.9 a	7.85 ± 0.8 b
		* 3	84.77 ± 16.6 bc	78.85 ± 18.9 bc	8.77 ± 8.8 b	7.85 ± 0.8 b
		* 4	93.08 ± 17.6 bc	85.08 ± 16.3 b	9.19 ± 1.1 a	8.38 ± 0.8 b
		* 5	94.62 ± 18.3 bc	85.92 ± 16.0 b	9.35 ± 1.1 ab	8.69 ± 0.8 a
		* 6	99.15 ± 17.6 bc	87.15 ± 16.4 b	9.85 ± 1.3 a	8.85 ± 0.8 ab
		** Ort.	89.87 ± 17.9 b	82.27 ± 17.4 c	8.96 ± 1.2 b	8.20 ± 0.9 b
Önem Düzeyi						
Mikoriza			1.000		0.000	
Arazi			0.000		0.000	
Ortam			0.000		0.000	
Ölçüm Zamanı			0.000		0.000	
Mikoriza*Arazi			0.000		0.000	
Mikoriza*Ortam			0.000		0.000	
Mikoriza*Ölçüm Zamanı			0.056		0.072	
Mikoriza*Arazi*Ölçüm Zamanı			1.000		0.968	
Mikoriza*Arazi*Ortam			0.000		0.000	
Mikoriza* Ortam*Ölçüm Zamanı			1.000		1.000	
Mikoriza* Arazi*Ortam*Ölçüm Zamanı			1.000		1.000	

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

1: Haziran 2007, 2: Eylül 2007, 3: Aralık 2007, 4: Mart 2008, 5: Haziran 2008, 6: Eylül 2008

* Ölçüm zamanları değerleri (aritmetik ortalama ve standart sapma) arasındaki farklılıklar Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.

** Ölçüm zamanları ortalamaları Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.

Ek Tablo 2. *Forsythia x intermedia* bitkisinin yaprak sayıları üzerine mikorizanın, arazilerin, yetiştirme ortamlarının ve farklı ölçüm zamanlarının etkileri

Arazi	Ortam	Ölçüm Zamanı	Yaprak Sayısı (Adet)	
			Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	T	* 1	105.46 ± 46.0 a	133.25 ± 30.0 ab
		* 2	138.69 ± 26.4 a	137.00 ± 31.6 ab
		* 3		
		* 4	154.15 ± 39.8 a	115.58 ± 29.5 a
		* 5	183.31 ± 60.0 a	122.08 ± 31.4 a
		* 6	195.69 ± 66.4 a	123.58 ± 30.0 a
		** Ort.	155.46 ± 58.1 a	126.30 ± 30.5 a
	Ts	* 1	95.62 ± 48.3 a	169.73 ± 25.1 c
		* 2	126.08 ± 51.5 a	148.00 ± 29.2 ab
		* 3		
		* 4	183.62 ± 54.6 a	138.91 ± 42.7 ab
		* 5	211.77 ± 62.7 a	137.09 ± 46.9 ab
		* 6	229.08 ± 67.2 a	133.91 ± 41.0 a
		** Ort.	169.23 ± 75.5 a	145.53 ± 38.7 b
	TK	* 1	121.62 ± 35.2 a	139.91 ± 41.7 abc
		* 2	159.23 ± 43.1 a	162.45 ± 49.9 bc
		* 3		
		* 4	181.23 ± 39.6 a	177.00 ± 35.1 b
		* 5	205.00 ± 43.3 a	158.27 ± 35.2 ab
		* 6	211.92 ± 43.0 a	136.91 ± 32.2 ab
		** Ort.	175.80 ± 51.7 ab	154.91 ± 40.7 b
	TKs	* 1	135.08 ± 53.5 a	162.67 ± 35.5 bc
		* 2	154.38 ± 52.5 a	196.42 ± 49.6 c
		* 3		
* 4		199.85 ± 86.9 ab	177.83 ± 58.0 b	
* 5		242.23 ± 108.4 a	168.25 ± 51.7 b	
* 6		253.08 ± 103.8 a	157.42 ± 51.8 ab	
** Ort.		196.92 ± 96.3 bc	172.52 ± 50.1 c	
TKO	* 1	110.46 ± 41.2 a	160.91 ± 53.5 bc	
	* 2	123.00 ± 42.5 a	114.55 ± 46.5 a	
	* 3			
	* 4	250.08 ± 102.8 b	177.00 ± 54.8 b	
	* 5	238.31 ± 81.1 a	169.18 ± 54.9 b	
	* 6	251.85 ± 78.4 a	172.91 ± 51.5 b	
	** Ort.	194.74 ± 95.8 bc	153.93 ± 66.0 bc	
TKOs	* 1	122.85 ± 47.8 a	113.33 ± 30.3 a	
	* 2	120.31 ± 61.4 a	154.75 ± 44.7 b	
	* 3			
	* 4	314.69 ± 113.7 c	157.00 ± 39.1 b	
	* 5	240.15 ± 101.1 a	157.83 ± 41.9 ab	
	* 6	258.54 ± 100.3 a	158.50 ± 39.3 ab	

Ek Tablo 2'nin devamı

Arazi	Ortam	Ölçüm Zamanı	Yaprak Sayısı (Adet)	
			Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	TKOs	** Ort.	211.31 ± 115.9 c	148.28 ± 41.9 b
Maçka	T	* 1	98.31 ± 25.4 a	102.27 ± 27.5 a
		* 2	72.62 ± 29.7 ab	101.18 ± 34.3 c
		* 3		
		* 4	140.69 ± 49.5 a	121.45 ± 50.9 a
		* 5	140.62 ± 60.9 ab	102.45 ± 49.7 a
		* 6	138.23 ± 58.6 ab	89.64 ± 45.4 ab
		** Ort.	118.09 ± 53.6 b	103.40 ± 42.2 ab
	Ts	* 1	97.54 ± 20.5 a	137.00 ± 28.0 b
		* 2	66.46 ± 25.7 a	139.62 ± 31.4 d
		* 3		
		* 4	127.08 ± 47.6 a	155.38 ± 29.1 b
		* 5	106.62 ± 42.1 a	142.23 ± 32.8 b
		* 6	116.38 ± 50.5 a	111.92 ± 23.0 b
		** Ort.	102.82 ± 43.3 a	137.23 ± 31.5 c
	TK	* 1	95.46 ± 29.5 a	114.55 ± 26.6 a
		* 2	96.92 ± 30.3 bc	63.55 ± 38.7 ab
		* 3		
		* 4	133.31 ± 53.3 a	126.18 ± 32.1 a
		* 5	147.00 ± 54.9 ab	108.82 ± 39.3 a
		* 6	154.15 ± 57.2 ab	85.18 ± 27.9 ab
		** Ort.	125.37 ± 51.7 bc	99.65 ± 39.3 a
	TKs	* 1	104.25 ± 41.6 a	120.42 ± 21.9 ab
		* 2	99.33 ± 36.7 c	46.75 ± 25.7 a
		* 3		
* 4		131.17 ± 38.6 a	132.33 ± 21.1 a	
* 5		145.08 ± 33.8 ab	125.75 ± 28.6 ab	
* 6		153.50 ± 37.2 ab	94.08 ± 29.1 ab	
** Ort.		126.67 ± 42.4 bc	103.87 ± 40.1 ab	
TKO	* 1	117.77 ± 32.5 a	115.50 ± 15.2 a	
	* 2	81.69 ± 26.3 abc	86.67 ± 25.3 bc	
	* 3			
	* 4	165.85 ± 36.1 a	137.25 ± 11.6 ab	
	* 5	156.31 ± 39.3 b	125.08 ± 27.5 ab	
	* 6	169.23 ± 45.1 b	112.00 ± 26.5 b	
	** Ort.	138.17 ± 48.9 c	115.30 ± 27.3 b	
TKOs	* 1	121.50 ± 47.3 a	99.89 ± 17.9 a	
	* 2	76.67 ± 29.9 abc	71.89 ± 41.3 ab	
	* 3			
	* 4	154.08 ± 53.8 a	111.56 ± 28.2 a	
	* 5	149.17 ± 44.1 b	98.44 ± 28.5 a	

Ek Tablo 2'nin devamı

Arazi	Ortam	Ölçüm Zamanı	Yaprak Sayısı (Adet)	
			Mikoriza +	Mikoriza -
Maçka	TKOs	* 6	155.00 ± 49.8 ab	78.89 ± 20.4 a
		** Ort.	131.28 ± 53.5 bc	87.94 ± 34.8 a
Trabzon	T	* 1	138.62 ± 64.3 ab	135.77 ± 28.7 a
		* 2	146.31 ± 34.1 a	162.38 ± 27.2 a
		* 3		
		* 4	301.85 ± 80.4 a	205.46 ± 40.9 a
		* 5	366.00 ± 103.7 b	186.77 ± 50.0 a
		* 6	354.92 ± 98.2 b	132.92 ± 41.7 a
		** Ort.	61.54 ± 126.9 b	164.66 ± 47.2 a
	Ts	* 1	107.92 ± 34.6 a	152.00 ± 35.85 a
		* 2	144.62 ± 36.9 a	172.92 ± 38.7 a
		* 3		
		* 4	246.69 ± 79.9 a	205.46 ± 40.9 a
		* 5	247.00 ± 78.8 a	217.69 ± 44.3 ab
		* 6	223.00 ± 72.3 a	193.31 ± 46.8 b
		** Ort.	193.85 ± 84.4 a	188.28 ± 46.6 b
	TK	* 1	187.54 ± 77.4 c	164.83 ± 34.1 a
		* 2	210.15 ± 73.7 c	185.50 ± 30.6 a
		* 3		
		* 4	279.08 ± 99.2 a	217.67 ± 72.8 a
		* 5	277.69 ± 93.3 ab	222.67 ± 81.6 ab
		* 6	257.85 ± 91.3 ab	186.58 ± 93.8 b
		** Ort.	242.46 ± 92.6 b	195.45 ± 68.8 bc
	TKs	* 1	136.31 ± 61.2 ab	139.15 ± 18.5 a
		* 2	172.69 ± 60.2 ab	162.77 ± 23.2 a
		* 3		
* 4		258.08 ± 75.5 a	215.77 ± 25.2 a	
* 5		292.15 ± 82.2 ab	238.54 ± 49.0 ab	
* 6		280.31 ± 77.1 ab	196.00 ± 50.7 b	
	** Ort.	227.91 ± 93.5 ab	190.45 ± 50.1 bc	
TKO	* 1	161.77 ± 42.8 bc	212.92 ± 46.6 b	
	* 2	204.77 ± 42.6 c	238.46 ± 41.5 b	
	* 3			
	* 4	555.77 ± 299.7 b	313.31 ± 66.0 b	
	* 5	533.69 ± 226.9 c	320.46 ± 89.7 c	
	* 6	563.62 ± 268.1 c	333.85 ± 89.8 c	
	** Ort.	403.92 ± 271.9 c	283.80 ± 83.4 d	
TKOs	* 1	137.92 ± 33.0 ab	141.46 ± 36.1 a	
	* 2	176.62 ± 37.4 ab	161.62 ± 49.3 a	
	* 3			
	* 4	309.69 ± 129.6 a	294.92 ± 65.2 b	
	* 5	309.23 ± 144.7 ab	246.08 ± 49.9 b	
	* 6	335.54 ± 140.5 ab	197.00 ± 32.8 b	

Ek Tablo 2'nin devamı

Arazi	Ortam	Ölçüm Zamanı	Yaprak Sayısı (Adet)	
			Mikoriza +	Mikoriza -
Trabzon	TKOs	** Ort.	263.91 ± 161.8 b	208.22 ± 73.2 c
Önem Düzeyi				
Mikoriza			0.000	
Arazi			0.000	
Ortam			0.000	
Ölçüm Zamanı			0.000	
Mikoriza*Arazi			0.000	
Mikoriza*Ortam			0.000	
Mikoriza*Ölçüm Zamanı			0.000	
Mikoriza*Arazi*Ölçüm Zamanı			0.000	
Mikoriza*Arazi*Ortam			0.000	
Mikoriza* Ortam*Ölçüm Zamanı			0.008	
Mikoriza* Arazi*Ortam*Ölçüm Zamanı			0.000	

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

1: Haziran 2007, 2: Eylül 2007, 3: Aralık 2007, 4: Mart 2008, 5: Haziran 2008, 6: Eylül 2008

* Ölçüm zamanları değerleri (aritmetik ortalama ve standart sapma) arasındaki farklılıklar Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.

