

**ETKİN MİKROORGANİZMALARIN DIŞBUDAK (*Fraxinus excelsior* L.) ve ÇINAR  
YAPRAKLI AKÇAAĞAÇ (*Acer platanoides* L.) TÜRLERİNDE 1+0 YAŞLI  
FİDANLARIN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Yunus KESKİN**

**Bartın Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalında  
Yüksek Lisans Tezi  
Olarak Hazırlanmıştır**

**BARTIN  
ŞUBAT 2012**

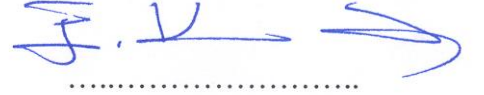


**KABUL:**

Yunus KESKİN tarafından hazırlanan “ETKİN MİKROORGANİZMALARIN DIŞBUDAK (*Fraxinus exelsior* L.) ve ÇINAR YAPRAKLI AKÇAĞAÇ (*Acer platanoides* L.) TÜRLERİNDE 1+0 YAŞLI FİDANLARIN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle (veya oyçokluğuyla) kabul edilmiştir. 10/02/2012

Başkan: Prof. Dr. Erol KIRDAR

(BÜ)



Üye : Prof. Dr. Surhay ALLAHVERDİ

(BÜ)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Murat ERTEKİN

(BÜ)



**ONAY:**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım. 7... /...3/2012



Prof. Dr. Ali Naci TANKUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



*“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”*

Yunus KESKİN



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ETKİN MİKROORGANİZMALARIN DIŞBUDAK (*Fraxinus excelsior* L.) ve ÇINAR YAPRAKLI AKÇAAĞAÇ (*Acer platanoides* L.) TÜRLERİNDE 1+0 YAŞLI FİDANLARIN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yunus KESKİN

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Erol KIRDAR

Şubat 2012, 63 sayfa

Bu araştırma ile Etkin Mikroorganizmaların (Baikal EM-1) bazı yapraklı orman ağacı türlerinde fidanların gelişimi üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Seleksiyonu yapılan tohumlar 24 saat Baikal EM-1 ile muamele edilmiş ve ekilmişlerdir. Fiducikler yapraklandıktan sonra 25 gün aralıklarla vejetasyon dönemi boyunca fidanlar üzerine 3 kez spreyleme Baikal EM-1 çözeltisi aplike edilmiştir. Vejetasyon dönemi sonunda fidanlar sökülmiş ve fidanların morfolojik özelliklerinin (fidan boyu, kök boğaz çapı, gövde ve kök yaş ağırlığı, gövde ve kök kuru ağırlığı, % kök oranı, katlılık gibi) belirlenmesi için ölçümler yapılmıştır. Yapılan tespitlere göre, Akçaağaç türünde kök boğaz çapı Baikal EM-1 ile muamele gören fidanlarda daha fazla olduğu belirlenmiş diğer özelliklerde ise anlamlı bir

## **ÖZET (devam ediyor)**

farklılık gözlemlenmemiştir. Dişbudak türünde ise EM ile muamele gören fidanlar ile kontrol fidanları arasında anlamlı farklılıklar gözlemlenmemiştir. Bununla birlikte her iki türde de EM ile muamele görmüş fidanların kök sistemlerinin kontrol fidanlarına göre daha iyi gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. 1+0 yaşlı fidanların kök sistemindeki gelişimlerine bakıldığında Baikal EM-1'in etkisinin ileriki yaşlarda çok daha belirgin olacağı düşünülmektedir. EM katkısı ile fidanların özelliklerinin iyileştirilmesi sonucu daha düşük maliyetlerle daha başarılı ve fonksiyonel ağaçlandırmalar yapılabilecektir.

**Anahtar Sözcükler:** Baikal EM1, Dişbudak, Akçaağaç, Morfolojik Özellikler

**Bilim Kodu:** 502.01.02



## **ABSTRACT**

**M. Sc. Thesis**

### **EFFECTS OF EFFECTIVE MICROORGANISMS (EM) ON CERTAIN MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF (*Fraxinus excelsior* L. and *Acer platanoides* L.) 1+0 OLD SEEDLINGS**

**Yunus KESKİN**

**Bartın University**

**Graduate School of Natural and Applied Sciences**

**Department of Forest Engineering**

**Thesis Advisor: Prof. Dr. Erol KIRDAR**

**February 2012, 63 pages**

The aim of this study is to determine the effects of effective microorganism named Baikal EM-1 on morphological properties of one year old seedlings from Ash and Maple species. Selected seeds from both species were treated with Baikal EM-1 solution for 24 hours before sowing. After the young seedlings came into leaf, spraying processes of Baikal EM-1 solution were applied on seedlings for three times with 25 days intervals. At the end of vegetation period, seedlings were carefully removed from seed beds and roots of all seedlings were watered without demaging. Then, measurements were made for the determination. Morphological characteristics of Mapple and Ash seedlings (seedling height, root collar diameter, stem and root fresh weights, stem and root dry weights root percentage, seedling height-collar diameter ratio and stem dry weight-root dry weight ratio) were identified according to techniques. According to the findings, the root collar diameter of Maple seedlings treated with Baikal EM-1 is more significant than control seedlengs. No differences were statistically observed for other morphological characteristics between Baikal EM-1 treated seedlings and control seedlings. Similar results were observed statistically in Ash

## **ABSTRACT (continued)**

seedlings. But, It was observed that The root hair amount from Baikal EM-1 treated seedlings are very higher than control seedlings in both species. It leads that morphological properties in Baikal EM-1 treated seedlings will be better during future years. Because of obtaining high quality seedlings treated effective microorganism, successfull plantations with low-cost can be possible and functional in future.

**Key Words:** Baykal EM1, Ahsen, Maple, Morphological Features,

**Science Code:** 502.01.02

## TEŞEKKÜR

Günümüzde önemi gün geçtikçe artmakta olan araştırma konumun seçiminde ve çalışmanın her aşamasında önerilerinden faydalandığım, her konuda destek ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Erol KIRDAR'a (BÜ) teşekkür ederim.

Çalışma sürecinde sürekli olarak karşılaştığım sorunlarda görüşlerini benden esirgemeyen ve bu çalışmanın bitmesinde büyük katkıları olan hocalarım Yrd. Doç. Dr. H. Barış ÖZEL'e (BÜ) ve Yrd. Doç. Dr. Murat ERTEKİN'e (BÜ) en içten teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarım sırasında özverili yardımlarını esirgemeyen Hendek Fidanlık Mühendisi Ahmet ÖZDEMİR'e teşekkür ederim.

Tez çalışması boyunca arazi çalışmalarında yardım ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli kuzenlerim Ali İhsan SÜR, Salim İbrahim SÜR ve Sedat KESKİN'e, kıymetli arkadaşlarım Sibel POLAT, Nihan KURNAZ, Tuna EMİR, Eren KARBUZ, İbrahim ORHAN ve Hüseyin ŞAHİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım süresince ve özellikle tez yazım aşamasında yardımını benden esirgemeyen değerli arkadaşım Kani ÖZDARÇIN'a ayrıca sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince benden maddi-manevi desteğini hiç eksik etmeyen ve beni bugünlere getiren aileme sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.



## İÇİNDEKİLER

|   | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| KABUL.....  | ii           |
| ÖZET.....   | iii          |
| ABSTRACT.....   | v            |
| TEŞEKKÜR.....   | vii          |
| İÇİNDEKİLER.....  | ix           |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....  | xi           |
| TABLolar DİZİNİ.....  | xiii         |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....   | xv           |
| <br>  |              |
| BÖLÜM 1 GENEL BİLGİLER.....   | 1            |
| <br>  |              |
| 1.1 GİRİŞ.....  | 1            |
| 1.2 EM NEDİR?.....  | 6            |
| 1.2.1 Fotosentez Bakterisi (Fototropik bakteri).....                                  | 7            |
| 1.2.2 Laktik Asit Bakterisi.....  | 8            |
| 1.2.3 Mayalar.....  | 8            |
| 1.2.4 Aktinomisetler.....   | 8            |
| 1.2.5 Küfler.....   | 9            |
| 1.3 EM TEKNOLOJİSİ.....   | 9            |
| 1.4 EM'İN ÜSTÜNLÜĞÜ.....  | 10           |
| 1.5 EM'İN FOTOSENTEZ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ.....   | 12           |
| 1.6 DOĞAL MADDELER HAKKINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR.....                                   | 12           |
| 1.7 ÇINAR YAPRAKLI AKÇAĞAÇ ( <i>Acer platanoides</i> L.) HAKKINDA GENEL BİLGİLER..... | 18           |
| 1.8 DİŞBUDAK ( <i>Fraxinus exelsior</i> L.) HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....              | 19           |

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

|  | Sayfa |
|--|-------|
| BÖLÜM 2 MATERYAL VE METOT .....                                  | 23    |
| 2.1 MATERYAL.....  | 23    |
| 2.1.1 Adapazarı Hendek Fidanlığı .....                           | 23    |
| 2.1.2 BAYKAL EM1 (Etkin Mikroorganizma).....                     | 26    |
| 2.1.3 Tohumlar .....   | 26    |
| 2.2 METOT .....  | 26    |
| 2.2.1 Tohumların seleksiyonu ve Gruplara Ayrılması .....         | 26    |
| 2.2.2 Tohumların EM'li Suda Bekletilmesi .....                   | 27    |
| 2.2.3 Ekim Yastıklarının Hazırlanması .....                      | 27    |
| 2.2.4 Tohumların Ekimi ve Ekim Ardından EM'li Su Muamelesi ..... | 28    |
| 2.2.5 Fidanların Sökülmesi ve Yapılan Ölçümler .....             | 29    |
| 2.2.6 Fidanların Kurutulması ve Yapılan Ölçümler .....           | 30    |
| 2.2.7 Fidanların Gürbüzlük İndisinin (Gİ) Hesaplanması.....      | 31    |
| 2.2.8 Fidanların Katlılık Oranının Hesaplanması .....            | 31    |
| 2.2.9 İstatistiki Değerlendirmeler.....                          | 31    |
| BÖLÜM 3 BULGULAR.....  | 33    |
| 3.1 AKÇAAĞAÇ TÜRÜNE AİT BULGULAR.....                            | 33    |
| 3.2 DIŞBUDAK TÜRÜNE AİT BULGULAR.....                            | 42    |
| BÖLÜM 4 TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....                                | 53    |
| KAYNAKLAR.....   | 57    |
| ÖZGEÇMİŞ .....   | 63    |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>No</u>  | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 2.1 Hendek fidanlık sahası genel görünümü .....                          | 23           |
| 2.2 EM (Etkin Mikroorganizma).....                                       | 26           |
| 2.3 Tohumların solüsyonda bekletilmesi .....                             | 27           |
| 2.4 Ekim yastıklarının görünümü.....                                     | 28           |
| 2.5 Ekim yastıklarının parselizasyonu .....                              | 28           |
| 2.6 Fidanlara EM'li su püskürtülmesi .....                               | 29           |
| 2.7 Hassas terazide tartma işlemi .....                                  | 30           |
| 2.8 Kurutma fırını ve kurutmaya bırakılan materyal.....                  | 30           |
| 3.1 Akçaağaç EM muameli fidanların genel görünümü .....                  | 34           |
| 3.2 Akçaağaç türüne ait fidan boyu (FB) grafiği. ....                    | 35           |
| 3.3 Akçaağaç fidanlarının kök+gövde görünümü .....                       | 35           |
| 3.4 Akçaağaç türüne ait kök boğaz çapı (KBC) grafiği. ....               | 36           |
| 3.5 Akçaağaç kontrol fidanların genel görünümü.....                      | 37           |
| 3.6 Akçaağaç türüne ait gövde yaş ağırlığı (GYA) grafiği. ....           | 38           |
| 3.7 Kök boğaz çapı seviyesinden kesilmiş fidanlar. ....                  | 38           |
| 3.8 Akçaağaç türüne ait kök yaş ağırlığı (KYA) grafiği .....             | 39           |
| 3.9 Akçaağaç türüne ait gövde kuru ağırlığı (GKA) grafiği. ....          | 40           |
| 3.10 Akçaağaç türüne ait kök kuru ağırlığı (KKA) grafiği. ....           | 40           |
| 3.11 Akçaağaç türüne ait gürbüzlük indisi (Gİ) grafiği. ....             | 41           |
| 3.12 Akçaağaç türüne ait katlılık oranı grafiği.....                     | 41           |
| 3.13 EM muameli fidanın (solda) ve kontrol fidanın (sağda) görünümü..... | 42           |
| 3.14 Dişbudak EM muameli fidanların genel görünümü.....                  | 43           |
| 3.15 Dişbudak türüne ait fidan boyu (FB) grafiği.....                    | 44           |
| 3.16 Dişbudak türüne ait kök boğaz çapı (KBC) grafiği.....               | 45           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor )

| <u>No</u>   | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 3.17 Dişbudak türüne ait gövde yaş ağırlığı (GYA) grafiği.....  | 46           |
| 3.18 Dişbudak türüne ait kök yaş ağırlığı (KYA) grafiği. ....   | 47           |
| 3.19 Dişbudak türüne ait gövde kuru ağırlığı (GKA) grafiği..... | 48           |
| 3.20 Dişbudak kontrol fidanların genel görünümü. ....           | 49           |
| 3.21 Dişbudak türüne ait kök kuru ağırlığı (KKA) grafiği .....  | 50           |
| 3.22 Dişbudak türüne ait gürbüzlük indisi (Gİ) grafiği.....     | 51           |
| 3.23 Dişbudak türüne ait katlılık oranı grafiği. ....           | 51           |
| 3.24 Dişbudak türünde kök sistemi ve fidanın görünümü. ....     | 52           |



## TABLULAR DİZİNİ

| <u>No</u>   | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 2.1 2003-2008 yılları fidan üretimi ve satış gelirleri.....   | 24           |
| 2.2 Sakarya iline ait istatistiki iklim verileri (1975-2010) .....  | 25           |
| 2.3 Ekim yastıklarının bulunduğu parsele ait toprak analiz raporu.....                                      | 25           |
| 2.4 Türlerle ve gruplara göre tohum sayıları .....  | 26           |
| 3.1 Akçaağaç fidanlarına ait değerler.....  | 33           |
| 3.2 Akçaağaç fidanlarının kök boğaz çapı gelişimine ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları ..... | 36           |
| 3.3 Dişbudak fidanlarına ait değerler .....   | 42           |
| 3.4 Dişbudak fidanlarının gövde yaş ağırlıklarına ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları .....   | 46           |
| 3.5 Dişbudak fidanlarının kök yaş ağırlıklarına ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları .....     | 47           |
| 3.6 Dişbudak fidanlarının gövde kuru ağırlıklarına ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları .....  | 48           |
| 3.7 Dişbudak fidanlarının kök kuru ağırlıklarına ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları .....    | 50           |



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| cm                             | : Santimetre        |
| Ca                             | : Kalsiyum          |
| CACO <sub>3</sub>              | : Kalsiyum Karbonat |
| CO <sub>2</sub>                | : Karbondioksit     |
| Cr                             | : Krom              |
| gr                             | : Gram              |
| ha                             | : Hektar            |
| H <sub>2</sub> O               | : Su                |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | : Sülfürik Asit     |
| K                              | : Potasyum          |
| Km                             | : Kilometre         |
| Lt                             | : Litre             |
| m                              | : Metre             |
| Mg                             | : Magnezyum         |
| Mlt                            | : Mililitre         |
| Mm                             | : Milimetre         |
| Mn                             | : Mangan            |
| N                              | : Azot              |
| Ni                             | : Nikel             |
| NM                             | : Newton Metre      |
| P                              | : Fosfat            |
| pH                             | : Asidite           |
| S                              | : Kükürt            |
| vd                             | : Ve Diğerleri      |
| yy                             | : Yüz Yıl           |
| °C                             | : Santigrad Derece  |
| %                              | : Yüzde             |

## KISALTMALAR

|       |  |
|-------|--|
| BAP   | : Benzil Amino Purin                                       |
| EM    | : Etkin Mikroorganizma                                     |
| E50   | : Hayvan Gübresi   |
| FAO   | : Food and Agriculture Organisation (Gıda ve Tarım Örgütü) |
| FB    | : Fidan Boyu   |
| FPE   | : Bitki Artıkları  |
| GA3   | : Giberelek Asit   |
| GB    | : Gövde Boyu   |
| Gİ    | : Gürbüzlük İndisi   |
| GKA   | : Gövde Kuru Ağırlığı                                      |
| GYA   | : Gövde Yaş Ağırlığı                                       |
| IAA   | : İndol Asetik Asit  |
| IBA   | : İndol Bütirik Asit                                       |
| KBÇ   | : Kök Boğaz Çapı   |
| KKA   | : Kök Kuru Ağırlığı  |
| KYA   | : Kök Yaş Ağırlığı   |
| NAA   | : Naftalen Asetik Asit                                     |
| OGM   | : Orman Genel Müdürlüğü                                    |
| PS-A6 | : Sentetik Hormon  |
| PS-K  | : Sentetik Hormon  |
| RC30  | : Yeşil Bitki Atıkları                                     |
| VA    | : Vesicular-Arbuscular                                     |
| WPM   | : Woody Plant Medium                                       |

## BÖLÜM 1

### GENEL BİLGİLER

#### 1.1 GİRİŞ

Dünyadaki toplam orman alanı 3 milyar 952 milyon hektar olup dünya kara alanının % 30'una karşılık gelmektedir. Karasal biyolojik çeşitliliğin dörtte üçünü bünyesinde barındıran ormanlar, aynı zamanda karasal karbon havuzlarının yaklaşık yarısını oluşturmakta ve bu nedenle dünya iklimini düzenlemede önemli bir rol oynamaktadır. Ormanlar fotosentez yoluyla atmosferden CO<sub>2</sub>'yi uzaklaştırdığı için yutak olarak, karbonu, biomas, toprak organik karbonu ve ölü örtü içinde saklayarak rezervuar (hazne ) olarak görev yapmakta ve iklim değişikliğiyle mücadelede çok önemli rol oynamaktadır. Diğer yandan yangınlarda veya bir arazinin kullanımının değişmesinde (örneğin ormansızlaşmada) CO<sub>2</sub>, metan ve nitrojen oksit gibi sera gazları kaynağı olarak görev yapmaktadır. FAO verilerine göre her yıl dünyada 13 milyon hektar orman alanı tahrip edilmekte ve bunun sonucunda ortaya çıkan emisyonların miktarı ise (yıllık 5.8 milyar ton CO<sub>2</sub> 'e eşdeğeri) dünyadaki yıllık sera gazı emisyonlarının %20'sini oluşturmaktadır. Bu miktar tüm emisyonlar içerisinde ulaştırma sektöründen kaynaklanan emisyonlardan daha fazladır (OGM 2010).

1963-1972 yıllarında 20.199.296 ha ülke genelinin % 26,1'ini kapsayan ülkemiz ormanları 1997 yılında 20.703.122 ha ülke genelinin % 26,6'sını, 2004 yılında ise 21.188.747 ha ülke genelinin % 27,2'sini kapsamaktadır. Ormanlık alanlarımızda nitelikli (verimli) ormanlara baktığımızda, 1963-1972 yıllarında 8.856.000 ha, 1997 yılında 10.548.000 ha, 2004 yılında 10.621.221 ha verimli orman bulunmaktadır (OGM 2006).

Bugün ve gelecekteki odun hammaddesi açığının azaltılabilmesi için alınabilecek en önemli tedbirlerin başında, 10 567 526 hektarlık alansal varlığı ile toplam orman varlığımızın %50'sini teşkil eden bozuk orman alanlarımızdan rehabilitasyona uygun olanlarının belirlenerek, bu alanların rehabilite edilmesi gelmektedir. OGM 2002 yılında 2093 ha alanda

rehabilitasyon çalışması gerçekleştirmiş iken, bunu 2006 yılında 260 342 ha'a yükselterek, son yıllarda rehabilitasyon çalışmalarına büyük ivme kazandırmıştır (OGM 2006).

Bugün ülkemizdeki ağaçlandırma çalışmalarına göz attığımızda, yapılan ağaçlandırmalarda yüksek oranda bir başarıdan söz etmek mümkün değildir. Bunun yanı sıra artık Türkiye ağaçlandırmaları, diktiğini tutturma ile yetinme dönemini aşmıştır. Bugün, dikilenin en hızlı gelişmeyi yapması amaçlanmalıdır. Ülkemiz ve dünyada yapılan çalışmalar ortaya koymuştur ki, ağaçlandırmada tutma başarısı sağlansa da yeterli bir gelişme görülmezse, tesis giderlerine zamanla kültür giderleri de eklenerek çok daha büyük maddi kayıplara neden olunmaktadır (Simsek 1987; Ürgenç 1987).

Suni gençleştirme ve ağaçlandırma alanlarını optimum hale getirmemiz, yetiştirme ortamı koşullarına bağlı olarak çok yönlü etkenler nedeniyle mümkün olamamaktadır. Bu durumda üretme ve yetiştirme alanlarının ekolojik koşulları dikkate alınarak, dikim amaçlarına uygun genetik, morfolojik ve fizyolojik özelliklere sahip fidan materyali üretim, seçim ve kullanımı büyük önem arz etmektedir (Genç 1992).

Fidan kalite özelliklerinin tespitinde sırasıyla; tohum orijini, fizyolojik özellikler ve morfolojik özellikler dikkate alınmalıdır. Ancak bu tespitte fizyolojik özellikler ya hiç dikkate alınmamakta ya da üzerinde az durulmaktadır. Genelde kalite kriteri olarak fidanların boy, kök boğaz çapı, kök/gövde ağırlığı baz alınmaktadır. Şüphesiz ki bunlar fidan kalitesinin ortaya konmasında önemli birer kriterdir. Ancak bugün, bunların yanında fidan materyalinin kalitesinin tespitinde, tohum orijini ve fizyolojik özelliklerin, morfolojik özelliklere göre daha büyük öneme sahip olduğu bilinmektedir (Simsek 1992). Genç ve Yahyaoğlu (2007) kaliteli fidan, kullanılacağı mekan ve zaman bağlamında genetik uyumu mükemmel, morfolojik özelliklerle birlikte fizyolojik özellikler bakımından da amaçlarımıza uygun bir fidan, belirlenen zaman ve mekan için daima kaliteli fidan olduğunu belirtmişlerdir.