** Ölçüm zamanları ortalamaları Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.

Ek Tablo 3. *Forsythia x intermedia* bitkisinin yaş ve kuru ağırlıklarının, toprak üstü organlarının yaş ve kuru ağırlıklarının üzerine mikorizanın, arazinin ve yetiştirme ortamlarının etkileri (Değerlerin ortalamaları Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.)

Arazi	Ortam	Bitki Yaş Ağırlık(gr)		Bitki Kuru Ağırlık(gr)		Toprak Üstü Yaş Ağırlık(gr)		Toprak Üstü Kuru Ağırlık(gr)	
		Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	T	98.61 ± 34.6 a	104.97 ± 44.0 a	42.25 ± 14.7 a	42.58 ± 17.9 a	48.36 ± 16.5 a	43.95 ± 21.8 a	21.83 ± 7.0 a	20.23 ± 9.3 a
	Ts	105.50 ± 19.4 ab	108.12 ± 5.6 a	38.62 ± 6.0 a	46.51 ± 1.1 a	54.85 ± 8.0 ab	57.62 ± 4.6 a	22.66 ± 1.7 a	26.01 ± 0.4 ab
	TK	112.03 ± 28.1 ab	117.76 ± 12.1 a	44.49 ± 13.6 ab	54.02 ± 7.1 a	56.41 ± 26.4 ab	71.55 ± 14.8 a	23.93 ± 11.4 ab	34.57 ± 7.2 b
	TKs	182.26 ± 64.8 ab	114.35 ± 36.7 a	76.17 ± 25.9 bc	49.59 ± 16.4 a	101.53 ± 41.8 b	64.02 ± 18.9 a	44.34 ± 18.1 b	29.07 ± 8.1 ab
	TKO	169.72 ± 52.5 ab	123.55 ± 19.2 a	67.01 ± 13.0 abc	59.49 ± 10.6 a	88.23 ± 22.3 ab	66.02 ± 15.2 a	36.28 ± 8.6 ab	34.22 ± 7.5 b
	TKOs	189.22 ± 47.8 b	98.20 ± 5.7 a	79.50 ± 22.6 c	47.16 ± 3.8 a	95.92 ± 30.0 ab	55.42 ± 4.4 a	40.69 ± 12.3 ab	27.84 ± 3.1 ab
Maçka	T	123.93 ± 11.8 a	79.07 ± 16.7 a	48.42 ± 3.9 a	33.19 ± 7.8 a	55.10 ± 2.5 ab	36.77 ± 9.0 a	23.28 ± 1.0 a	16.46 ± 4.2 a
	Ts	88.55 ± 26.7 a	115.23 ± 25.4 ab	37.56 ± 11.7 a	50.14 ± 13.5 ab	39.50 ± 2.0 a	48.38 ± 5.6 ab	16.94 ± 1.2 a	22.43 ± 2.8 ab
	TK	88.48 ± 7.8 a	102.58 ± 6.0 ab	36.43 ± 2.8 a	40.65 ± 1.4 ab	41.92 ± 5.4 ab	41.37 ± 6.4 a	17.38 ± 2.2 a	18.58 ± 2.2 a
	TKs	105.66 ± 31.3 a	67.88 ± 14.1 a	43.51 ± 12.2 a	27.86 ± 6.1 a	58.79 ± 24.1ab	31.46 ± 5.5 a	25.10 ± 9.4 a	13.96 ± 2.8 a
	TKO	133.42 ± 45.1 a	140.70 ± 50.7 b	52.73 ± 18.5 a	56.87 ± 21.5 b	74.83 ± 30.7 b	66.00 ± 15.8 b	30.52 ± 12.7 a	28.36 ± 7.2 b
	TKOs	130.05 ± 42.0 a	109.60 ± 29.7 ab	53.60 ± 19.0 a	44.40 ± 10.0 ab	64.19 ± 17.0 ab	49.00 ± 16.0 ab	27.24 ± 7.7 a	21.65 ± 6.9 ab
Trabzon	T	255.82 ± 35.7	191.76 ± 19.9 ab	107.54 ± 17.1 ab	63.19 ± 22.4 a	132.02 ± 24.3 ab	96.51 ± 20.6 a	56.41 ± 10.8 ab	33.10 ± 9.9 ab
	Ts	190.75 ± 82.9 abc	131.21 ± 18.1 a	69.91 ± 21.8 a	54.63 ± 5.9 a	100.28 ± 48.4 ab	61.02 ± 4.3 a	38.22 ± 12.4 a	26.91 ± 1.4 a
	TK	184.39 ± 26.2 ab	197.49 ± 32.2 ab	74.27 ± 7.6 a	72.95 ± 4.8 ab	93.79 ± 19.1 a	100.55 ± 17.1 a	39.31 ± 7.2 a	39.74 ± 3.1 ab
	TKs	156.98 ± 32.9 a	185.78 ± 60.8 ab	68.75 ± 16.2 a	77.60 ± 24.2 ab	92.57 ± 26.4 a	86.73 ± 23.6 a	40.73 ± 13.0 a	37.68 ± 9.5 ab
	TKO	300.90 ± 102.4 c	257.33 ± 69.1 b	127.46 ± 40.0 b	100.82 ± 8.0 ab	168.49 ± 59.8 b	124.13 ± 53.6 a	72.42 ± 24.2 b	48.71 ± 15.9 ab
	TKOs	280.06 ± 32.6 bc	277.34 ± 105.1 b	102.84 ± 21.6 ab	115.40 ± 45.6 b	139.86 ± 11.2 ab	121.88 ± 44.8 a	54.78 ± 10.2 ab	54.53 ± 21.8 b
Önem Düzeyi									
Mikoriza			0.016		0.034		0.001		0.006
Arazi			0.000		0.000		0.000		0.000
Ortam			0.000		0.000		0.000		0.000
Mikoriza*Arazi			0.550		0.647		0.554		0.221
Mikoriza*Ortam			0.560		0.366		0.322		0.178
Mikoriza*Arazi*Ortam			0.260		0.116		0.673		0.345

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

Ek Tablo 4. *Forsythia x intermedia* bitkisinin yaprak yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlıklarının üzerine mikorizanın, arazinin ve yetiştirme ortamlarının etkileri (Değerlerin ortalamaları Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.)

Arazi	Ortam	Yaprak Yaş Ağırlık(gr)		Yaprak Kuru Ağırlık(gr)		Kök Yaş Ağırlık(gr)		Kök Kuru Ağırlık(gr)	
		Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	T	21.68 ± 7.6 a	15.83 ± 10.1 a	7.91 ± 2.4 a	5.78 ± 3.5 a	50.25 ± 18.6 a	61.02 ± 24.8 a	20.42 ± 7.7 ab	22.35 ± 9.1 a
	Ts	30.53 ± 10.3 ab	23.87 ± 5.9 a	10.79 ± 3.1 ab	8.92 ± 1.7 a	50.65 ± 13.1 a	50.50 ± 1.1 a	16.63 ± 6.0 a	20.50 ± 0.7 a
	TK	28.74 ± 14.3 ab	23.89 ± 6.2 a	10.23 ± 5.1 ab	9.78 ± 2.8 a	5.62 ± 4.6 ab	46.21 ± 9.7 a	20.56 ± 2.6 ab	19.45 ± 3.7 a
	TKs	53.23 ± 18.7 b	20.88 ± 7.7 a	19.91 ± 6.3 b	7.44 ± 2.5 a	80.73 ± 24.1 ab	50.33 ± 17.9 a	31.83 ± 8.2 bc	20.53 ± 8.4 a
	TKO	45.30 ± 16.3 ab	22.74 ± 7.5 a	15.77 ± 5.8 ab	9.89 ± 2.6 a	81.48 ± 30.3 ab	57.53 ± 8.5 a	30.73 ± 4.5 bc	25.27 ± 4.9 a
	TKOs	43.93 ± 20.5 ab	19.99 ± 2.1 a	15.39 ± 6.7 ab	8.77 ± 1.0 a	93.30 ± 18.1 b	42.78 ± 1.4 a	38.81 ± 10.5 c	19.33 ± 1.2 a
Maçka	T	26.20 ± 0.3 ab	8.61 ± 2.8 a	9.44 ± 0.3 a	2.96 ± 1.0 a	68.83 ± 13.9 a	42.30 ± 11.9 ab	25.14 ± 4.6 a	16.73 ± 5.6 a
	Ts	16.88 ± 1.1 a	11.76 ± 1.5 a	6.03 ± 0.3 a	4.46 ± 0.5 ab	49.05 ± 25.8 a	66.85 ± 20.2 ab	20.62 ± 11.1 a	27.71 ± 10.8 a
	TK	20.58 ± 3.0 ab	9.63 ± 4.3 a	7.34 ± 1.2 a	3.47 ± 1.5 a	46.56 ± 9.9 a	61.21 ± 5.3 ab	19.05 ± 4.3 a	22.07 ± 1.3 a
	TKs	28.32 ± 14.0 ab	8.15 ± 2.7 a	10.69 ± 5.1 a	2.79 ± 0.8 a	46.88 ± 10.9 a	36.42 ± 11.5 a	18.41 ± 4.0 a	13.90 ± 4.9 a
	TKO	34.41 ± 12.5 b	20.19 ± 4.5 b	11.88 ± 4.4 a	6.45 ± 1.3 b	58.59 ± 15.4 a	74.70 ± 35.8 b	22.21 ± 6.2 a	28.51 ± 14.5 a
	TKOs	26.52 ± 7.3 ab	14.49 ± 6.4 ab	9.39 ± 2.6 a	4.85 ± 2.3 ab	65.86 ± 25.2 a	60.60 ± 16.0 ab	26.29 ± 11.3 a	22.75 ± 4.5 a
Trabzon	T	70.08 ± 22.0 a	37.23 ± 9.0 ab	26.58 ± 10.1 a	11.44 ± 3.1 ab	123.80 ± 16.7 b	95.26 ± 21.2 ab	51.13 ± 7.9 cd	30.09 ± 16.0 ab
	Ts	46.88 ± 23.0 a	22.44 ± 3.7 a	15.49 ± 5.8 a	8.02 ± 1.1 a	90.47 ± 35.8 ab	70.19 ± 15.3 a	31.69 ± 10.4 ab	27.72 ± 4.6 a
	TK	55.41 ± 16.1 a	35.94 ± 8.1 ab	20.82 ± 5.8 a	12.31 ± 2.6 ab	90.61 ± 8.0 ab	6.94 ± 15.9 ab	34.96 ± 1.6 abc	33.22 ± 1.9 ab
	TKs	50.70 ± 14.6 a	34.05 ± 8.1 ab	19.93 ± 6.6 a	12.21 ± 2.7 ab	64.41 ± 11.0 a	99.05 ± 41.8 ab	28.02 ± 4.8 a	39.92 ± 16.3 ab
	TKO	78.53 ± 28.9 a	49.57 ± 15.5 b	29.14 ± 10.4 a	15.87 ± 3.4 b	132.41 ± 44.2 b	133.20 ± 51.5 ab	55.04 ± 16.5 d	52.11 ± 21.3 ab
	TKOs	62.92 ± 5.4 a	39.45 ± 11.2 ab	21.36 ± 1.8 a	13.81 ± 3.7 b	140.20 ± 22.3 b	155.46 ± 60.9 b	48.06 ± 11.9 bcd	60.88 ± 24.1 b
Önem Düzeyi									
Mikoriza		0.000		0.000		0.289		0.283	
Arazi		0.000		0.000		0.000		0.000	
Ortam		0.003		0.003		0.000		0.000	
Mikoriza*Arazi		0.136		0.018		0.178		0.474	
Mikoriza*Ortam		0.591		0.259		0.824		0.594	
Mikoriza*Arazi*Ortam		0.739		0.583		0.145		0.080	

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

Ek Tablo 5. *Forsythia x intermedia* bitkisinin gövde yaş ve kuru ağırlığı, dal yaş ve kuru ağırlıklarının üzerine mikorizanın, arazinin ve yetiştirme ortamlarının etkileri (Değerlerin ortalamaları Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.)

Arazi	Ortam	Gövde Yaş Ağırlık(gr)		Gövde Kuru Ağırlık(gr)		Dal Yaş Ağırlık(gr)		Dal Kuru Ağırlık(gr)	
		Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	T	11.99 ± 1.6 a	12.61 ± 2.6 a	6.27 ± 0.8 a	6.63 ± 1.4 a	14.69 ± 8.5 a	15.51 ± 9.9 a	7.65 ± 4.6 ab	7.82 ± 4.6 a
	Ts	13.48 ± 1.7 a	14.74 ± 5.8 a	6.70 ± 0.6 a	7.70 ± 3.5 a	10.84 ± 4.4 a	19.01 ± 4.4 a	5.16 ± 2.0 a	9.40 ± 1.8 a
	TK	13.16 ± 5.0 a	23.29 ± 2.5 a	6.76 ± 2.8 a	12.52 ± 1.7 a	14.51 ± 7.6 a	24.38 ± 6.7 a	6.93 ± 3.7 a	12.27 ± 3.3 a
	TKs	24.41 ± 17.6 a	24.34 ± 16.6 a	12.78 ± 9.2 a	12.42 ± 7.9 a	23.89 ± 7.6 ab	18.80 ± 2.1 a	11.65 ± 3.7 abc	9.21 ± 1.0 a
	TKO	13.30 ± 8.3 a	22.73 ± 7.7 a	6.57 ± 4.0 a	12.92 ± 4.7 a	29.64 ± 5.3 bc	20.55 ± 10.6 a	13.94 ± 2.6 bc	11.41 ± 6.2 a
	TKOs	14.79 ± 4.4 a	14.87 ± 3.3 a	7.37 ± 2.4 a	8.03 ± 1.6 a	37.21 ± 8.1 c	20.57 ± 7.2 a	17.93 ± 4.3 c	11.04 ± 4.1 a
Maçka	T	12.99 ± 3.5 a	16.17 ± 6.5 a	6.21 ± 1.6 a	7.91 ± 3.4 a	15.90 ± 0.8 ab	11.99 ± 1.9 a	7.64 ± 0.4 ab	5.59 ± 0.9 a
	Ts	12.54 ± 1.9 a	20.81 ± 2.7 a	6.12 ± 1.1 a	10.39 ± 1.1 a	10.08 ± 1.8 a	15.82 ± 6.9 a	4.78 ± 0.8 a	7.59 ± 3.5 a
	TK	8.81 ± 1.5 a	17.01 ± 8.0 a	4.14 ± 0.8 a	8.23 ± 4.1 a	12.53 ± 3.8 ab	14.73 ± 12.6 a	5.91 ± 1.9 ab	6.89 ± 5.7 a
	TKs	19.52 ± 7.9 a	13.75 ± 3.7 a	9.59 ± 4.0 a	6.64 ± 1.6 a	10.95 ± 5.6 a	9.56 ± 2.9 a	4.82 ± 2.6 a	4.53 ± 1.4 a
	TKO	17.36 ± 12.7 a	24.74 ± 4.7 a	8.19 ± 6.0 a	12.32 ± 2.7 a	23.06 ± 6.8 b	21.08 ± 7.3 a	10.45 ± 3.0 b	9.59 ± 3.6 a
	TKOs	19.09 ± 2.8 a	19.58 ± 8.2 a	9.19 ± 1.5 a	9.34 ± 3.9 a	18.58 ± 9.6 ab	14.93 ± 5.8 a	8.73 ± 4.9 ab	7.46 ± 2.2 a
Trabzon	T	18.73 ± 8.0 a	26.07 ± 7.8 ab	9.66 ± 4.3 a	9.66 ± 5.6 ab	43.21 ± 14.1 ab	33.21 ± 5.4 a	20.18 ± 6.1 ab	12.00 ± 1.8 a
	Ts	18.20 ± 5.0 a	14.03 ± 1.2 a	7.49 ± 1.5 a	7.15 ± 0.8 ab	35.21 ± 20.8 ab	24.55 ± 4.8 a	15.24 ± 7.1 a	11.74 ± 2.2 a
	TK	10.66 ± 3.9 a	15.09 ± 5.4 a	5.27 ± 2.0 a	5.79 ± 2.0 a	27.72 ± 8.6 ab	49.52 ± 8.2 a	13.22 ± 4.0 a	21.64 ± 1.5 a
	TKs	17.20 ± 10.5 a	16.84 ± 2.1 a	8.91 ± 5.9 a	8.66 ± 1.4 ab	24.67 ± 6.3 a	35.84 ± 17.6 a	11.89 ± 3.4 a	16.81 ± 8.3 a
	TKO	20.39 ± 3.7 a	34.20 ± 17.8 b	10.31 ± 1.8 a	15.56 ± 8.7 b	69.58 ± 28.1 c	40.35 ± 33.2 a	32.96 ± 12.9 b	17.29 ± 12.7 a
	TKOs	18.17 ± 9.6 a	22.33 ± 1.9 ab	7.06 ± 4.8 a	11.59 ± 1.0 ab	58.77 ± 14.3 bc	60.10 ± 36.8 a	26.36 ± 9.2 ab	29.12 ± 19.7 a
Önem Düzeyi									
Mikoriza			0.010		0.011		0.488		0.497
Arazi			0.296		0.659		0.000		0.000
Ortam			0.045		0.027		0.000		0.000
Mikoriza*Arazi			0.981		0.931		0.936		0.794
Mikoriza*Ortam			0.176		0.201		0.090		0.094
Mikoriza*Arazi*Ortam			0.916		0.916		0.377		0.273

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

Ek Tablo 6. *Forsythia x intermedia* bitkisinin kök uzunluklarının, sürgün sayılarının ve nodlar arası uzaklıkları üzerine mikorizanın, arazinin ve yetiştirme ortamlarının etkileri (Değerlerin ortalamaları Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.)

Arazi	Ortam	Kök Uzunluğu(cm)		Sürgün Sayısı(adet)		Nodlar Arası Uzaklık(cm)	
		Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	T	38.33 ± 4.9 a	29.67 ± 8.5 ab	18.33 ± 2.5 a	21.00 ± 3.5 a	4.93 ± 0.2 a	4.80 ± 0.8 a
	Ts	33.67 ± 10.0 a	24.00 ± 2.6 ab	21.00 ± 3.6 a	18.33 ± 3.5 a	5.23 ± 1.1 a	5.40 ± 1.0 a
	TK	38.33 ± 7.6 a	21.33 ± 4.2 a	25.00 ± 12.1 a	20.00 ± 6.1 a	4.30 ± 1.6 a	6.43 ± 1.8 a
	TKs	38.33 ± 2.9 a	31.67 ± 3.8 b	23.00 ± 12.3 a	22.67 ± 7.4 a	4.40 ± 0.5 a	5.17 ± 0.8 a
	TKO	36.67 ± 4.2 a	31.33 ± 2.3 b	16.67 ± 7.5 a	23.33 ± 1.2 a	5.23 ± 0.7 a	6.03 ± 1.2 a
	TKOs	38.67 ± 3.2 a	26.67 ± 3.1 ab	28.00 ± 17.3 a	16.67 ± 2.1 a	4.40 ± 1.2 a	6.40 ± 1.0 a
Maçka	T	40.00 ± 2.0 a	30.67 ± 3.5 ab	14.33 ± 5.8 a	12.33 ± 1.5 ab	4.47 ± 0.3 a	6.70 ± 1.7 a
	Ts	35.00 ± 1.0 a	36.67 ± 7.2 b	14.67 ± 2.1 a	17.33 ± 4.5 b	6.43 ± 1.8 ab	7.17 ± 1.7 a
	TK	35.33 ± 12.3 a	31.00 ± 1.7 ab	16.67 ± 3.8 a	15.00 ± 3.0 ab	5.27 ± 0.6 ab	7.67 ± 2.3 a
	TKs	36.67 ± 12.2 a	26.67 ± 4.7 a	16.67 ± 3.8 a	9.67 ± 1.5 a	6.60 ± 1.1 b	8.50 ± 3.7 a
	TKO	39.33 ± 5.9 a	29.00 ± 2.6 ab	17.67 ± 2.1 a	18.67 ± 4.7 b	4.97 ± 0.8 ab	8.40 ± 3.5 a
	TKOs	41.00 ± 13.5 a	35.00 ± 7.0 ab	18.00 ± 1.0 a	12.33 ± 4.0 ab	6.17 ± 1.2 ab	0.13 ± 3.9 a
Trabzon	T	50.33 ± 12.1 a	40.33 ± 9.6 a	17.00 ± 4.6 a	27.33 ± 10.7 ab	4.90 ± 1.2 ab	4.73 ± 0.7 a
	Ts	50.67 ± 10.3 a	34.33 ± 5.9 a	18.33 ± 3.1 a	15.67 ± 3.2 a	4.60 ± 0.9 ab	5.10 ± 0.6 ab
	TK	54.00 ± 7.2 a	37.67 ± 4.5 a	19.33 ± 4.0 a	23.33 ± 5.9 ab	3.97 ± 0.2 a	4.37 ± 0.3 a
	TKs	65.67 ± 27.3 a	39.33 ± 4.6 a	19.33 ± 6.5 a	16.00 ± 6.1 a	4.63 ± 0.8 ab	6.20 ± 1.1 b
	TKO	59.00 ± 17.1 a	39.67 ± 7.2 a	20.00 ± 1.7 a	31.33 ± 10.0 b	5.50 ± 0.6 b	5.80 ± 0.6 ab
	TKOs	61.33 ± 7.6 a	46.33 ± 13.1 a	21.33 ± 10.7 a	14.67 ± 3.5 a	3.87 ± 0.7 a	5.60 ± 0.9 ab
Önem Düzeyi							
Mikoriza		0.000		0.663		0.000	
Arazi		0.000		0.000		0.000	
Ortam		0.371		0.502		0.279	
Mikoriza*Arazi		0.034		0.300		0.034	
Mikoriza*Ortam		0.918		0.021		0.335	
Mikoriza*Arazi*Ortam		0.876		0.799		0.964	