Dünyada yapılan ilk fidan kalite sınıflaması çalışmalarında sadece morfolojik özellikler kullanılmış, XVIII. yüzyılın son çeyreğine kadar, kalite ölçütü olarak yalnızca fidan yaşı kullanılmıştır. Bu kalite ölçütünde, bir gelişme dönemini tamamlamamış fidanlar çok küçük fidan, bir, iki ve üç yaşındakiler küçük fidan ve yaşı üçten fazla olanlar da büyük fidan olarak sınıflanmıştır. Ancak zamanla, fidan yaşının tek başına yeterli bir kalite kriteri olmadığı anlaşılmış, bu defa da sadece fidan boyunu dikkate alan sınıflandırmalar yapılmıştır. Sonraki

yıllarda fidan yaşı ve fidan boyundan ibaret sınıflandırmaların da eksik yönleri olduğu anlaşılmış ve diğer fidan özellikleri bağlamında yeni arayışlara girilmiştir (Yahyaoğlu 1986; Yahyaoğlu ve Genç 2007).

Fidan boyu ve kök boğaz çapından başka, fidan kalite kriteri olarak önemli bir diğer parametre de fidanın katlılık durumudur. Yurtiçi ve yurtdışı kaynaklı literatür taramalarında, fidan katlılığı konusunda, farklı morfolojik kriterlerin kullanıldığı tespit edilmiştir. Katlılığı Mullin ve Christi (1981), Genç (1992) gövde ağırlığı/kök ağırlığı oranı; Bacon (1979), Aldhous ve Mason (1994) fidan boyu/kök boğaz çapı oranı; Morgan (1999) kök boğaz çapı/fidan boyu oranı; Yahyaoğlu (1984) fidan boyu/yan dal sayısı veya uzunluğu oranı olarak tarif etmişlerdir. Dikimde kullanılacak fidanın gövde/kök oranının (katlılık), dengeli ve küçük olması, tutmayı gerçekleştiren kök büyüme potansiyeline etkili olan ve fidanın fizyolojik gücünü de temsil edebilen önemli bir morfolojik kriterdir (Mullin ve Howard 1973; Gezer 1976; Mullin ve Bowdery 1977; Clearly vd. 1978; Tolay 1983; Ürgenç 1986; Özpay ve Tosun 1993).

Katlılığı tanımlamada en fazla gövde ağırlığı/kök ağırlığı ve fidan boyu/kök boğaz çapı oranları kullanılmaktadır. Ancak ağırlık oranları, fidanların mevcut kök yapılarını her zaman doğru bir şekilde yansıtmayabilir. Zira kalın kazık kökleri olan bir çam fidanı ile, saçak kökleri olan doğu ladini fidanı kıyaslandığında, kalın köklü oldukları için çam lehine bir oran oluşmaktadır (Genç ve Yahyaoğlu 2007). Bu nedenle bu çalışmada katlılığı belirlemede, gürbüzlük indisi olarak da adlandırılan fidan boyu/fidan kök boğaz çapı (FB/KBÇ) oranı kullanılmıştır. Bu oranın 6,0'dan küçük olması gerektiği bilinmektedir (Aldhous 1975). FB/KBÇ oranı düşük değerlere sahip fidanların kar ve diri örtü baskılarına karşı daha dayanıklı oldukları, dikimi takip eden ilk dönemlerde fidan gelişiminin daha hızlı olduğu belirtilmektedir (Burdett 1983; Burdett vd. 1983). Bu oranın belirlenmesinde fidan boyu İngiltere'de mm, Almanya'da ise cm olarak hesaplamaya dahil edilmektedir (Aldhous 1994; Genç ve Yahyaoğlu 2007). Bu çalışmada FB/KBÇ oranının belirlenmesinde, fidan boyu değerleri cm, kök boğaz çapı değerleri ise mm cinsinden hesaplamalara dahil edilmiştir.

Bitkilerde gövde ve kök sistemi büyüklüğünün belirlenmesinde de araştırmacılar arasında tam bir fikir birliği olmadığı görülmektedir. Gövde ve kök sistemi büyüklüğünü Morgan (1999) yüzey alanı değerleri ile Mullin ve Christi (1981) hacim veya ağırlık değerleri ile, Genç (1992) ağırlık değerleri ile tespit etmektedir. Araştırmada, gövde ve kök sistemi

büyüküklerinin değerlendirilmesinde, bu özelliklere ait taze ağırlık değerlerinden yararlanılmıştır.

Fidan boyu: kök boğaz çapı oranı olarak belirlenen gürbüzük belirteci özellikle İngiltere ve Britanya Uluslar Topluluğu ölkelerinde sıkça kullanılan kalite göstergelerinden biridir. Modeldeki fidan boyu, Almanya'da cm, İngiltere'de mm olarak kullanılmaktadır.

İngiltere'de yapılan gürbüzük sınıflamasında fidanlar;

GB<50 ise iyi fidan

50<GB<60 ise orta fidan

GB>60 ise kötü fidan

olarak kabul edilmiştir (Yahyaoğlu ve Genç 2007).

Genç vd (1999), Eskişehir, Eğirdir ve Seydişehir Orman Fidanlıklarında yetiştirilen 9 farklı orijinden 2+0 yasındaiki Anadolu karaçamı fidanlarının, fidan boyu, kök boğazı çapı, fidan boyu-kök boğazı çapı oranı gibi kalite özelliklerini incelemişlerdir. Bu fidanlıklarda üretilen fidanları, TSE ve Avrupa Birliği için hazırlanan standartlara göre kalite sınıflamasına tabi tutmuşlar ve karaçam fidanlarının kök boğazı çapına göre 3 kalite sınıfına ayrılmasının daha uygun olacağını, ayrıca Türk standartlarının Avrupa Birliği Standartları dikkate alınarak yeniden revize edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Fidan yetiştiriciliğinde en önemli problemlerinden biri de, fidanlık topraklarının verim gücünün düşük olmasıdır. Yıllardır devam ettirilen tek taraflı işletme, yeterince organik ve suni gübreleme yapılamaması sonucunda, fidanlıkların verim gücü azalmaktadır. Buna bağlı olarak da yetiştirilen fidanların kalitesi gittikçe düşmektedir (Yılmaz 1988).

Bilindiği üzere ölkemizin yaklaşık %40'ında kuraklık söz konusudur ve bu alanlarda yeterli düzeyde önlem alınamazsa çölleşmenin olması kaçınılmazdır (Ürge 1998). Ayrıca, iklim sistemlerinde önemli değişikliklere yol açan küresel ısınmanın beraberinde getirdiği en önemli sorunda kuraklık, ölleşme ve erozyondur (Koçer vd. 2009). Nitekim ölleşme erozyonu meydana getirecek ve dolayısıyla ekilebilir arazi, meralar ve ağaçlık alanlarda verim kaybına, açlık ve sefalete neden olacaktır (Turna vd. 2007).

Bu durumun önlenmesi ise ancak başarılı gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarının gerçekleştirilmesi ile mümkün olabilir (Saatçioğlu 1976; Atay 1987; Ata 1995). Erozyon



sahaları göçmekte olan veya göçüntü işaretleri gösteren yamaçlar, taşıntı konileri, çığ yolları, çakıl ve kum birikintileri şeklinde yapılan bütün teknik tesislerle geçici olarak stabil hale getirilse de, bu yerlerde geniş saha olarak asıl etkin ve devamlı tedbirler havzanın ağaçlandırılması ile gerçekleştirilir (Ürgenç 1998).

Doğal gençleştirme şartlarının kaybolduğu bu sahalarda suni gençleştirmelere başvurulmaktadır. Suni gençleştirmelerin uygulanacağı bu alanlarda, yoğun ve boylu diri örtünün bulunması nedeni ile, dikilecek fidanların boylu ve kaliteli olmalarının büyük önemi vardır. Bu tip sahalarda başarılı suni gençleştirmelerin yapılabilmesinin temel şartı ise, dikimlerde kaliteli fidan materyalinin kullanılmasıdır. Kaliteli fidanlar ile yapılan ağaçlandırmalarda genel masraflar mümkün olduğu kadar asgariye indirilebilmesine rağmen, kalitesiz fidanlar ile yapılan ağaçlandırmalarda, ilave bakım ve tamamlama masrafları yanında, bazı ağaçlandırma çalışmalarının tamamen yenilendiği haller bile söz konusu olabilmektedir (Simsek 1987; 1992).

Erozyon tehlikesinin bulunduğu, sığ ve fakir toprak, az ve düzensiz yağış, yüksek evaporasyon, yetersiz organik madde ve taşlılık gibi koşulların olduğu alanlarda başarılı bir ağaçlandırmanın yapılabilmesi için bilgi birikimine ve tecrübeye sahip teknik personelin yanında, endüstriyel amacı olmayan bu bitkilendirmeler için yeterli maddi kaynaklarında ayrılması son derece önemlidir. Kurak ve yarı kurak alanların ağaçlandırılmasında mevcut ekolojik şartlara uyum sağlamış olan yerli türlerin ve bu türlere ait lokal ırkların kullanımı ağaçlandırma başarı açısından elzemdir. Yine yapılacak olan ağaçlandırmalarda derin kök sistemine sahip türlerin kullanımı esas olmalıdır (Turna vd. 2007). Bunun yanı sıra ileri fidan yetiştirme tekniklerinin ve bitki su stresini azaltıcı bazı yöntemlerin (malçlama, toprak ıslah edici materyal kullanımı, fidan siperliği vb) kullanılması da çölleşme ve erozyonla mücadele açısından başarı sağlayacaktır (Ürgenç 1998; Ayan vd. 2007).

Ülkemizde bugüne kadar tarımsal üretim verimini artırmak amacıyla kimyasal gübre kullanımını özendirici politikalara ağırlık verilmiş, uygulanan gübre politikası sadece gübre tüketimini artırmaya yönelik olmuş, gübrelemenin çevre boyutu dikkate alınmamıştır. Kimyasal gübre kullanımının tekniğine uygun olmayan şekilde aşırı ve dengesiz yapıldığı alanlarda ise toprak ve su kaynaklarının kirlenmesi gibi çevre sorunları ortaya çıkmaktadır. Bu çevre sorunları ilk olarak kimyasal temelli gübre kullanımının yoğun olduğu, gelişmiş ülkelerde ortaya çıkmıştır. Gelişmiş ülkelerde entansif tarım uygulaması, yoğun gübre

kullanımına sebep olmaktadır. Bu durum toprak ve su kirliliğini de beraberinde getirmiştir. Bu ülkelerde toprak ve su kirliliğini önlemek için doğal maddelerin kullanımı gittikçe önem kazanmaktadır (Yılmaz 2005).

Doğada karşı karşıya duran iki dinamik güç mevcuttur. Birincisi yaşam gücü olarak da tanımlanan rejenerasyon (yenilenme) gücüdür. Diğeri ise dejenerasyon (bozulma) gücüdür ki bu güç parçalanmaya, çürümeye, kirlenmeye, zehirlenmeye, hastalıklara ve ölüme yol açmaktadır. Bilimsel araştırmalara göre rejenerasyon ve dejenerasyon üzerindeki kontrol tamamen mikroorganizmalar tarafından yapılmaktadır. Rejeneratif mikroorganizmalar üstünlük sağladığında yaşam destekli ve verimli işlemler; dejeneratif mikroorganizmalar üstünlük sağladığında ise parçalanma ve yıkıcı işlemler olmaktadır (Allahverdiev 2005; Allahverdiev vd. 2005).