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

Ek Tablo 7. *Cotoneaster franchetti* bitkisinin boy ve çap değerleri üzerine mikorizanın, arazilerin, yetişme ortamlarının ve farklı ölçüm zamanlarının etkileri

Arazi	Ortam	Ölçüm Zamanı	Boy(cm)		Çap(mm)	
			Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	T	* 1	48.00 ± 8.6 a	48.54 ± 10.2 a	5.39 ± 0.8 ab	5.31 ± 0.8 a
		* 2	49.22 ± 9.7 a	49.77 ± 10.2 a	5.89 ± 0.8 a	5.54 ± 0.6 a
		* 3	49.22 ± 9.7 a	49.85 ± 10.3 a	5.89 ± 0.8 a	5.54 ± 0.6 a
		* 4	51.11 ± 9.7 a	52.00 ± 9.8 a	6.56 ± 0.6 a	6.46 ± 0.9 ab
		* 5	55.67 ± 10.5 a	53.85 ± 10.7 a	7.44 ± 1.2 a	7.04 ± 0.9 a
		* 6	59.89 ± 10.8 a	56.38 ± 10.4 a	8.06 ± 1.4 ab	7.04 ± 0.9 a
		** Ort.	52.19 ± 10.3 a	51.73 ± 10.3 a	6.54 ± 1.3 a	6.15 ± 1.0 a
	Ts	* 1	54.36 ± 9.8 ab	53.25 ± 6.6 abc	5.45 ± 0.9 ab	5.50 ± 1.7 a
		* 2	56.73 ± 11.2 ab	53.50 ± 7.0 abc	6.23 ± 1.0 ab	5.75 ± 1.5 ab
		* 3	56.73 ± 11.2 ab	53.50 ± 7.0 abc	6.23 ± 1.0 ab	5.75 ± 1.5 ab
		* 4	59.36 ± 12.4 ab	55.00 ± 6.7 abc	6.95 ± 0.9 a	6.00 ± 1.4 a
		* 5	63.36 ± 14.1 a	55.00 ± 6.7 ab	7.64 ± 1.1 a	6.63 ± 1.4 a
		* 6	66.91 ± 17.1 a	55.50 ± 7.0 ab	8.23 ± 1.4 ab	6.63 ± 1.4 a
		** Ort.	59.58 ± 13.1 bc	54.29 ± 6.1 a	6.79 ± 1.4 a	6.04 ± 1.4 a
	TK	* 1	58.92 ± 9.5 bc	50.25 ± 8.0 ab	5.54 ± 0.9 ab	5.67 ± 1.3 a
		* 2	59.17 ± 8.9 bc	51.25 ± 8.7 ab	5.92 ± 0.6 a	6.21 ± 1.5 ab
		* 3	59.17 ± 8.9 bc	51.25 ± 8.7 ab	5.92 ± 0.6 a	6.21 ± 1.5 ab
		* 4	62.33 ± 8.6 b	53.33 ± 9.2 ab	6.46 ± 0.7 a	6.54 ± 1.7 ab
		* 5	65.42 ± 8.3 a	55.25 ± 9.5 ab	6.83 ± 0.7 a	6.88 ± 1.7 a
		* 6	67.58 ± 9.8 a	58.67 ± 6.8 ab	7.50 ± 1.0 a	6.88 ± 1.7 a
		** Ort.	62.10 ± 9.3 c	53.33 ± 8.7 a	6.36 ± 1.0 a	6.40 ± 1.6 a
	TKs	* 1	51.73 ± 6.5 ab	60.00 ± 16.1 bc	4.82 ± 0.8 a	5.50 ± 0.6 a
		* 2	52.64 ± 6.8 ab	61.75 ± 14.9 bc	5.68 ± 1.0 a	7.00 ± 0.8 b
		* 3	52.73 ± 6.7 ab	61.75 ± 14.9 bc	5.68 ± 1.0 a	7.00 ± 0.8 b
* 4		55.45 ± 8.3 ab	64.25 ± 13.6 bc	6.73 ± 1.4 a	7.63 ± 1.1 b	
* 5		58.27 ± 10.1 a	66.75 ± 13.1 b	7.59 ± 2.0 a	8.13 ± 0.9 a	
* 6		66.64 ± 14.6 a	68.25 ± 13.5 b	9.59 ± 2.4 b	8.63 ± 0.5 b	
** Ort.		56.24 ± 10.3 ab	63.79 ± 13.1 b	6.68 ± 2.2 a	7.31 ± 1.2 b	
TKO	* 1	63.38 ± 8.2 c	62.00 ± 7.0 c	5.85 ± 0.9 bc	6.18 ± 0.9 a	
	* 2	66.00 ± 8.9 cd	63.18 ± 8.2 c	7.46 ± 0.9 c	6.32 ± 0.8 ab	
	* 3	66.38 ± 9.2 cd	63.18 ± 8.2 c	7.46 ± 0.9 c	6.32 ± 0.8 ab	
	* 4	73.23 ± 12.9 c	65.45 ± 9.2 c	8.65 ± 1.6 b	6.82 ± 0.9 ab	
	* 5	76.69 ± 14.1 b	66.27 ± 10.3 b	11.27 ± 2.5 b	7.14 ± 1.2 a	
	* 6	83.77 ± 15.6 b	67.00 ± 10.1 b	12.19 ± 2.6 c	7.14 ± 1.2 a	
	** Ort.	71.58 ± 13.5 d	64.52 ± 8.8 b	8.81 ± 2.8 b	6.65 ± 1.0 a	
TKOs	* 1	65.67 ± 12.0 c	58.22 ± 9.9 abc	6.33 ± 1.0 c	5.94 ± 1.0 a	
	* 2	68.00 ± 11.9 d	59.78 ± 9.1 abc	6.88 ± 1.2 bc	6.28 ± 1.3 ab	
	* 3	68.17 ± 11.8 d	59.89 ± 9.1 abc	6.88 ± 1.2 bc	6.28 ± 1.3 ab	
	* 4	77.17 ± 12.1 c	62.00 ± 9.2 abc	8.79 ± 1.6 b	6.56 ± 1.6 ab	
	* 5	83.67 ± 12.0 b	63.78 ± 10.5 ab	10.46 ± 2.4 b	6.72 ± 1.6 a	

Ek Tablo 7'nin devamı

Arazi	Ortam	Ölçüm Zamanı	Boy(cm)		Çap(mm)	
			Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	TKOs	* 6	92.92 ± 14.4 b	63.78 ± 10.5 ab	12.04 ± 2.6 c	6.72 ± 1.6 a
		** Ort.	75.94 ± 15.5 e	61.24 ± 9.5 b	8.56 ± 2.7 b	6.42 ± 1.4 a
Maçka	T	* 1	55.15 ± 6.6 ab	53.00 ± 8.1 a	5.27 ± 0.7 ab	5.71 ± 0.8 a
		* 2	57.85 ± 5.0 ab	54.67 ± 7.5 a	5.85 ± 0.7 bc	6.04 ± 1.0 a
		* 3	58.00 ± 5.1 ab	54.67 ± 7.5 a	5.85 ± 0.7 bc	6.04 ± 1.0 a
		* 4	63.23 ± 5.2 ab	59.75 ± 7.7 a	7.27 ± 1.2 b	6.83 ± 1.2 a
		* 5	68.00 ± 5.8 a	63.42 ± 9.1 a	7.77 ± 1.5 ab	7.50 ± 1.5 a
		* 6	72.62 ± 9.1 a	66.50 ± 8.9 a	8.69 ± 1.5 bc	7.79 ± 1.6 a
		** Ort.	62.47 ± 8.7 bc	58.67 ± 9.3 a	6.78 ± 1.6 bc	6.65 ± 1.4 a
	Ts	* 1	54.85 ± 8.3 ab	51.85 ± 11.4 a	5.00 ± 0.7 a	5.73 ± 1.0 a
		* 2	56.15 ± 7.8 ab	52.31 ± 11.4 a	5.27 ± 0.7 ab	5.88 ± 1.0 a
		* 3	56.31 ± 8.1 ab	52.77 ± 11.2 a	5.27 ± 0.7 ab	5.88 ± 1.0 a
		* 4	59.85 ± 7.5 a	59.00 ± 10.6 a	7.00 ± 1.5 ab	6.88 ± 1.0 a
		* 5	65.15 ± 7.3 a	62.38 ± 10.8 a	7.35 ± 1.7 ab	7.31 ± 1.0 a
		* 6	66.54 ± 7.8 a	65.69 ± 12.6 a	8.27 ± 1.6 b	7.50 ± 1.4 a
		** Ort.	59.81 ± 8.8 ab	57.33 ± 12.3 a	6.36 ± 1.7 b	6.53 ± 1.3 a
	TK	* 1	55.31 ± 6.8 ab	54.91 ± 7.7 a	5.27 ± 0.9 ab	5.50 ± 1.2 a
		* 2	56.00 ± 7.6 ab	55.55 ± 8.0 a	5.35 ± 0.9 ab	6.09 ± 1.2 a
		* 3	56.00 ± 7.6 ab	55.82 ± 8.4 a	5.35 ± 0.9 ab	6.09 ± 1.2 a
		* 4	62.00 ± 7.6 ab	64.09 ± 9.0 a	6.73 ± 1.7 ab	7.32 ± 1.4 ab
		* 5	66.54 ± 14.7 a	72.45 ± 13.7 ab	7.19 ± 1.7 ab	7.64 ± 1.6 a
		* 6	69.38 ± 16.9 a	76.64 ± 15.6 ab	8.73 ± 2.0 bc	7.91 ± 1.8 a
		** Ort.	60.87 ± 12.5 ab	63.24 ± 13.6 b	6.44 ± 1.9 b	6.76 ± 1.6 a
	TKs	* 1	51.88 ± 8.3 a	0.00 ± 0.00	4.94 ± 1.0 a	0.00 ± 0.00
		* 2	53.63 ± 9.5 a	0.00 ± 0.00	5.00 ± 1.0 a	0.00 ± 0.00
		* 3	53.63 ± 9.5 a	0.00 ± 0.00	5.00 ± 1.0 a	0.00 ± 0.00
* 4		58.50 ± 10.8 a	0.00 ± 0.00	5.94 ± 1.3 a	0.00 ± 0.00	
* 5		63.75 ± 14.6 a	0.00 ± 0.00	6.44 ± 1.6 a	0.00 ± 0.00	
* 6		66.13 ± 18.2 a	0.00 ± 0.00	6.63 ± 1.8 a	0.00 ± 0.00	
** Ort.		57.92 ± 12.9 a	0.00 ± 0.00	5.66 ± 1.5 a	0.00 ± 0.00	
TKO	* 1	58.38 ± 6.3 ab	67.33 ± 8.8 b	5.58 ± 0.8 ab	6.33 ± 0.8 a	
	* 2	59.77 ± 6.3 ab	68.67 ± 8.8 b	5.92 ± 0.7 bc	6.61 ± 0.8 a	
	* 3	59.77 ± 6.3 ab	68.89 ± 8.8 b	5.92 ± 0.7 bc	6.61 ± 0.8 a	
	* 4	66.31 ± 9.1 ab	73.44 ± 9.5 b	7.92 ± 1.2 b	8.06 ± 1.4 b	
	* 5	71.85 ± 13.6 a	80.00 ± 11.5 b	8.58 ± 1.4 b	8.94 ± 1.5 b	
	* 6	73.00 ± 13.7 a	84.78 ± 12.9 b	10.04 ± 1.7 c	9.39 ± 1.4 b	
	** Ort.	64.85 ± 11.2 c	73.85 ± 11.7 c	7.33 ± 2.0 c	7.66 ± 1.6 b	
TKOs	* 1	60.55 ± 8.0 b	49.88 ± 7.5 a	5.91 ± 0.8 b	5.56 ± 0.9 a	
	* 2	61.64 ± 8.2 b	51.00 ± 7.6 a	6.32 ± 1.0 c	5.69 ± 1.2 a	
	* 3	61.64 ± 8.2 b	51.38 ± 7.2 a	6.32 ± 1.0 c	5.69 ± 1.2 a	
	* 4	68.27 ± 9.6 b	57.00 ± 8.1 a	7.73 ± 1.2 b	6.38 ± 1.0 a	
	* 5	71.36 ± 10.3 a	65.50 ± 8.3 a	8.59 ± 1.6 b	7.25 ± 1.5 a	

Ek Tablo 7'nin devamı

Arazi	Ortam	Ölçüm Zamanı	Boy(cm)		Çap(mm)	
			Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
Maçka	TKOs	* 6	72.55 ± 11.5 a	70.88 ± 10.8 a	8.59 ± 1.6 bc	7.56 ± 1.7 a
		** Ort.	66.00 ± 10.3 c	57.60 ± 11.3 a	7.24 ± 1.6 c	6.35 ± 1.4 a
Trabzon	T	* 1	57.42 ± 9.1 ab	55.33 ± 11.6 a	6.58 ± 0.7 b	6.08 ± 0.8 a
		* 2	58.25 ± 8.7 a	58.42 ± 11.2 a	7.08 ± 0.7 bc	6.75 ± 1.0 a
		* 3	58.33 ± 8.8 a	58.42 ± 11.2 a	7.13 ± 0.7 bc	6.75 ± 1.0 a
		* 4	62.00 ± 9.0 ab	66.50 ± 10.9 a	8.04 ± 0.8 b	7.63 ± 1.2 a
		* 5	68.00 ± 9.7 ab	79.75 ± 17.3 a	8.96 ± 1.1 b	8.79 ± 1.5 a
		* 6	77.08 ± 14.3 a	93.92 ± 16.1 a	10.67 ± 1.3 bc	9.17 ± 1.4 a
		** Ort.	63.51 ± 12.1 b	68.72 ± 19.0 a	8.08 ± 1.7 c	7.53 ± 1.6 a
	Ts	* 1	51.77 ± 10.5 a	55.23 ± 7.7 a	5.46 ± 0.8 a	5.73 ± 1.0 a
		* 2	52.46 ± 10.4 a	60.31 ± 8.6 a	5.77 ± 0.9 a	6.88 ± 1.6 a
		* 3	52.38 ± 10.4 a	60.31 ± 8.5 a	5.81 ± 0.6 a	6.88 ± 1.6 a
		* 4	57.85 ± 11.2 a	69.92 ± 13.0 a	6.69 ± 1.3 a	7.88 ± 2.2 a
		* 5	60.69 ± 12.3 a	77.23 ± 15.4 a	7.19 ± 1.5 a	9.23 ± 2.4 a
		* 6	67.85 ± 13.3 a	85.08 ± 20.7 a	8.15 ± 1.9 a	9.92 ± 2.5 a
		** Ort.	57.17 ± 12.5 a	68.01 ± 16.6 a	6.51 ± 1.5 a	7.76 ± 2.4 a
	TK	* 1	60.92 ± 11.9 ab	62.75 ± 14.2 ab	6.00 ± 1.3 ab	6.04 ± 0.8 a
		* 2	61.54 ± 12.3 ab	66.58 ± 15.3 a	6.58 ± 0.9 ab	7.33 ± 1.2 a
		* 3	61.54 ± 12.3 ab	66.92 ± 15.3 a	6.69 ± 0.9 b	7.33 ± 1.2 a
		* 4	69.00 ± 12.0 b	74.83 ± 19.3 a	7.73 ± 1.0 ab	8.33 ± 1.9 a
		* 5	70.92 ± 12.2 a	80.50 ± 20.8 a	8.00 ± 1.0 ab	9.63 ± 2.4 a
		* 6	73.54 ± 11.1 ab	90.50 ± 21.9 a	8.88 ± 1.4 a	10.50 ± 2.5 a
		** Ort.	66.24 ± 12.6 b	73.68 ± 19.9 a	7.31 ± 1.5 b	8.19 ± 2.3 a
	TKs	* 1	53.62 ± 8.8 a	57.50 ± 12.5 ab	5.42 ± 0.9 a	6.13 ± 1.4 a
		* 2	55.77 ± 9.2 a	61.50 ± 14.6 a	6.12 ± 1.0 a	6.75 ± 1.8 a
		* 3	55.85 ± 9.2 a	62.00 ± 14.2 a	6.42 ± 1.2 ab	6.75 ± 1.8 a
		* 4	62.77 ± 10.6 ab	78.50 ± 22.9 a	7.23 ± 1.4 ab	8.25 ± 3.0 a
		* 5	69.00 ± 15.4 a	93.00 ± 30.1 a	8.62 ± 2.1 ab	8.75 ± 3.0 a
		* 6	84.15 ± 22.7 b	102.50 ± 34.7 a	9.85 ± 2.2 ab	8.75 ± 3.0 a
		** Ort.	63.53 ± 17.0 b	75.83 ± 26.9 a	7.28 ± 2.2 b	7.56 ± 2.4 a
TKO	* 1	73.08 ± 16.0 c	67.54 ± 11.3 b	6.38 ± 1.3 b	6.65 ± 0.8 a	
	* 2	74.46 ± 15.3 c	69.62 ± 11.7 b	7.58 ± 1.2 cd	7.42 ± 0.9 a	
	* 3	74.62 ± 15.3 c	69.92 ± 11.9 b	7.81 ± 1.3 cd	7.42 ± 0.9 a	
	* 4	83.92 ± 15.5 c	76.23 ± 14.6 b	9.65 ± 1.9 c	8.50 ± 1.4 a	
	* 5	87.54 ± 17.8 b	82.31 ± 19.0 b	10.77 ± 2.3 c	9.19 ± 1.7 a	
	* 6	100.31 ± 17.5 c	86.38 ± 20.5 b	12.12 ± 2.8 c	9.58 ± 1.7 a	
	** Ort.	82.32 ± 18.5 c	75.33 ± 16.4 a	9.05 ± 2.7 d	8.13 ± 1.6 a	
TKOs	* 1	64.69 ± 7.2 bc	60.55 ± 7.9 ab	6.12 ± 1.0 ab	5.95 ± 1.0 a	
	* 2	68.31 ± 7.9 bc	67.55 ± 11.0 ab	8.00 ± 1.3 d	6.86 ± 1.2 a	
	* 3	68.77 ± 8.2 bc	68.73 ± 11.5 ab	8.46 ± 1.1 d	6.91 ± 1.2 a	
	* 4	87.54 ± 14.6 c	78.64 ± 17.0 ab	11.27 ± 1.5 d	8.00 ± 1.7 a	
	* 5	95.08 ± 15.4 b	85.09 ± 17.1 ab	13.65 ± 2.5 d	8.77 ± 1.8 a	

Ek Tablo 7'nin devamı

Arazi	Ortam	Ölçüm Zamanı	Boy(cm)		Çap(mm)	
			Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
Trabzon	TKOs	* 6	111.08 ± 18.6 c	91.55 ± 17.4 ab	15.15 ± 2.4 d	9.00 ± 1.8 a
		** Ort.	82.58 ± 21.0 c	75.35 ± 17.4 a	10.44 ± 3.6 e	7.58 ± 1.8 a
Önem Düzeyi						
Mikoriza				0.767		0.000
Arazi				0.000		0.000
Ortam				0.000		0.000
Ölçüm Zamanı				0.000		0.000
Mikoriza*Arazi				0.000		0.000
Mikoriza*Ortam				0.000		0.000
Mikoriza*Ölçüm Zamanı				0.948		0.000
Mikoriza*Arazi*Ölçüm Zamanı				0.005		0.256
Mikoriza*Arazi*Ortam				0.000		0.000
Mikoriza* Ortam*Ölçüm Zamanı				0.480		0.000
Mikoriza* Arazi*Ortam*Ölçüm Zamanı				0.990		0.029

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

1: Haziran 2007, 2: Eylül 2007, 3: Aralık 2007, 4: Mart 2008, 5: Haziran 2008, 6: Eylül 2008

* Ölçüm zamanları değerleri (aritmetik ortalama ve standart sapma) arasındaki farklılıklar Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.