Efektif mikroorganizmalar, bitkiler için yararlı olan aminoasitleri, organik asitleri, polisakaritleri ve vitaminleri üretirler. Bitki hücrelerinde fizyolojik prosesleri hızlandırır, fotosentez ve solunumun şiddetini arttırırlar. Daha da önemlisi bitkinin bağışıklık sistemini güçlendirirler. Efektif mikroorganizmaların en üstün özelliği, onun insanlara, hayvanlara, topraktaki canlılara ve çevreye zararsız oluşudur (Sablin 2004).

EM teknolojisi günümüzde Japonya, Kanada, Hollanda, Avusturya, Danimarka, Ukrayna ve Rusya gibi birçok ülke tarafından doğal kaynakların korunması, bitkilerin ürün üretimi ve kalitesinin arttırılması, insan ve hayvan sağlığının korunması için birçok bilimsel araştırmaya konu edilmektedir (Allahverdiev 2005; Allahverdiev vd. 2005). Baykal EM1 Rusya, Ukrayna ve Beyaz Rusya'da mikrobiyolojik gübre olarak tarım ve hayvancılık ile kirli suların temizlenmesinde geniş alanlarda kullanılmaktadır (Sablin 2006).

## **1.2 EM NEDİR?**

EM "Etkin Mikroorganizma" teriminin kısaltılmış şeklidir. EM değişik türde mikroorganizmalardan oluşmaktadır ve doğadan toplanarak kendine özgü şartlarda üretilmektedir. EM kimyasal madde değildir ve kesinlikle gen değişimine uğramamıştır. EM, Japonya'nın Okinava kentindeki Ryukyus Üniversitesi'nden Prof. Dr. Teruo Higa tarafından geçen yüzyılın sonlarında geliştirilmiştir (URL-7, 2011).

Etkin mikroorganizmalar doğada var olan faydalı mikroorganizmalardan oluşturulan karışımdır. Bu karışım inokulant olarak topraklara uygulanarak toprakların mikrobiyal yoğunluğunu artırmak için kullanılmaktadır. Bu sayede toprak kalitesi, toprak sağlığı düzeltilmekte, bitki büyümesi, verimi ve kalitesi artmaktadır (Higa ve Paar, 1994). Etkin mikroorganizmalar seçilmiş mikroorganizma türlerinden oluşturulmaktadır. Bu mikroorganizmalar birbirleri ile uyum içerisinde yaşayabilen, birbirleri üzerinde antagonistik etkiye neden olmayan canlılar olup sıvı kültür içerisinde hazırlanırlar. Bunlar, laktik asit bakterileri, foto sentetik bakteriler, mayalar, aktinomisetler gibi organizmalardan oluşturulmakta ve uygun bir organik taşıyıcıya aktararak biyolojik gübre haline getirilmektedirler. Etkin mikroorganizmalar daha çok, pestisitlerin biyokontrolü, ürün artıklarının geri dönüşümü, koruyucu çiftçilik uygulamaları, organik ıslah uygulamaları, ürün rotasyonu gibi tarımsal uygulamalarda yarar sağlayarak verim artısını desteklemektedirler (Karaçal ve Tüfenkçi 2005).

EM, tek bir mikroorganizma türü olmayıp, çeşitli mikroorganizma gruplarının karışımından oluşmaktadır. EM'in içindeki mikroorganizmalar başlıca 5 ana gruptan oluşmaktadır (URL-2, 2010; URL-7, 2011; URL-8, 2011; URL-9, 2011 ve URL-10, 2011).

### **1.2.1 Fotosentez Bakterisi (Fototropik bakteri)**

Fotosentez bakterileri, yaşamlarını kendi kendilerine destekleyen bağımsız bakterilerdir. Bu bakteriler, güneş ışınlarını ve toprağın ısısını enerji kaynağı olarak kullanarak; kök salgılarından, organik maddeden ve/veya zararlı gazlardan (örneğin, hidrojen sülfür) yararlı maddeler sentezlerler. Yararlı maddelerse amino asitler, nükleik asitler, biyoaktif maddeler ve şekerden oluşmaktadır ki bunların hepsi bitkilerin büyümesini ve gelişmesini teşvik etmektedir. Bu yararlı maddeler hem doğrudan bitkiler tarafından emilirler hem de bakterilerin daha da artması için büyüme ortamı (substrate) olarak davranırlar. Bu yüzden, topraktaki fototropik bakterilerin artışı diğer etkin mikroorganizmaları daha da artıracaktır. Örneğin, fototropik bakterilerin salgıladığı büyüme ortamı olarak davranan azotlu bileşiklerin (amino asitler) varlığından ötürü kök çevresinde (rhizosphere) VA (vesicular-arbuscular) mikoriza artmıştır. VA mikoriza, topraktaki fosfatların çözünürlüğünü artırarak, normalde bitkilerin alımı için çözeltide olmayan fosfatları çözeltilmeye geçirir. VA mikoriza, azot fikse eden Azotobakter ve Rhizobium bakterileri ile bir arada bulunabilir ve baklagillerin havadaki azottan yararlanma yeteneğini artırır (URL-2, 2010).

### **1.2.2 Laktik Asit Bakterisi**

Laktik asit bakterisi, fotosentez bakterisinin ve mayanın ürettiği şekerler ve diğer karbohidratlardan laktik asit üretir. Uzun süredir laktik asit bakterilerini kullanarak yoğurt ve turşu yapılması bu sayede mümkün olmaktadır. Bununla birlikte, laktik asit çok kuvvetli bir sterilize edicidir. Zararlı bakterileri bastırır ve organik maddenin bozunmasını hızlandırır. Dahası, laktik asit bakterisi, lignin ve selüloz gibi organik maddelerin bozunmasını da artırır ve bu maddeleri, bozunmamış organik maddeden kaynaklanan zararlı etkilere neden olmaksızın, fermente eder. Laktik asit bakterisi, sürekli ekilen tarımsal bitkilerde hastalıklara neden olan Fusarium adlı zararlı mikroorganizmanın çoğalmasını/yayılmasını engelleme yeteneğine sahiptir. Fusarium popülasyonunun artması genel olarak bitkileri zayıflatmaktadır. Bu durum hastalıkları teşvik etmekte ve zararlı nematodların aniden çoğalmasına neden olmaktadır. Laktik asit bakterileri, Fusariumun yayılmasını ve işlevini bastırırken, nematod oluşumları da yavaş yavaş ortadan yok olmaktadır (URL-7, 2011).

### **1.2.3 Mayalar**

Mayalar; fotosentez bakterileri, organik madde ve bitki kökleri tarafından salgılanan amino asitler ve şekerlerden bitkilerin büyümeleri için yararlı antimikrobiyel ve yararlı maddeler sentezlerler. Mayalar tarafından üretilen hormonlar ve enzimler gibi biyoaktif maddeler aktif olarak hücre ve kök bölünmesini teşvik eder. Mayaların salgıları, laktik asit bakterileri ve actinomisetler gibi etkin mikroorganizmalar için büyüme ortamı sağlarlar (URL-10, 2011)

### **1.2.4 Aktinomisetler**

Bakterilerle mantarlar arasında bir yapıya sahip actinomisetler, fotosentez bakterileri ve organik madde tarafından salgılanan amino asitlerden antimikrobiyel maddeler üretirler. Bu antimikrobiyel maddeler ise, zararlı mantar ve bakterileri bastırırlar. Aktinomisetler fotosentez bakterileri ile bir arada yaşayabilirler. Böylece, her iki tür de toprağın antimikrobiyel etkinliğini artırarak toprak ortamının kalitesini yükseltirler (URL-2, 2010).

### 1.2.5 Küfler

Aspergillus ve Penicillium gibi küfler organik maddeyi hızla bozunmaya uğratarak; alkol, esterler ve antimikrobiyel maddeler üretirler. Bunlar ise, kötü kokuları bastırır ve zararlı böceklerle kurtçukları önlerler. Etkin Mikroorganizmalar içinde bulunan her bir türün (fotosentetik bakteriler, laktik asit bakterileri, mantarlar, aktinomisetler ve küfler) kendine özgü önemli bir işlevi bulunmaktadır. Ancak, fotosentez bakterileri, EM etkinliğinin en önemli bileşenidir. Fotosentez bakterileri, diğer mikroorganizmaların etkinliklerini destekler. Diğer yandan, fotosentez bakterileri, diğer mikroorganizmalarca üretilen maddeleri de kullanırlar. Bu olay, "birlikte varoluş (coexistence) ve birlikte gelişme (co-prosperity)" olarak adlandırılmaktadır. Toprakta Etkin Mikroorganizmalar arttıkça, yerli etkin mikroorganizmaların popülasyonu da giderek artar. Böylece, mikroflora zenginleşir ve topraktaki mikrobiyel ekosistemler iyi dengelenir. Belirli tür mikroorganizmaların (özellikle zararlı olanların) artışı önlenir. Böylelikle topraktan kaynaklanan hastalıklar bastırılmış olur. Bitki kökleri; karbohidratlar, amino ve organik asitler ve aktif enzimler salgılar. Etkin mikroorganizmalar büyümek için bu salgıları kullanırlar. Bu süreç sırasında, EM, amino ve nükleik asitler, bitkiler için çeşitli vitaminler ve hormonlar da salgırlar. Dahası, bu tür topraklarda, etkin mikroorganizmalar kök bölgesinde (rhizosphere), bitki ile birlikte bulunurlar (symbiosis). Sonuç olarak, etkin mikroorganizmaların baskın olduğu bu tür topraklarda bitkiler olağanüstü iyi büyürler (URL-8, 2011).

### 1.3 EM TEKNOLOJİSİ

EM Teknolojisi, Etkin Mikroorganizmaların kullanıldığı teknoloji anlamına gelmektedir. EM, tek bir mikroorganizma türü olmayıp, çeşitli mikroorganizma gruplarının karışımından oluşmaktadır. İnsanlara, hayvanlara ve doğaya olumlu ve sağlıklı etki yapar. Bu mikroorganizmaların çoğu gıda ve sağlık alanlarında geçmişten bu yana kullanılmaktadır. EM kullanımının sağlık açısından güvenli olduğu, belirli araştırmalar çerçevesinde Japonya ve diğer ülkelerde kanıtlanmıştır. İçildiğinde dahi herhangi bir zararlı etkisi görülmemiştir. Birçok ülkede EM bir içecek olarak izne sahiptir. Tarımsal uygulamaların dışında hijyen gerektiren yerlerde de kullanılmaktadır. Yasaların çok sıkı olduğu Amerika'nın Kaliforniya eyaletinde dahi EM üretimi ve satışı serbesttir. EM Teknolojisi tarım, hayvancılık, balıkçılık, çevre ve tıp alanlarında uygulanmaktadır. Etkin Mikroorganizmalar, hem aerobik (oksijen içeren) hem de anaerobik (oksijen içermeyen) ortamlarda yaşayabilen mikroorganizma

gruplarından oluşmaktadır. Yeryüzündeki mikroorganizmalar temelde üçe ayrılır: Bozguncu (Dejeneran) mikroorganizmalar, Yapıcı (Rejenerant) mikroorganizmalar ve Fırsatçı (Nötr veya Opportünist) mikroorganizmalardır. Etkin Mikroorganizmalar, genel olarak yapıcı mikroorganizmalar sınıfına girmektedir. Organik maddelerin bozunmasını (kokuşmasını ya da oksidasyonunu) engelleyip, fermantasyona neden olurlar. Böylece doğayı sağlıklı kılarlar ve birçok biyolojik aktif maddenin ve antioksidan maddelerin oluşmasını sağlarlar (URL-9, 2011).