** Ölçüm zamanları ortalamaları Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.

Ek Tablo 8. *Cotoneaster franchetti* bitkisinin yaprak sayıları üzerine mikorizanın, arazilerin, yetiştirme ortamlarının ve farklı ölçüm zamanlarının etkileri

Arazi	Ortam	Ölçüm Zamanı	Yaprak Sayısı (Adet)	
			Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	T	* 1	156.89 ± 52.5 ab	150.15 ± 35.2 bc
		* 2	309.22 ± 76.6 a	251.85 ± 61.2 bc
		* 3	199.67 ± 51.8 a	185.62 ± 89.6 ab
		* 4	275.89 ± 94.9 a	213.46 ± 112.5 a
		* 5	385.78 ± 131.6 a	349.85 ± 129.3 a
		* 6	747.67 ± 507.7 a	616.54 ± 204.8 a
		** Ort.	345.85 ± 288.1 a	294.58 ± 195.2 bc
	Ts	* 1	165.55 ± 60.2 ab	92.25 ± 19.2 a
		* 2	355.27 ± 103.8 a	207.75 ± 61.0 ab
		* 3	257.27 ± 131.2 ab	163.50 ± 46.0 ab
		* 4	296.00 ± 146.4 ab	199.75 ± 58.0 a
		* 5	364.36 ± 186.7 a	232.75 ± 82.2 a
		* 6	754.82 ± 376.7 a	437.50 ± 204.7 a
		** Ort.	365.55 ± 265.7 a	222.25 ± 139.1 a
	TK	* 1	147.92 ± 52.3 ab	137.75 ± 45.9 bc
		* 2	276.92 ± 79.8 a	221.33 ± 62.0 ab
		* 3	241.00 ± 64.8 ab	182.17 ± 76.8 ab
		* 4	300.08 ± 60.7 ab	231.33 ± 92.5 a
		* 5	341.50 ± 67.4 a	336.25 ± 140.5 a
		* 6	551.00 ± 197.5 a	484.92 ± 164.4 a
		** Ort.	309.74 ± 157.5 a	265.63 ± 154.4 ab
	TKs	* 1	128.00 ± 36.1 a	112.75 ± 38.4 ab
		* 2	279.18 ± 99.5 a	140.00 ± 37.2 a
		* 3	257.36 ± 94.5 ab	127.50 ± 35.2 a
* 4		381.64 ± 147.7 ab	231.00 ± 58.4 a	
* 5		499.73 ± 188.9 a	265.75 ± 44.5 a	
* 6		688.55 ± 337.1 a	384.00 ± 132.5 a	
** Ort.		372.41 ± 250.8 a	210.17 ± 114.4 a	
TKO	* 1	157.23 ± 34.4 ab	178.82 ± 38.1 c	
	* 2	357.69 ± 94.0 a	328.55 ± 94.6 c	
	* 3	328.85 ± 96.2 b	249.64 ± 98.8 b	
	* 4	433.23 ± 178.2 b	326.82 ± 166.3 a	
	* 5	577.85 ± 317.3 a	340.36 ± 163.3 a	
	* 6	891.08 ± 517.0 ab	531.09 ± 162.9 a	
	** Ort.	457.65 ± 345.4 b	325.88 ± 165.4 c	
TKOs	* 1	179.17 ± 55.9 b	141.44 ± 41.5 bc	
	* 2	315.08 ± 146.1 a	223.33 ± 101.6 ab	
	* 3	291.83 ± 143.0 ab	164.22 ± 95.5 ab	
	* 4	584.75 ± 261.3 c	229.89 ± 158.6 a	
	* 5	820.67 ± 499.4 b	311.78 ± 180.8 a	
	* 6	1166.50 ± 612.6 b	455.11 ± 273.4 a	

Ek Tablo 8'in devamı

Arazi	Ortam	Ölçüm Zamanı	Yaprak Sayısı (Adet)	
			Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	TKOs	** Ort.	559.67 ± 484.6 c	254.30 ± 185.5 ab
Maçka	T	* 1	112.31 ± 34.1 ab	136.00 ± 37.5 a
		* 2	152.31 ± 61.0 ab	197.50 ± 50.2 c
		* 3	125.15 ± 56.7 a	161.17 ± 42.2 b
		* 4	275.46 ± 113.8 a	257.83 ± 97.1 a
		* 5	304.69 ± 139.6 b	300.00 ± 117.6 ab
		* 6	449.92 ± 139.4 ab	383.33 ± 121.9 a
		** Ort.	236.64 ± 154.8 b	239.31 ± 118.8 ab
	Ts	* 1	123.69 ± 46.8 abc	142.77 ± 26.8 a
		* 2	163.77 ± 61.5 ab	140.00 ± 32.4 ab
		* 3	149.85 ± 67.7 a	147.62 ± 34.7 b
		* 4	254.00 ± 103.8 a	225.38 ± 79.4 a
		* 5	232.92 ± 128.0 ab	270.92 ± 88.5 a
		* 6	423.46 ± 175.8 ab	377.62 ± 109.2 a
		** Ort.	224.62 ± 144.3 b	217.38 ± 110.1 a
	TK	* 1	139.08 ± 41.7 bc	161.36 ± 27.9 a
		* 2	144.85 ± 65.3 ab	149.27 ± 37.2 ab
		* 3	105.85 ± 39.1 a	148.27 ± 57.3 b
		* 4	301.92 ± 184.9 a	299.73 ± 79.9 a
		* 5	257.62 ± 139.9 ab	399.82 ± 108.1 b
		* 6	570.92 ± 398.5 b	567.27 ± 136.6 b
		** Ort.	253.37 ± 244.1 bc	287.62 ± 176.4 c
	TKs	* 1	89.63 ± 65.8 a	0.00 ± 0.00
		* 2	125.00 ± 119.4 a	0.00 ± 0.00
		* 3	110.00 ± 84.5 a	0.00 ± 0.00
* 4		231.25 ± 191.6 a	0.00 ± 0.00	
* 5		175.00 ± 144.2 a	0.00 ± 0.00	
* 6		278.13 ± 202.5 a	0.00 ± 0.00	
** Ort.		168.17 ± 152.3 a	0.00 ± 0.00	
TKO	* 1	155.69 ± 36.6 c	151.11 ± 48.6 a	
	* 2	193.00 ± 40.5 b	161.22 ± 64.3 bc	
	* 3	155.00 ± 50.9 a	165.11 ± 73.7 b	
	* 4	285.69 ± 98.3 a	409.56 ± 112.0 b	
	* 5	336.92 ± 97.5 b	535.78 ± 157.7 c	
	* 6	670.38 ± 337.5 b	806.89 ± 205.4 c	
	** Ort.	299.45 ± 232.5 c	371.61 ± 271.7 d	
TKOs	* 1	146.45 ± 35.8 bc	133.75 ± 37.5 a	
	* 2	175.73 ± 67.3 ab	114.88 ± 43.8 a	
	* 3	135.64 ± 45.4 a	100.13 ± 29.0 a	
	* 4	289.64 ± 131.0 a	219.50 ± 116.5 a	
	* 5	266.91 ± 64.0 ab	402.38 ± 131.2 b	

Ek Tablo 8'in devamı

Arazi	Ortam	Ölçüm Zamanı	Yaprak Sayısı (Adet)	
			Mikoriza +	Mikoriza -
Maçka	TKOs	* 6	529.45 ± 274.8 b	640.50 ± 189.1 b
		** Ort.	257.30 ± 185.9 bc	268.52 ± 222.4 bc
Trabzon	T	* 1	185.75 ± 43.2 b	166.25 ± 40.7 a
		* 2	242.33 ± 56.6 ab	264.17 ± 67.7 a
		* 3	214.58 ± 56.3 a	194.92 ± 69.5 a
		* 4	320.58 ± 58.3 a	385.33 ± 108.4 a
		* 5	505.75 ± 204.8 ab	452.50 ± 125.8 a
		* 6	735.58 ± 277.7 ab	547.42 ± 173.8 a
		** Ort.	367.43 ± 242.8 ab	335.10 ± 173.3 a
		Ts	* 1	139.46 ± 30.6 a
	* 2		200.46 ± 56.9 a	307.85 ± 110.4 ab
	* 3		190.54 ± 68.2 a	180.00 ± 70.3 a
	* 4		313.08 ± 91.8 a	382.62 ± 117.4 a
	* 5		427.62 ± 98.6 a	436.77 ± 198.9 a
	* 6		562.46 ± 92.9 a	556.54 ± 206.2 a
	** Ort.		305.60 ± 167.2 a	341.92 ± 190.1 a
	TK		* 1	164.92 ± 41.0 ab
		* 2	239.46 ± 54.8 ab	283.83 ± 145.7 ab
		* 3	203.69 ± 54.0 a	213.75 ± 104.1 a
		* 4	355.62 ± 63.3 a	391.33 ± 155.7 a
		* 5	438.08 ± 78.9 a	434.17 ± 190.2 a
		* 6	524.77 ± 111.7 a	557.50 ± 209.9 a
		** Ort.	321.09 ± 147.7 ab	345.15 ± 197.5 a
		TKs	* 1	148.92 ± 55.3 ab
	* 2		203.15 ± 90.0 a	296.25 ± 186.4 ab
	* 3		192.54 ± 83.6 a	282.75 ± 167.6 ab
* 4	347.92 ± 151.4 a		431.00 ± 249.1 ab	
* 5	464.92 ± 201.2 a		516.50 ± 295.7 a	
* 6	871.00 ± 441.2 b		607.50 ± 333.8 a	
** Ort.	371.41 ± 324.5 b		385.38 ± 256.6 ab	
TKO	* 1		171.31 ± 66.1 ab	233.85 ± 37.5 b
	* 2	304.77 ± 130.1 b	356.46 ± 89.2 ab	
	* 3	320.23 ± 188.6 b	280.54 ± 79.6 ab	
	* 4	545.08 ± 240.4 b	485.23 ± 94.5 ab	
	* 5	629.77 ± 250.1 b	499.15 ± 156.9 a	
	* 6	1161.77 ± 497.2 c	613.77 ± 173.7 a	
	** Ort.	522.15 ± 415.8 c	411.50 ± 173.9 bc	
	TKOs	* 1	185.46 ± 60.8 b	220.18 ± 84.8 ab
* 2		434.38 ± 152.3 c	394.55 ± 154.0 b	
* 3		368.38 ± 110.7 b	342.82 ± 135.5 b	
* 4		833.46 ± 250.8 c	568.73 ± 206.0 b	
* 5		973.08 ± 252.1 c	568.36 ± 271.4 a	

Ek Tablo 8'in devamı

Arazi	Ortam	Ölçüm Zamanı	Yaprak Sayısı (Adet)	
			Mikoriza +	Mikoriza -
		* 6	1801.69 ± 432.6 d	713.18 ± 297.7 a
		** Ort.	766.08 ± 588.4 d	467.97 ± 258.1 c
Önem Düzeyi				
Mikoriza			0.000	
Arazi			0.000	
Ortam			0.000	
Ölçüm Zamanı			0.000	
Mikoriza*Arazi			0.000	
Mikoriza*Ortam			0.000	
Mikoriza*Ölçüm Zamanı			0.000	
Mikoriza*Arazi*Ölçüm Zamanı			0.000	
Mikoriza*Arazi*Ortam			0.000	
Mikoriza* Ortam*Ölçüm Zamanı			0.002	
Mikoriza* Arazi*Ortam*Ölçüm Zamanı			0.000	

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

1: Haziran 2007, 2: Eylül 2007, 3: Aralık 2007, 4: Mart 2008, 5: Haziran 2008, 6: Eylül 2008

* Ölçüm zamanları değerleri (aritmetik ortalama ve standart sapma) arasındaki farklılıklar Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.

** Ölçüm zamanları ortalamaları Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.

Ek Tablo 9. *Cotoneaster franchetti* bitkisinin yaş ve kuru ağırlıklarının, toprak üstü organlarının yaş ve kuru ağırlıklarının üzerine mikorizanın, arazinin ve yetiştirme ortamlarının etkileri (Değerlerin ortalamaları Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.)

Arazi	Ortam	Bitki Yaş Ağırlık(gr)		Bitki Kuru Ağırlık(gr)		Toprak Üstü Yaş Ağırlık(gr)		Toprak Üstü Kuru Ağırlık(gr)	
		Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	T	74.23 ± 13.4 a	87.80 ± 5.8 a	36.81 ± 5.3 a	44.92 ± 3.5 a	54.09 ± 10.6 a	67.35 ± 5.2 a	27.11 ± 4.3 a	34.43 ± 2.9 a
	Ts	117.99 ± 21.4 ab	80.46 ± 31.0 a	56.63 ± 11.6 ab	32.77 ± 21.6 a	91.56 ± 17.6 ab	63.19 ± 32.0 a	43.84 ± 8.8 ab	24.56 ± 18.0 a
	TK	91.03 ± 26.1 a	111.83 ± 44.1 a	45.13 ± 11.1 a	56.15 ± 20.0 a	62.36 ± 16.1 a	89.92 ± 37.1 a	31.60 ± 6.9 a	44.73 ± 15.8 a
	TKs	127.98 ± 53.4 ab	100.36 ± 38.6 a	61.44 ± 18.7 ab	53.30 ± 19.6 a	99.31 ± 49.2 ab	77.67 ± 33.3 a	51.04 ± 18.4 ab	41.64 ± 16.8 a
	TKO	263.15 ± 176.5 b	55.48 ± 14.4 a	134.60 ± 97.2 b	30.07 ± 7.7 a	218.76 ± 162.3 b	40.02 ± 9.1 a	112.93 ± 89.8 b	22.26 ± 4.9 a
	TKOs	211.83 ± 39.5 ab	124.68 ± 83.9 a	109.90 ± 21.1 ab	63.19 ± 39.0 a	172.85 ± 29.5 ab	93.11 ± 56.5 a	89.83 ± 15.6 ab	51.12 ± 31.9 a
Maçka	T	91.49 ± 7.6 a	51.23 ± 26.6 a	43.91 ± 4.8 a	25.12 ± 11.7 a	63.89 ± 9.0 a	40.15 ± 21.1 a	31.20 ± 4.9 a	19.16 ± 9.7 a
	Ts	104.51 ± 20.2 ab	50.52 ± 13.5 a	49.65 ± 9.2 ab	23.70 ± 6.4 a	77.03 ± 17.3 a	36.04 ± 11.5 a	36.65 ± 7.6 a	16.78 ± 6.1 a
	TK	96.21 ± 40.7 ab	125.43 ± 30.7 b	44.12 ± 15.8 a	56.06 ± 14.1 b	65.36 ± 18.2 a	93.20 ± 22.0 b	31.26 ± 10.2 a	42.00 ± 10.4 b
	TKs	93.42 ± 32.8 a	0.00 ± 0.00	42.81 ± 14.7 a	0.00 ± 0.00	64.11 ± 24.4 a	0.00 ± 0.00	30.11 ± 10.9 a	0.00 ± 0.00
	TKO	158.05 ± 49.3 b	117.48 ± 18.1 b	75.13 ± 24.5 b	50.83 ± 8.2 b	109.77 ± 48.0 a	91.93 ± 10.7 b	53.46 ± 23.3 a	40.01 ± 5.1 b
	TKOs	107.23 ± 30.4 ab	87.75 ± 42.8 ab	50.51 ± 14.9 ab	39.25 ± 19.4 ab	78.66 ± 25.1 a	63.26 ± 32.9 ab	37.98 ± 12.6 a	29.00 ± 14.9 ab
Trabzon	T	220.92 ± 80.3 a	143.43 ± 42.3 ab	103.41 ± 38.1 a	57.43 ± 17.4 ab	165.69 ± 55.4 a	101.35 ± 24.1 ab	77.66 ± 25.8 a	42.47 ± 12.6 ab
	Ts	164.59 ± 44.7 a	112.68 ± 52.1 a	78.71 ± 20.4 a	52.92 ± 23.2 a	123.48 ± 31.1 a	75.37 ± 40.0 a	59.76 ± 13.8 a	35.18 ± 17.0 a
	TK	117.27 ± 38.0 a	142.71 ± 22.9 ab	59.65 ± 23.2 a	67.10 ± 13.1 ab	69.64 ± 30.2 a	99.45 ± 19.8 ab	38.21 ± 20.1 a	47.50 ± 11.3 ab
	TKs	188.51 ± 8.1 a	469.89 ± 155.3 c	74.17 ± 12.8 a	217.66 ± 72.8 c	135.18 ± 6.5 a	373.89 ± 131.3 c	54.26 ± 9.4 a	70.16 ± 59.6 ab
	TKO	414.90 ± 109.7 b	215.27 ± 68.4 ab	204.49 ± 58.3 b	102.12 ± 37.0 ab	327.58 ± 91.7 b	151.50 ± 61.1 ab	61.34 ± 49.5 b	72.98 ± 31.8 ab
	TKOs	400.32 ± 72.8 b	276.39 ± 32.9 b	181.37 ± 24.9 b	125.77 ± 17.8 b	307.24 ± 52.1 b	210.82 ± 20.8 b	37.36 ± 16.8 b	95.62 ± 11.5 b
Önem Düzeyi									
Mikoriza			0.022		0.017		0.044		0.027
Arazi			0.000		0.000		0.000		0.000
Ortam			0.000		0.000		0.000		0.000
Mikoriza*Arazi			0.117		0.116		0.066		0.087
Mikoriza*Ortam			0.000		0.000		0.000		0.000
Mikoriza*Arazi*Ortam			0.003		0.004		0.002		0.004

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

Ek Tablo 10. *Cotoneaster franchetti* bitkisinin yaprak yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlıklarının üzerine mikorizanın, arazinin ve yetiştirme ortamlarının etkileri (Değerlerin ortalamaları Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.)

Arazi	Ortam	Yaprak Yaş Ağırlık(gr)		Yaprak Kuru Ağırlık(gr)		Kök Yaş Ağırlık(gr)		Kök Kuru Ağırlık(gr)	
		Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	T	27.19 ± 8.6 a	35.12 ± 5.0 a	12.61 ± 3.6 a	17.09 ± 2.4 a	20.14 ± 3.2 a	20.44 ± 3.5 a	9.70 ± 1.0 a	10.49 ± 1.6 a
	Ts	45.35 ± 10.2 ab	46.55 ± 31.4 a	18.24 ± 4.6 a	10.53 ± 8.8 a	26.43 ± 6.1 ab	17.27 ± 8.3 a	12.79 ± 3.0 abc	8.21 ± 3.6 a
	TK	29.80 ± 9.1 a	45.14 ± 22.4 a	13.95 ± 4.0 a	22.60 ± 11.4 a	28.67 ± 13.7 ab	21.92 ± 9.1 a	13.52 ± 5.8 abc	11.43 ± 4.6 a
	TKs	50.57 ± 33.8 ab	38.33 ± 20.1 a	25.84 ± 11.9 ab	19.23 ± 9.9 a	28.66 ± 13.7 ab	22.69 ± 6.5 a	10.40 ± 0.9 ab	11.66 ± 3.5 a
	TKO	104.00 ± 71.3 b	15.71 ± 3.3 a	48.66 ± 34.6 b	7.33 ± 1.6 a	44.40 ± 15.5 b	15.46 ± 5.6 a	21.66 ± 8.2 c	7.81 ± 2.9 a
	TKOs	80.88 ± 17.3 ab	46.97 ± 27.4 a	38.79 ± 8.6 ab	23.95 ± 15.0 a	38.98 ± 14.1 ab	31.57 ± 27.6 a	20.07 ± 7.7 bc	12.07 ± 7.1 a
Maçka	T	30.71 ± 8.3 a	16.22 ± 10.2 a	13.83 ± 4.1 a	7.04 ± 4.5 a	27.60 ± 2.3 a	11.08 ± 5.6 a	12.71 ± 0.2 a	5.96 ± 2.3 a
	Ts	38.99 ± 9.2 a	13.52 ± 0.8 a	17.04 ± 4.2 a	5.58 ± 0.4 a	27.47 ± 3.0 a	14.47 ± 5.9 a	13.00 ± 1.7 a	6.92 ± 2.4 a
	TK	32.18 ± 9.0 a	45.17 ± 13.4 b	14.11 ± 4.5 a	19.35 ± 5.8 b	30.85 ± 22.5 a	32.23 ± 9.7 b	12.86 ± 5.6 a	14.07 ± 4.0 b
	TKs	31.33 ± 13.2 a	0.00 ± 0.0	13.60 ± 5.6 a	0.00 ± 0.0	29.31 ± 8.4 a	0.00 ± 0.0	12.70 ± 3.8 a	0.00 ± 0.0
	TKO	51.90 ± 20.4 a	46.72 ± 6.2 b	23.47 ± 9.3 a	19.07 ± 2.8 b	48.28 ± 13.9 a	25.55 ± 8.4 ab	21.67 ± 5.7 b	10.82 ± 3.5 ab
	TKOs	33.57 ± 9.0 a	29.20 ± 17.7 ab	15.04 ± 4.2 a	12.65 ± 7.7 ab	28.57 ± 5.3 a	24.50 ± 10.4 ab	12.53 ± 2.3 a	10.26 ± 4.8 ab
Trabzon	T	81.69 ± 26.6 b	47.45 ± 14.0 ab	35.26 ± 11.6 a	19.14 ± 6.4 a	55.23 ± 26.6 a	42.08 ± 20.2 a	25.75 ± 13.0 a	14.96 ± 5.2 a
	Ts	61.74 ± 16.9 ab	37.77 ± 20.9 a	27.74 ± 6.9 a	16.54 ± 8.4 a	41.11 ± 14.4 a	37.30 ± 14.6 a	18.95 ± 6.8 a	17.74 ± 7.2 a
	TK	37.13 ± 19.9 a	47.30 ± 7.9 ab	21.18 ± 15.7 a	21.21 ± 4.5 a	47.63 ± 10.0 a	43.26 ± 3.4 a	21.44 ± 4.0 a	19.60 ± 1.9 a
	TKs	66.93 ± 10.7 ab	174.18 ± 61.3 c	26.29 ± 5.8 a	74.39 ± 27.3 b	53.34 ± 9.5 a	96.00 ± 31.7 b	19.90 ± 3.5 a	47.50 ± 17.7 b
	TKO	59.20 ± 38.0 c	68.99 ± 26.3 ab	72.71 ± 20.9 b	30.13 ± 12.6 a	87.32 ± 18.1 b	63.76 ± 8.0 ab	43.15 ± 8.9 b	29.14 ± 5.4 a
	TKOs	45.63 ± 17.3 c	99.66 ± 6.2 b	62.20 ± 5.4 b	40.73 ± 2.8 a	93.08 ± 20.9 b	65.57 ± 12.3 ab	44.01 ± 8.2 b	30.14 ± 6.3 a
Önem Düzeyi									
Mikoriza			0.034		0.012		0.009		0.012
Arazi			0.000		0.000		0.000		0.000
Ortam			0.000		0.000		0.000		0.000
Mikoriza*Arazi			0.132		0.113		0.750		0.589
Mikoriza*Ortam			0.000		0.000		0.005		0.000
Mikoriza*Arazi*Ortam			0.001		0.002		0.171		0.032

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

Ek Tablo 11. *Cotoneaster franchetti* bitkisinin gövde yaş ve kuru ağırlığı, dal yaş ve kuru ağırlıklarının üzerine mikorizanın, arazinin ve yetiştirme ortamlarının etkileri (Değerlerin ortalamaları Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.)