Antioksidan maddeler, sadece oksidasyonun zararlarını engellemekle kalmaz, oksidasyonu, bir başka deyişle çürümeyi (ya da kokuşmayı) durdurup temel yapısına dönüşümünü sağlayabilmektedir. Burada maddenin ölü ya da canlı olup olmadığı önem taşımamaktadır. Bozguncu mikroorganizmalarda ise, yapıcı mikroorganizmalardakinin tam tersi bir durum söz konusudur. Bu mikroorganizmalar doğrudan ya da dolaylı olarak oksidasyonu başlatan maddeler üretirler. Bu da serbest radikalleri yaşatması demektir. Nötr olan fırsatçı mikroorganizmalar, ne yapıcıdır ne de bozguncudur. İki grubun arasında kalmakta oportünist bir tutum sergilemektedir. Yararlı mikroorganizmalar güçlü ise yararlıların tarafında, zararlı mikroorganizmalar güçlü ise onların yanında yer almakta ve güçlü olan gibi davranmaktadır. Belirli bir açıdan bakıldığında, giderek elverişsiz hale gelen tarım alanları ve doğa koşulları, oksidasyonun acımasız bir sonucu olarak görülebilir. Buradan da anlaşılacağı gibi EM-Teknolojisi sadece tarımda faaliyet göstermemekte, birçok alanda uygulanmaktadır. EM ile genel anlamda her alandaki oksidasyon oluşumu antioksidasyona dönüştürülerek mikroorganizmalar sayesinde engellenmektedir (URL-7, 2011).

#### **1.4 EM'İN ÜSTÜNLÜĞÜ**

EM Teknolojisinin başlangıcı, 1968 yılına dayanmaktadır ve amacı hasattaki verimliliği arttırmak ve bozunmanın ya da çürümenin önüne geçmektir. Ancak 1980'ler döneminde pratik uygulamalar olumlu sonuçlar göstermeye başlamıştır. 1982 yılında EM pratikte uygulanabilir hale gelmiş ve dünyanın birçok yerinde kullanılmaya başlanmıştır. Tarımın ve Doğanın birleşik algılandığı ülkelerde aynı zamanda atıksal sorunlara da çözüm getirilmiş olmaktadır. EM-Teknolojisinde slogan; güvenli, rahat ve uygun bir ortam, düşük fiyat, yüksek kalite ve yüksek verimdir. EM-Teknolojisinin hedefi canlı, sağlıklı ve huzur dolu bir toplum oluşturmaktır. Nüfusun sürekli arttığı ve tarım alanlarının sürekli azaldığı, kaynakların yetersiz kaldığı, doğal problemlerin büyüdüğü bir dünyada geleceğe karamsar bakıyoruz.

Genelde toplumların birlikte hareket etmelerinin, bazı sorunlara çözüm getireceği görüşü kesindir, ama insanlığın top yekün biçimde kabul edilebilir ve sürdürülebilir bir genel refah düzeyine ulaşabilmesi için toplumsal sorunların kökenine inmemiz gerekmektedir. Yeryüzünü, Entropi'yi (Dünyadaki düzensizliğin bir ölçüsü) azaltan teknolojilerle donatıp farklı bir toplum yapılandırmalıyız. Buradan da anlaşılacağı gibi, bu yeni teknolojilere ve yeni kavramlara dayalı bir toplumun oluşturulması demektir (URL-7, 2011).

Dünyamız kendi eksenini ile Güneş etrafındaki dönüşüne devam etmektedir ve sonuçta dünyamızda belirli bir denge söz konusudur. Yerküremizi bir sistem olarak düşünersek, sistemde onu oluşturan bileşenler (elementler) ve sistemin belirli bir enerjisi bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, dünyamızda her şey her an değişmektedir. Bir başka deyişle, dünyada bir evrim yaşanmaktadır. Şu andaki dünya bir saniye önceki dünya ile aynı olmadığı gibi, bir saniye sonrasında da aynı olmayacaktır. Örneğin, sobanızda yanan kömür, son bir saniye içinde yeryüzüne biraz daha enerji vermiş olacaktır. Bu yanma olayı sonucu enerjinin yanı sıra kül, karbondioksit açığa çıkacak ve bu yeni açığa çıkan maddeler ve yerküre sistemine ilave edilen enerji nedeniyle yeryüzündeki düzensizlik biraz daha artmış olacaktır. İşte biz bu düzensizliği ölçen kavrama Entropi diyoruz. Öyleyse, günümüz teknolojilerine göre çalışan fabrikaların, makinaların bacalarından çıkan dumanlar ve ısı hep yeryüzünün entropisini arttırmakta, her geçen gün biraz daha fazla kirlenmeye neden olmaktadır. Çünkü günümüz teknolojilerinin hemen hemen tamamı oksidasyona dayalıdır ve her oksidasyon, entropi artışını da beraberinde getirmektedir. Bu durum böyle devam ederse, oluşturduğumuz kirlilikten dolayı Entropi büyük bir hızla yoğunlaşacak; herkes neslimizi imha yolunda olduğumuzu itiraf edecektir. Yoğun entropi ortamında karşılaşacağımız kirlilik ve oksidasyon devam ederse, zararlı mikroorganizmaların ve virüslerin yayılıp güçleneceğine kesin gözüyle bakılmaktadır. Bu, sadece çevre kirliliğinin artmasıyla kalmayacak; salgınlar baş gösterecektir. Bunlar da zararlı mikroorganizmaların, sinek ve böceklerin çoğalmasına sebep olarak gelişmiş yaratıkların varlığını tehlikeye sokacak, tedavisi bulunmayan hastalıklara yol açacaktır (Zaten bu tehlike bugün de mevcuttur). Geçmişten bu yana gelen oluşumlardan dolayı yeryüzünde Entropi yoğunlaşmaktadır. Bu sorunları kontrol altına alabilmek için hızlı bir şekilde Entropi yavaşlatıcı ve dönüşüm yaratıcı teknolojilere yönelmeliyiz (URL-9, 2011).

## 1.5 EM'İN FOTOSENTEZ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Tarımsal üretim; güneş enerjisi, su ve karbondioksit gerektiren yeşil bitkilerin fotosentez prosesi ile başlar. Fotosentez için gerekli bu maddeler her yerde bol miktarda bulunmaktadır. Böylece, Tarımı, "yoktan bir şey üretmek" olarak tanımlayabiliriz. Ekonomik etkinlik açısından bakıldığında bu iyi bir şey gibi görünse de, mevcut tarım son derece düşük verimlidir. Bunun nedeni, bitkilerce güneş enerjisinin çok düşük bir verimlilikte kullanılmasıdır. Güneş enerjisinin bitkiler tarafından teorik olarak potansiyel kullanılabilme oranı %10-20 arasındadır. Ancak, gerçek kullanım oranı ise %1'in altındadır. Yüksek fotosentez verimliliğine sahip şeker kamışı gibi C4 bitkilerinin kullanılma oranı bile azami büyüme dönemi sırasında %6-7'yi pek geçmemektedir. En iyi verim alınan tahıllarda bu oran normalde %3'ün altında seyretmektedir (URL-8, 2011).

Geçmişte yapılan çalışmalar, ana ürün kloroplastlarının fotosentez verimliliğinin daha fazla artırılamayacağını göstermiştir. Bu, biyokitle üretim kapasitesinin azami düzeye ulaştığı anlamına gelmektedir. Bu yüzden, biyokitle üretimini artırmanın en iyi yolu, insan gözüyle görülebilen ışığı (visible light) (kloroplastlar halen bu ışığı kullanamamaktadır) ve kızıl ötesi ışınları kullanmaktır. Bu ışınlar birlikte toplam güneş enerjisinin %80'ini oluşturmaktadır. Ayrıca, organik moleküllerin bitkiler tarafından doğrudan kullanımı yoluyla bitki ve hayvan artıklarının içerdiği organik enerjinin geri kazanılmasının yollarını da araştırmalıyız. Fotosentetik bakteri ve yosun (alg), ortamda organik madde bulunduğunda, 700 ila 1200 nm dalga boylarını kullanabilmektedir. Yeşil bitkiler bu dalga boylarını kullanamazlar. Ayrıca, fermantasyon mikroorganizmaları organik maddeyi parçalayarak, amino asitler gibi karmaşık bileşikler açığa çıkararak bitkilerin kullanımına sunarlar. Bu ise, organik maddenin tarımdaki verimliliğini artırır. Buradan yola çıkarak, tarımsal üretimin artması için önemli bir etmenin, toprakta organik maddeyi ve güneş enerjisini verimli biçimde kullanacak ve organik maddeyi parçalayacak etkin mikropların bulunması olduğunu söyleyebiliriz. Böylelikle, güneş enerjisinin kullanım verimliliği artırılmış olur (URL-10, 2011).

## 1.6 DOĞAL MADDELER HAKKINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

1970'li yıllarda Japon bilim adamı Dr. Teruo HIGA tarafından faydalı mikroorganizmalar topluluğu keşfedilmiş ve bu topluluğa efektif mikroorganizmalar (EM) adı verilmiştir. Bu yararlı mikroorganizmalar topluluğu, toprağın mikroflorasını sağlıklı duruma getirir, bitkilerin



verimliliği ve kalitesi ile hastalıklara ve çevresel streslere karşı dayanıklılığını artırır (Higa 1994a; 1994b; 1995; 1999; 2002; Higa ve Wididana 1991a; 1991b; Higa ve Parr 1994).

1990'lı yılların ortalarında özellikle Orta Asya'da EM'in çöp yığınlarının kompost haline dönüşüp gübre olarak kullanılmasıyla ilgili başarılı projeler gerçekleştirilmiştir (Quang, 2000). Aynı zamanda atık suların (banyo, tuvalet ve mutfak suları) temizlenmesinde de EM kullanılarak başarılı sonuçlar alınmıştır (Okuda ve Higa 1999).

EM teknolojinin amacı, yararlı mikrofloranın gelişimi için optimum koşulların yaratılmasıdır. Buna bağlı olarak toprak ve yetiştirilen bitkilerin verimliliğinin artırılması ve patojen mikrofloranın yok edilmesidir (Sablin 2004). Efektif mikroorganizmalar, bitkiler için yararlı olan aminoasitleri, organik asitleri, polisakkaritleri ve vitaminleri üretirler. Bitki hücrelerinde fizyolojik prosesleri hızlandırırlar, fotosentez ve solunumun şiddetini arttırırlar. Daha da önemlisi bitkinin bağışıklık sistemini güçlendirirler. Efektif mikroorganizmaların en üstün özelliği, onun insanlara, hayvanlara, topraktaki canlılara ve çevreye zararsız oluşudur (Filonenko 2004).

Wood vd. (1996) tarafından, Kostarika' da yapılan çalışma kapsamında, muz üretiminden oluşan sap ve artık suların bitki için tekrar kullanılma olanakları araştırılmıştır. Buğday üzerinde yapılan çalışmada bitkiler su, atık su ve atık su+EM olmak üzere 3 farklı şekilde sulanmıştır. Her biri 32 bitkiden, 3 tekrarlı, 9 parsel oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda bitkilerin taze ağırlıkları karşılaştırıldığında; taze ağırlığın EM+atık su ile sulanan bitkilerde en fazla olduğu, daha sonra taze ağırlık bakımından atık su ile sulanan bitkilerin geldiği, en az taze ağırlığa ise yalnız su ile sulanan bitkilerin sahip olduğu belirlenmiştir. Bitkilerdeki organik madde miktarları karşılaştırıldığında ise EM+atık su ile sulanan bitkilerin %66'sı organik bileşiklerden oluşurken, yalnız atık su ile sulanan bitkilerin %22'sinin organik bileşiklerden oluştuğu saptanmıştır.

Wood vd. (1997) tarafından, Kostarika' da yapılan diğer bir çalışmada, organik salatalık üretimindeki zararlı (*Diaphania nitidalis*) ile mücadele için 3 farklı sulama yöntemi üretilmiştir. Bunlardan ilki yalnız suyla, ikincisi EM+bitki artıkları (FPE)+su ile, sonuncusu ise EM+FPE+EM5 ile sulanmıştır. Her biri 15 bitkiden, 4 tekrarlı, 12 parsel oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda; en fazla ürün miktarı, EM+FPE+EM5 ile sulanan bitkilerde, daha sonra EM+bitki artıkları (FPE)+su ile sulanan bitkilerde, son olarak da yalnız su ile sulanan

bitkilerde tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra *Diaphania nitidalis* zararlısından en fazla yalnız su ile sulanan bitkiler, daha sonra EM+bitki artıkları (FPE)+su ile sulananlar, en az ise EM+FPE+EM5 ile sulanan bitkiler zarar görmüştür.

Batı Avrupa'da yapılan bir çalışma kapsamında EM'in çim üzerine etkileri ve NPK oranındaki değişimler araştırılmıştır. Üç tekrarlı 6 saksıya ekilen çimler iki kez biçilmiş ve çıkan ürünlerin ağırlıkları ve NPK oranları karşılaştırılmıştır. EM ile muamele edilen bitkilerin kuru ağırlıkları her iki kesimde de yüksek çıkmıştır. Azot miktarı EM'li bitkide fazla iken P ve K oranlarında fazla bir değişiklik görülmemiştir (Nelemans ve Beusichem 1997).

1998 yılında yapılan çalışma kapsamında, EM' in çim ve mısırdaki fotosentez aktivitesine etkisi araştırılmıştır. Üç parsel çim ve 1 parsel mısır olmak üzere 8 parsel oluşturulmuş ve 4 parsel EM uygulanmıştır. Çalışma sonucunda tüm bitkilere ait klorofil miktarı karşılaştırılmıştır. Bunlara göre EM ile muamele edilen çimlerde klorofil miktarı 78,6 iken, ilave edilmeyenlerde bu miktar 59,0 olarak bulunmuştur. Yine mısır bitkisinde klorofil miktarı EM ilave edilenlerde 53,8 iken edilmeyenlerde 36,2 olarak bulunmuştur. Çalışma kapsamında ayrıca, EM'siz bitkilerde N gübrelemesi yapılmış ancak sonuçlarda bir farklılık görülmemiştir (Ketel 1998).

1999 yılında Hollanda'da yapılan çalışma kapsamında, seracılık çalışmalarında EM'in etkileri araştırılmıştır. Yetiştirmedeki güçlükler, hastalık ve böceklere karşı kullanımı incelenmiştir. Çalışma sonucunda yetişmesi çok zor olan lale bitkisinin kolaylıkla yetiştirildiği ve pestisitleri kullanılmadan hastalık ve böceklerle mücadele edildiği ortaya çıkarılmıştır (Ham 1999).

Xu vd. (2001) tarafından organik gübrelerin ve EM inokulasyonunun domateste, meyve verimi, kalitesi ve yapraklardaki fotosentez üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Domates bitkisinde Bokashi uygulamalarının etkileri incelendiğinde; tavuk gübresine EM inokule edildiğinde yalnız Bokashi ve tavuk gübresine göre domateste ürün verimi ve kalitesinde daha iyi sonuçlar alınmıştır. Hem Bokashi hem tavuk gübresine EM inokule edildiğinde meyve verimi ve fotosentezde artış kaydedilmiştir. Şeker ve organik asit konsantrasyonları, Bokashi gübresi ile muameleli bitki meyvelerinde diğer parsellerden (kontrol) daha yüksektir. Vitamin C konsantrasyonu tavuk gübresi ve Bokashi parselindeki meyvelerde, kimyasal gübreli parsellerdeki meyvelerden daha yüksektir. EM inokulasyonu vitamin C konsantrasyonunu

tüm gübre muamelelerindeki parsellerde arttırmıştır. Bu çalışma sonucunda, organik materyal ve direk toprağa EM inokulasyonu, hem ürün verimini hem de kalitesini arttırmıştır.

Konoplya ve Higa (2001), tarımsal üretimde bitki büyüme ve gelişiminde EM1'in etkilerini araştırmışlardır. Buna göre; bitki kültürlerinde (florikültür, bahçecilik vd.) EM1 uygulaması, bitkide büyüme ve gelişmenin hızlanmasına neden olur. Bu proseslere karar veren başlıca faktörler olarak tohum çimlenme yüzdesinin artışı, kök sisteminin gelişimi, bitkide fotosentezin uyarımı, klorofil ve protein formasyonunun arttırılması ile bitkinin antioksidan yeteneğinin yükselmesi sayılabilir. Bitkide bunlar ve diğer prosesler büyüme, gelişme ve ürün verme gücünü sağlar. EM1'in bir diğer etkisi, ürün kalitesi üzerinedir. EM1'in önemli kimyasal elementler (P, Ca, S, Mn, Mg vd.) ve mikroelementler (Cr, Ni vd.)'in miktarı üzerine etkisi yoktur. EM1'in pozitif etkisi lipidler, karbonhidratlar ve gluten miktarı değerleri üzerinde görülmüştür. EM'in pozitif etkisi üzerine elde edilen ilk veri, topraktan bitkiye Cs-137 ve Sr-90 radyonükleidlerinin transferi üzerinedir. Bu veri, Çernobil kazasının sonucu olarak radyonükleidlerle kirlenmiş bölgelerde tarımsal üretim için çok önemlidir.

Okuda ve Higa (1999) tarafından yapılan, atık suların efektif mikroorganizmalar ile temizlenmesi ve onun tarımda kullanılması adlı çalışmada, bir kanalizasyon şebekesi içinde atık suların temizlenmesinde EM kullanımının potansiyeli araştırılmıştır. EM'in tarımsal üretimde gübre olarak kullanımı gibi lağımdan boşalan atık suların temizlenmesi üzerindeki potansiyelinin belirlenmesi çalışmaları da yaygın bir şekilde yapılmaktadır. EM'in uzun süre kullanımı atık suyun karakteristiğini ters yönde değiştirmiştir. EM ile muameleli suyun kalitesinin yüksek oluşu, onun insan sağlığını tehlikeye atmadan potansiyel olarak kullanılabileceğini gösterir. Aynı zamanda ürün verimini arttırdığı salatalık üzerinde yapılan çalışmalarla da belirlenmiştir. Musluk suları için EM uygulaması aynı zamanda genellikle klorlu sularda bulunan hastalık etkilerini yok etmiştir. Şehir suyuna muameledeki etkisi bitki büyümesini arttırmasından daha etkilidir. Kanalizasyon sistemindeki kirli sulara EM uygulaması onun gübre olarak değerlendirilmesine olanak tanır. Sağlık koruma programları ve kirli suların temizlenmesine ek olarak doğal tarım için düşük maliyetli olması da EM'in değerini arttırır.

Demircioğlu (2000) tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında sentetik hormonların yalancı akasya tohumlarının çimlenmesine 1+0 yaşlı fidanlarda büyümeye etkisi araştırılmıştır. Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) hızlı gelişen bir orman ağacı

olmasına rağmen PS-K (50 mg/l, 16 saat), PS-A6 (25 mg/l, 16 saat), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (%2, 16 saat), H<sub>2</sub>O (16 saat) ve cam kırıkları ile muamele edilen tohumlardan elde edilen 1+0 yaşlı fidanlarında yapılan boy ve çap ölçümleri, yaprak sayıları, yaprakların boy ve çapları ve kök gelişimi dikkate alındığında, PS-K ve PS-A6 sentetik hormonların yalancı akasya fidanlarının büyümesini büyük oranda artırdığı belirtilmektedir. 1+0 yaşına gelen yalancı akasya fidanlarından , kontrol ve kabuk zedeleme işlemine tabi tutulan tohumlardan elde edilen fidanlarda azami boy, sırasıyla 80 ve 67 cm iken, PS-K ve PS-A6 sentetik hormonları ile muamele edilen tohumlardan elde edilen fidanlarda 191 ve 189 cm'ye yükselmiştir. Kök boğaz çapı değerlerine baktığımızda PS-A6 ile muamele edilenler ortalama 1,82 cm, PS-K ile muamele edilenler ortalama 1,19 cm ve kontrol fidanları ortalama 0,67 cm çapa sahiptir. Yaprak sayısı ve büyüklükleri kıyaslandığında, PS-K ve PS-A6 ile muamele edilen fidanlarda bu fark daha da artmaktadır.

Gerçek vd. (2002) tarafından, (*Sequoia sempervirens* (Lamb.) (Sahil Sekoyası) Endl.'in hızlı gelişme gösteren üstün fertlerinden oluşan 6 farklı ortetten alınan sürgün uçlarının invitro koşullar altında indol bütirik asit (IBA) ve indol asetik asit (IAA) farklı dozlarının planlet gelişimi üzerine etkisi incelenmiştir. Denemelerde Murashige&Skoog MS besiyeri kullanılmıştır. MS besiyerinde IAA (2-1,5-1-0,5 mg/L ) ve IBA (4-3,5-3-2,5 mg/L)'nin dörder farklı konsantrasyonunun planletin sürgün ve kök oluşumuna etkileri araştırılmıştır. Ayrıca, planletlerin 7 farklı yetiştirme ortamındaki adaptasyon yetenekleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, farklı ortetlere ait explantların in-vitro koşullarındaki gelişimlerinin farklı olduğu; besiyerlerdeki IAA dozu azaldıkça ve IBA dozu arttıkça planletin kök/gövde gelişiminde olumlu değişimler olduğu tespit edilmiştir. Farklı yetiştirme ortamlarından ise %70 Barma turbası+%30 kompost çay artığı ortamı en iyi sonucu vermiştir.

Tüfekçi (1999), *Eucalyptus grandis* W. fidanı yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı ve gübre uygulamalarının etkisinin araştırıldığı çalışmada ise; bazaltik tüflü (siyah volkanik tüf) ortamın ve N1P1K1 (24 mg N, 30 mg P, 12 mg K) gübre uygulamasının fidanların kitlesel büyümeleri açısından uygun olduğu belirtilmektedir.