Arazi	Ortam	Gövde Yaş Ağırlık(gr)		Gövde Kuru Ağırlık(gr)		Dal Yaş Ağırlık(gr)		Dal Kuru Ağırlık(gr)	
		Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	T	16.69 ± 3.4 a	17.67 ± 1.2 a	9.22 ± 2.2 a	9.60 ± 1.1 a	10.21 ± 4.8 a	14.57 ± 2.1 ab	5.27 ± 2.3 a	7.73 ± 1.3 ab
	Ts	28.79 ± 5.4 a	8.38 ± 4.6 a	16.45 ± 3.0 ab	9.97 ± 7.2 a	17.43 ± 6.1 a	8.26 ± 5.0 a	9.15 ± 3.1 a	4.06 ± 2.3 a
	TK	18.36 ± 3.1 a	23.65 ± 10.7 a	10.28 ± 1.6 a	10.56 ± 3.7 a	14.20 ± 5.5 a	21.13 ± 4.0 b	7.38 ± 2.6 a	11.57 ± 1.9 b
	TKs	21.05 ± 7.5 a	19.83 ± 2.8 a	11.28 ± 2.3 a	11.30 ± 1.4 a	27.69 ± 10.6 ab	19.51 ± 10.5 ab	13.92 ± 5.4 ab	11.11 ± 5.5 b
	TKO	43.62 ± 32.2 ab	11.34 ± 1.6 a	27.99 ± 24.9 ab	7.22 ± 0.8 a	71.13 ± 58.9 b	12.97 ± 4.4 ab	36.28 ± 30.4 b	7.71 ± 2.7 ab
	TKOs	57.39 ± 15.2 b	24.82 ± 21.4 a	32.71 ± 8.2 b	15.20 ± 12.6 a	34.58 ± 12.0 ab	21.31 ± 8.1 b	18.34 ± 6.6 ab	11.97 ± 4.4 b
Maçka	T	27.60 ± 2.3 a	11.08 ± 5.6 a	11.55 ± 3.5 a	8.83 ± 2.6 a	11.97 ± 5.5 a	6.94 ± 5.9 a	5.82 ± 3.0 a	3.30 ± 2.8 a
	Ts	27.47 ± 3.0 a	14.47 ± 5.9 a	11.95 ± 0.4 a	8.18 ± 2.9 a	16.28 ± 8.1 a	6.49 ± 5.6 a	7.66 ± 3.6 a	3.01 ± 2.9 a
	TK	30.85 ± 22.5 a	32.23 ± 9.7 b	10.95 ± 5.5 a	12.08 ± 2.6 a	12.98 ± 2.2 a	23.62 ± 4.6 b	6.20 ± 1.4 a	10.56 ± 2.3 b
	TKs	29.31 ± 8.4 a	0.00 ± 0.0	11.73 ± 5.3 a	0.00 ± 0.0 a	10.24 ± 4.5 a	0.00 ± 0.0	4.78 ± 2.1 a	0.00 ± 0.0
	TKO	48.28 ± 13.9 a	25.55 ± 8.4 ab	18.93 ± 5.3 a	11.92 ± 2.0 a	22.54 ± 21.2 a	20.82 ± 3.6 b	11.06 ± 10.5 a	9.01 ± 1.7 ab
	TKOs	28.57 ± 5.3 a	24.50 ± 10.4 ab	14.77 ± 4.9 a	8.75 ± 2.3 a	17.24 ± 7.6 a	16.90 ± 10.9 ab	8.17 ± 3.8 a	7.60 ± 5.0 ab
Trabzon	T	46.07 ± 16.5 abc	31.54 ± 2.1 a	23.90 ± 8.1 abc	14.39 ± 2.7 a	37.93 ± 13.5 a	22.36 ± 10.8 ab	18.50 ± 6.8 a	8.94 ± 5.6 a
	Ts	32.47 ± 9.1 ab	21.29 ± 6.8 a	17.64 ± 4.9 ab	11.20 ± 3.4 a	29.28 ± 8.5 a	16.31 ± 12.4 a	14.38 ± 4.0 a	7.44 ± 5.3 a
	TK	24.46 ± 6.5 a	30.82 ± 6.0 a	13.23 ± 3.1 a	16.11 ± 3.7 a	8.05 ± 4.7 a	21.32 ± 6.2 ab	3.80 ± 1.9 a	10.17 ± 3.3 a
	TKs	32.10 ± 6.1 ab	106.24 ± 26.0 b	14.62 ± 1.2 a	53.89 ± 12.1 b	36.14 ± 4.2 a	93.47 ± 53.3 c	13.35 ± 3.9 a	41.89 ± 24.0 c
	TKO	66.15 ± 26.5 c	45.80 ± 19.2 a	37.96 ± 15.6 c	25.00 ± 11.2 a	102.23 ± 38.4 b	36.71 ± 16.8 ab	50.67 ± 20.6 b	17.85 ± 8.6 ab
	TKOs	58.32 ± 9.8 bc	44.31 ± 11.1 a	29.71 ± 1.5 bc	23.88 ± 6.4 a	103.29 ± 29.1 b	66.85 ± 5.0 bc	45.46 ± 10.9 b	31.02 ± 2.6 bc
Önem Düzeyi									
Mikoriza			0.046		0.116		0.068		0.068
Arazi			0.000		0.000		0.000		0.000
Ortam			0.000		0.000		0.000		0.000
Mikoriza*Arazi			0.022		0.023		0.091		0.123
Mikoriza*Ortam			0.000		0.000		0.000		0.000
Mikoriza*Arazi*Ortam			0.007		0.018		0.022		0.030

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

Ek Tablo 12. *Cotoneaster franchetti* bitkisinin kök uzunluklarının, sürgün sayılarının ve nodlar arası uzaklıkları üzerine mikorizanın, arazinin ve yetiştirme ortamlarının etkileri (Değerlerin ortalamaları Duncan testine göre sütun bazında karşılaştırılmıştır.)

Arazi	Ortam	Kök Uzunluğu(cm)		Sürgün Sayısı(adet)		Nodlar Arası Uzaklık(cm)	
		Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -	Mikoriza +	Mikoriza -
Gümüşhane	T	38.00 ± 5.3 a	30.00 ± 6.2 a	32.00 ± 8.7 a	33.67 ± 6.4 b	2.90 ± 1.6 a	2.17 ± 0.5 a
	Ts	36.00 ± 1.7 a	26.33 ± 4.5 a	34.67 ± 2.1 a	15.67 ± 4.5 a	3.27 ± 1.6 a	5.10 ± 4.3 a
	TK	42.33 ± 8.6 a	25.00 ± 9.6 a	37.00 ± 5.6 a	28.33 ± 11.0 ab	1.87 ± 0.2 a	2.80 ± 1.4 a
	TKs	35.00 ± 10.0 a	30.33 ± 4.5 a	34.00 ± 12.2 a	27.67 ± 4.7 ab	2.20 ± 0.5a	2.30 ± 0.6 a
	TKO	43.00 ± 6.1 a	25.00 ± 9.6 a	34.00 ± 4.4 a	21.00 ± 3.6 ab	2.37 ± 0.6 a	2.73 ± 0.7 a
	TKOs	32.67 ± 2.1 a	26.00 ± 3.6 a	37.33 ± 9.3 a	29.67 ± 10.1 ab	2.37 ± 0.3 a	4.60 ± 1.1 a
Maçka	T	38.33 ± 2.1 a	30.33 ± 14.6 a	21.67 ± 6.0 a	14.67 ± 6.4 a	2.03 ± 0.5 a	2.80 ± 1.0 a
	Ts	37.33 ± 6.4 a	37.33 ± 3.8 a	28.00 ± 6.9 a	24.67 ± 14.2 a	1.93 ± 0.5 a	3.10 ± 0.4 a
	TK	42.67 ± 7.0 a	32.00 ± 4.4 a	26.33 ± 9.3 a	20.67 ± 7.5 a	2.17 ± 1.0 a	2.10 ± 0.9 a
	TKs	55.00 ± 3.6 a	0.00 ± 0.0	23.00 ± 7.6 a	0.00 ± 0.0 a	1.60 ± 0.1 a	0.00 ± 0.0
	TKO	51.67 ± 12.4 a	47.00 ± 7.0 a	24.67 ± 3.2 a	24.33 ± 1.2 a	2.20 ± 0.2 a	2.20 ± 0.3 a
	TKOs	47.00 ± 15.6 a	42.67 ± 9.6 a	21.33 ± 8.5 a	19.00 ± 5.6 a	2.30 ± 0.6 a	3.47 ± 1.9 a
Trabzon	T	52.00 ± 12.5 a	44.00 ± 13.1 a	40.33 ± 20.5 a	28.67 ± 1.5 a	1.90 ± 0.3 a	1.83 ± 0.4 a
	Ts	48.00 ± 9.6 a	44.00 ± 8.7 a	24.33 ± 9.0 a	29.67 ± 6.4 a	2.23 ± 1.1 a	2.03 ± 0.4 ab
	TK	49.67 ± 8.5 a	45.00 ± 9.6 a	27.33 ± 0.6 a	24.67 ± 2.9 a	2.17 ± 0.4 a	2.67 ± 0.8 ab
	TKs	45.67 ± 7.0 a	61.00 ± 12.8 a	22.33 ± 5.5 a	31.67 ± 20.0 a	2.33 ± 0.5 a	3.10 ± 0.6 b
	TKO	51.33 ± 3.5 a	42.67 ± 6.7 a	35.00 ± 1.7 a	26.67 ± 5.8 a	2.27 ± 0.5 a	2.10 ± 0.2 ab
	TKOs	52.67 ± 7.6 a	57.33 ± 6.7 a	30.67 ± 9.3 a	19.33 ± 6.8 a	2.37 ± 0.8 a	3.07 ± 0.7 b
Önem Düzeyi							
Mikoriza		0.002		0.004		0.013	
Arazi		0.000		0.002		0.055	
Ortam		0.040		0.962		0.095	
Mikoriza*Arazi		0.041		0.228		0.570	
Mikoriza*Ortam		0.085		0.692		0.380	
Mikoriza*Arazi*Ortam		0.911		0.299		0.746	

T: Toprak, Ts: Steril Toprak, TK: Toprak Kum, TKs: Steril Toprak Kum, TKO: Toprak Kum Organik Madde, TKOs: Steril Toprak Kum Organik Madde

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 1992 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümünde başladığı lisans eğitimini 1996 yılında tamamladı ve KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 1998 yılında aynı anabilim dalına araştırma görevlisi olarak atandı. 2001 yılında yüksek lisans eğitimini tamamlayarak KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı. 2004 yılında Japonya Hükümeti tarafından verilen burs ile Fakülteler Arası Uluslararası Değişim Programı kapsamında, 1 yıl süreyle Okayama Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde öğrenim gördü. Halen Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. İyi derecede İngilizce ve orta derecede Japonca bilmektedir.