Feyzioğlu ve Ayan (2002), *Cornus mas* L.'in adventif tomurcukları kullanılarak in-vitro koşullarındaki sürgün ve kök gelişim olanaklarını araştırmışlardır. Bu amaçla değişik bitki büyüme düzenleyicileri; Benzil amino pürin (BAP), gibberelik asit (GA3), indol bütirik asit (IBA) ve naftalen asetik asit (NAA) farklı kombinasyonlarda kullanılarak en uygun

konsantrasyonlar belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada kültür ortamı olarak Woody Plant Medium (WPM) besiyeri kullanılmıştır. Sürgün oluşumu ve çoğalması için GA3 (0.5 mg/l) ve BAP'ın (4,6 mg/l) farklı kombinasyonları kullanılmıştır. Kök gelişimi için ise NAA (1 mg/l) ve IBA (4,6 mg/l)'in farklı kombinasyonları denenmiştir. Araştırma sonucunda en iyi sürgün gelişiminin 4 mg/l BAP+0,5 mg/l GA3 ilavesiyle elde edilen besiyerde meydana geldiği belirlenmiştir. En iyi kök gelişiminin ise 1/2 WPM temel besin ortamında 4 mg/l IBA ilavesiyle elde edilen ortamda meydana gelmiştir.

Organik gübreler ile yetiştirilen domates (*Lycopersicon esculentum* L. cv. *Momotaro T96*) plantasyonlarında fitofitora (*Phytophthora infestans*) enfeksiyonuna karşı dayanıklılık, kimyasal gübre verilen plantasyonlarla karşılaştırıldığında daha yüksektir. Ancak fitofitora enfeksiyonundan önce kimyasal gübreli plantaların yapraklarındaki fotosentetik aktivite düşük değildir. Elektroforez ile yapraklardaki protein miktarlarına bakıldığında ise iki gübre uygulaması arasında fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu durum, fitofitora enfeksiyonunun fotosentetik oran ve protein profili tarafından ortaya çıkarılan fizyolojik aktiviteyle bağlantısının olmadığına işaret eder. Yapraklardaki azot, nitrat ve aminoasit konsantrasyonu kimyasal gübreli bitkilerde daha yüksektir. Topraktaki nitrat konsantrasyonu kimyasal gübre uygulanmış parsellerde daha yüksektir. Diğer taraftan yaprak nitrat redüktaz aktivitesi ve hydrogenase aktivitesi kimyasal işlem görmüş parsellerde daha düşüktür. Tüm bu sonuçlardan organik gübre ile yetiştirilmiş domates bitkisinin fitofitoraya karşı yüksek dayanıklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Buna göre domates bitkisinde bu hastalığın etkili olarak kontrolü organik tarım sayesinde mümkün olabilir (Xu vd. 2001).

Kırdar ve Allahverdiev (2003), farklı konsantrasyonlarındaki Polystimulin-A6'nın, doğu kayını fidanlarında bazı morfolojik özelliklere olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada 1200 adet Polystimulin-A6 ile muameleli ve 300 adet kontrol fidanı kullanılmıştır. Araştırma ile fidanlara ait boy uzunluğu, kök boğaz çapı, fidan kuru ağırlığı, yaprak boyutu ve sayısı tespit edilmiştir. İki büyüme dönemi sonunda en büyük fidan boyu uzunluğu 52,77 cm ile 200 mg/l konsantrasyonda, en düşük ise 38,37 cm ile kontrolde tespit edilmiştir. Araştırmacılar, Polystimulin-A6'nın doğu kayını fidanları metabolizmasında çok etkili olduğunu, fidanlık koşullarında pratikte kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Valarini vd. (2003) tarafından, efektif mikroorganizmalar ile organik maddelerin toprak üzerindeki ortaklaşa etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmada, toprağa organik

maddeler ve efektif mikroorganizmalar ile 4 farklı şekilde muamele yapılmıştır. İlk işlem toprağa sadece hayvan gübresi (E50), ikinci işlemde hayvan gübresi+efektif mikroorganizma (E50EM), üçüncü işlemde çeşitli yeşil bitki artıkları (RC30), ve son olarak da çeşitli yeşil bitki artıkları+efektif mikroorganizma (RC30EM) ile muamele edilmiş. Örneklerde yapılan toprak analizlerinde, efektif mikroorganizmaların kullanıldığı E50EM ve RC30EM ile muamele edilmiş topraklarda; toprağın biyolojik aktivite yoğunluğunun yüksek olduğu, fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde gelişmeler olduğu, organik maddelerin hızlı bir biçimde bitkiler tarafından kullanılabilir hale geldiği, toprağın su tutma kapasitesinde artış olduğu tespit edilmiştir.

## **1.7 ÇINAR YAPRAKLI AKÇAAĞAÇ (*Acer platanoides* L.) HAKKINDA GENEL BİLGİLER**

Akçaağaçlar (Maple) Acer cinsine ait olup 148 türle temsil edilen çoğunlukla ağaç, ağaççık ve nadiren de çalı formunda olan bitkilerdir. Bu bitkiler içerisinde az sayıda herdem yeşil olanları bulunsa da genel olarak yazın yeşil kalan geniş yapraklı bitki türlerindedir. Bu türlerin bazıları kuzey yarımkürede yetişmekte ve kültür formalarının dekoratifliği nedeniyle peyzaj düzenlemelerinde çokça kullanılmaktadır. Bunların başında ise ülkemizde de doğal olarak yetişen Çınar yapraklı akçaağaç (*Acer platanoides* L.) gelmektedir. Çınar yapraklı akçaağaçlar ülkemiz orman alanlarında genel olarak 500 m'den 2000 m rakımlara kadar doğal olarak yayılış göstermekte ve başlıca Trakya, Marmara, Ege ve Karadeniz bölgelerinde bulunmaktadır. 20-30 m boy ve 6-10 m yuvarlak tepe tacına sahiptir. Gövde kabuğu uzunlamasına derin çatlaklı; sürgünleri parlak kahve ve tüysüzdür. Yaprakları 10-18 cm büyüklüğünde, 5 sivri loplu ve çınar yapraklarına benzer. Sonbahar renklenmesi açık sarı yada kırmızı; yeşilimsi sarı çiçekleri salkımimsi, meyveleri 4-5 cm uzunluğunda ve kanatlıdır. Yetiştirme ortamı istekleri açısından oldukça elastikiyet gösteren bu tür ayrıca donlara karşı da az duyarlıdır. Ancak yinede çok kurak ve sıcak bölgelerden hoşlanmamaktadır (Van Gelderen vd. 1994; Pamay 1992).

Çınar yapraklı akçaağaç (*Acer platanoides*), Sapindaceae familyasından doğal olarak Avrupa ve güneybatı Asya, Fransa ile Rusya'dan İskandinavya ve İran'a kadar yayılış gösteren akçaağaç türü. 20-30 m'ye kadar boylanan bu ağacın geniş bir tacı vardır. Yapraklar basit, karşılıklı ve elsi loplu (5-7 loplu) olup uzunluğu 12-25 cm kadar'dır. Damarların alt yüzü tüylüdür. Yaprak sapı koparıldığında süt çıkar. Çiçekler sarımsı-yeşil olup, 3-4 mm

uzunluğunda 5 taç yaprağı bulunur. Samara tipi meyvede iki kanatlı tohum bulunur, kanatlar 3-5 cm dir. Meyvenin kanatları arasında hemen hemen 180 derecelik açı bulunur (URL-4, 2010).

Çınar yapraklı akçaağaç Avrupa, Kafkaslar ve ülkemizde Trakya, Marmara, Ege ve Karadeniz Bölgeleri'nde Fagetum Zonu'nda yetişir ve 500-1900 m. rakıma kadar çıkar. Toprak ve besin isteği bakımından kanaatkardır. Kireçli ve ağır killi topraklarda yetiştirmeye uygundur. Donlara karşı az duyarlıdır. Donlara dayanıklılığı ile diğer akçaağaçlardan ayrılır. İklim İsteği değişken olup soğuk iklim şartlarına dayanıklıdır. Çok kurak ve sıcak iklimleri sevmez fakat bir ölçüde dayanır. Tohumlar kırmızımtırak esmer renkte, basık elipsoit olup iç ve dış yüzü çıplaktır. Tepe şekli yuvarlak bir tepe yapar. Tepe çapı 6-10 m arasında değişir. Gençlikte hızlı büyürken sonraları büyüme yavaşlar. Maksimum 20-30 m boy yapar. Kuvvetli kalp kök sistemi geliştirir. Meyve kanatlı olup 3-5 cm. büyüklüğünde ve kanatlar arası açı 130-170° dir. Meyve karpelleri arsındaki açının çok geniş olması ile *A. trautvetteri*'den ayrılır. Yaprığın her iki yüzü çıplak, alt yüzü parlak ve yapraklar karşılıklı dizilişindedir. Yaprak sapı kırıldığında süt kıvamında bir sıvı akar. 10-18 cm. büyüklüğünde olan yaprakları, beş sivri loplu ve her lop da sivri uçlu bir-çok tali lopçuklara ayrılmıştır. Sonbahar renklenmesi açık sarı ya da kırmızıdır. Yaprak kenarlarının dişsiz oluşu ile *A. trautvetteri*'den ayrılır. Yapraklar karşılıklı dizilişte, her iki yüzü de çıplak ve alt yüzü parlaktır. Yaprak sapı kırıldığında süt çıkar (URL-5, 2010).

## **1.8 DIŞBUDAK (*Fraxinus exelsior* L.) HAKKINDA GENEL BİLGİLER**

Araştırmamıza konu olan dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.), Portekiz ve İspanya'dan başlayarak doğuya doğru olan tüm Güney Avrupa, Orta Avrupa'nın doğusu ile Balkan Yarım adası ülkelerinde kuzeybatı, Afrika, Kıbrıs, Anadolu, Suriye, İran ve Türkistan'a kadar Orta Asya'ya kadar yayılış gösterir (Yaltırık 1978). Türkiye'nin esas itibarıyla önemli dişbudak türü "*Fraxinus angustifolia* Vahl."dır (Saatçioğlu 1976). Geniş yayılışa sahip olan bu tür özellikle Karadeniz ormanlarının rutubetli yerlerinde diğer türlerle karışıklığa girmektedir. Taban suyu bakımından zengin, derin, humuslu ve milli topraklar üzerinde saf meşcereler oluşturmaktadır. Türkiye'de türün *Fraxinus angustifolia* spp. *oxycarpa*, *Fraxinus angustifolia* spp. *angustifolia* ve *Fraxinus angustifolia* spp. *syriaca* olmak üzere üç alt türü bulunmaktadır (Saatçioğlu 1976).

*Fraxinus angustifolia* spp. *oxycarpa*; Trakya, Batı ve Doğu Karadeniz bölgelerinde yayılış göstermektedir. Trakya'dan itibaren Kırklareli, Demirköy, İğneada, Sakapınar 6 Gölü, Longos (subasar) Ormanı, Edirne, Sarayıçi, Sinekli yakınları, Bataklık yanı, Hisarbeyli, Terkos, Çeşme karsısı, Batı Karadeniz'e doğru Yalova, Çınarcık, Karaderi, Çakal Ormanı, İzmit, Sakarya-Hendek Süleymaniye Ormanı, Zonguldak; Kozlunun 10km batısı; Bolu, Düzce; Akçakoca'nın 10-15 km doğusu, Çaycuma, Doğu Karadeniz'e doğru Ankara, Kızılcahamam, Soğuksu, Kastamonu, Gökçeabağ'ın kuzeyi, Sinop, Çangal ile Sakız arasında Ayancıkta, Samsun, Gelemen çiftliği, Ordu, Ulubey Bölgesi, Trabzon, Maçka, Kalenema deresi yakınları, Değirmendere, Artvin, Çoruh havzasında ve batıda Kütahya olarak yayılış göstermektedir (Yaltırık 1978).

*Fraxinus angustifolia* spp. *angustifolia*; Batı Karadeniz bölgesinde Ilgaz-Koroğlu dağ sisteminin güneyinde kalan kısmen kurakça yerler ile Ege ve Akdeniz bölgelerinde Göller Bölgesi dahil 500-1500 m yükseklikler arasında, maki yapraklı orman, bozuk kızılçam, karaçam veya sedir-ardıç ormanları içinde çoğunlukla ana taşı kalker olan sığ ve çok taşlı topraklar üzerinde, kaya çatlakları arasında veya Göller Bölgesinde Eğridir, Kasnak ormanlarında olduğu gibi çanaklar içinde birikmiş CaCO<sub>3</sub>'lu esmer topraklar üzerinde, küçük dereler ve vadi yataklarında çoğunlukla tek veya nadiren küçük kümeler halinde görülmektedir (Yaltırık 1978). *F. angustifolia* spp. *syriaca*; üçüncü alt tür olarak Orta Toroslardan doğuya doğru Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da yayılış gösterir. Dikey olarak 450-2000 m yükseklikler arasında küçük gruplar halinde yer almaktadır (Yaltırık 1978).

Yetiştirme ortamına göre 40-45 m ye kadar boylanabilen, dolgun ve düzgün gövdeli, gençlikte piramidal, ileri yaşlarda ise yuvarlak tepeli bir ağaçtır. Gövdenin yeşilimtrak-gri renkli kabuğu genç fertlerde çatlaksız ve düzgün, yaşlılarda ise boz esmer bir renk alır, derin çatlaklıdır (Kayacık 1982). Gri kahverengindeki genç sürgünler tamamen çıplak veya son sene sürgünleri seyrek tüylüdür. Kısa piramit veya yarımküre biçimindeki tomurcukları boz kahverengi veya koyu kahverengidir. Tomurcukların dıştan bir veya iki çift pullar görülür ve çıplaktır. Yaprak sapları 2.5-6 cm arasında değişmektedir. Yapraklarda tepe yaprakçığı hariç 2-5-6 çift yaprakçık vardır. Yaprakçıklar sapsızdır (Kayacık 1982). Dip tarafı geniş eliptik-mızraksı biçimindeki yaprakçıklar 3-11 cm uzunluğunda, 1.0-4.5 cm genişliğinde olup kenarları düzensiz kaba dişlidir. Yaprakçıkların kenarındaki diş sayısı yan damarları sayısı kadar veya daha azdır. Yaprığın orta damarı çıplaktır (Kayacık 1982). Gençlik yıllarında ya da kesilmiş kütüklerden çıkan sürgünler üzerindeki yaprakları oluşturan yaprakçıklar sekil ve



büyüklüğü ile sayısı bakımından farklılık gösterirler. Geniş eliptik veya geniş yumurta biçimindeki bu yaprakçıklar 0.8-3 cm uzunluğunda 0.6-1.7 cm genişliğindedir (Kayacık 1982).

Tek tüysü yapraklar karşılıklı veya bazen dalların ucunda sarmal dizilişlidir. Yaprak ve yaprakçık sapı tabanı çoğu kez kalınlaşmıştır. Bileşik salkımlı çiçek kurulu uçta veya sürgünün ucundaki koltuktan ya da önceki yılın yan sürgünlerinden gelişir. Brahteler ince uzun mızraksı olup geçicidir veya bulunmaz. Küçük çiçekler, erdişi, bir eşeyli veya çok eşeylidir. Kaliks 4 dişli veya düzensiz loplu bazende bulunmaz. Korolla beyaz sarımsı 4 loplu, dip kısmı bölünmüştür veya bulunmaz. 2 stamen korollanın dibine gömülmüştür. İplikçikler kısa olup çiçekler tam olarak açılınca dışarıya çıkar. Tohumlu taslağı 2 yumurtalık gözlü sarkıktır. Boyuncuk kısa; tepecik 2 yarıklıdır. Meyve uçtaki kanadı uzamış bir kanatlı meyvedir. (samara) Tohumlar genellikle tekli yumurtamsı-dikdörgen biçimindedir. Besidoku etli kökçük diktir (URL-3, 2010).

*Fraxinus angustifolia* Vahl. 30 m ye kadar boylanabilen ve 2 m kadar çap yapabilen, çok verimli topraklarda boyutları daha fazla olabilen bir ağaçtır. Genç sürgünler zeytin yeşili renkte ve çıplaktır. Yaslı ağaçlarda gövde kabuğu derin çatlaklıdır. Tek tüysü yapraklar genellikle 7-9 bazen de 5-11 yaprakçıktan oluşurlar (Yaltırık 1978). Yaprakçıklar 2-3 cm genişliğinde, 4-10 cm uzunluğundadır. Dişli, diş uçları geriye doğru kıvrılmış; ortalama diş sayısı 20 civarındadır. Yaprakçıkların koyu yeşil renkte olan üst yüzü tüysüz, alt yüzü de açık yeşil renktedir. Alt yüz orta damar boyunca tüylüdür. Çiçekleri genellikle erdişi, bir evcikli veya iki evciklidir. Birleşik salkım seklindedir. Önceleri dik durur, sonraları aşağıya sarkarlar. Erkek çiçeklerin filamentleri kısa koyu kırmızı renkte 2-3 etaminden oluşur (Yaltırık 1978).

Dişbudak odunu ağır, sert elastiki ve yüksek sok mukavemetine haiz olmaları sebebiyle spor malzemeleri, alet sapları, araba, vagon, mobilya, bükme eşya, fiçı çemberi, uçak malzemeleri, sandal kürekleri yapımında kullanılmaktadır. Genel olarak dişbudağın kullanım yerleri arasında kaplama levhaları ve mobilya en önemli yeri işgal etmektedir (Gürsü 1971)



## BÖLÜM 2

### MATERYAL VE METOT

#### 2.1 MATERYAL

##### 2.1.1 Adapazarı Hendek Fidanlığı

Hendek Fidanlığı 30.03.1965 tarihinde ‘‘Geçici Orman Fidanlığı’’ olarak kurulmuş, 05.09.1967 yılında ‘‘Fidanlık Şefliği’’ adı altında 1983 yılına kadar 14 ha’lık bir alanda çalışmalarını sürdürmüştür. 1983 yılında Fidanlık genişletme çalışmaları başlamış ve 70.5 ha’lık bir alana ulaşıktan sonra 07.06.1984 tarihinde ‘‘Orman Fidanlık Müdürlüğü’’ statüsüne kavuşmuştur. 08.08.2003 tarihinde Çevre Bakanlığı ile Orman Bakanlığı’nın birleşmesiyle ‘‘FİDANLIK MÜHENDİSLİĞİ’’ olarak son şeklini almış ve halen bu isimle çalışmalarına devam etmektedir (URL-1, 2008).



Şekil 2.1 Hendek fidanlık sahası genel görünümü (URL-1, 2008).

Hendek Fidanlığı'nın kuruluş amacı: Orman ve Su İşleri Bakanlığı'na bağlı, orman tesis etmekle görevli olan birimlerin ihtiyacı olan orman ağacı fidanlarını üretmek ve bu amaç için tohum temin etmek. Bunun yanında kamu kuruluşlarına, tüzel kişilikler ile özel kişilerin bahçe veya çevre düzenlemelerinde kullanılan dış mekan süs bitkilerini de üretmektedir.

Hendek Fidanlığında üretim hem vejetatif hem de generatif yöntemlerle fidan üretimi şeklinde olup; tohum, çelik ve repikaj ile üretim çalışmaları fidanlığın faaliyetleri arasında yer almaktadır. Bunun yanı sıra Hendek Fidanlığı, Sakarya ilinde bir marka olma yolunda hızla ilerleyen özel sektör dış mekan süs bitkisi yetiştiricileri kitlesel üretim yapmak istediklerinde, ihtiyaç duyacakları altlık fidan üretimini planlı ve programlı olarak yapmaktadır. 70.5 ha alana sahip olup, yaklaşık 54 ha'ı aktif olarak kullanılmaktadır. Hendek Orman Fidanlık mühendisliğinde 2003 yılında 53 işçiyle 660.000 adet fidan üretilmişken, 2005, 2006 ve 2007 yıllarında 21 işçi ile 2.200.000 adet fidan üretimi gerçekleştirilmiş olup, 2007 fidan üretimi 2.741.522 adettir. 2008 yılında 17 işçi ile üretilen fidan sayısı 1.720.164 adettir. 2009 yılı Fidan Üretim Programı: 2.689.344 adettir. 2003-2008 yılları arasında üretilen fidan ve bu fidanların satışından elde edilen gelir Tablo 2.1'de görüldüğü gibidir (URL-1, 2008).

Tablo 2.1 2003-2008 yılları fidan üretimi ve satış gelirleri.

| YILLAR | İbrelili Fidan | Yapraklı Fidan | Dış Mekan Süs Bitkisi | Kaplı Fidan | Toplam (adet) | SATIŞ GELİRLERİ (TL) |
|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------------|---------------|----------------------|
| 2008   | 63.078         | 1.376.511      | 162.107               | 118.468     | 1.720.164     | 205.228,08           |
| 2007   | 24.890         | 2.352.180      | 200.000               | 164.452     | 2.741.522     | 161.181,49           |
| 2006   | 25.760         | 620.812        | 276.602               | 96.580      | 1.019.754     | 278.959,73           |
| 2005   | 800            | 990.000        | 162.000               | -           | 1.152.800     | 264.557,35           |
| 2004   | 157.800        | 105.700        | 28.072                | -           | 291.572       | 284.694,04           |
| 2003   | 250.570        | 317.329        | 93.000                | -           | 660.899       | 219.355,09           |

Sakarya Meteoroloji istasyonundan elde edilen rasat değerlerine göre; bölgede nemli ve ılıman Karadeniz iklimi hakimdir. Her mevsim yağışlı olmakla beraber, kış aylarında yağışta artış olmaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık 13,4 °C, en sıcak ay Temmuz (29,2 °C ) en soğuk ay

Ocak (3,0 °C) ve yıllık ortalama yağış 70,7 mm' dir. En yağışlı ay olan Aralık ayında 104,7 mm en kurak olan Mayıs ayında 48,2 mm yağış düşmektedir (Tablo 2.2) (URL-6, 2011).

Tablo 2.2 Sakarya iline ait istatistik iklim verileri (1975-2010).

| AYLAR                                       | Ocak  | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık |
|---|-------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|
| Ortalama Sıcaklık (°C)                      | 6.1   | 6.6   | 8.6  | 12.9  | 17.3  | 21.4    | 23.4   | 23.1    | 19.5  | 15.5 | 11.2  | 7.9    |
| Ort. Yüksek Sıcaklık (°C)                   | 9.6   | 10.7  | 13.6 | 18.7  | 23.4  | 27.6    | 29.2   | 29.1    | 26.0  | 21.2 | 16.2  | 11.4   |
| Ort. Düşük Sıcaklık (°C)                    | 3.0   | 3.2   | 4.6  | 8.2   | 12.2  | 15.8    | 18.0   | 18.1    | 14.5  | 11.2 | 7.4   | 4.9    |
| Max. Sıcaklık (°C)                          | 25.8  | 25.9  | 31.9 | 35.8  | 37.6  | 40.2    | 44.3   | 41.8    | 37.4  | 38.6 | 28.9  | 28.5   |
| Min. Sıcaklık (°C)                          | -10.2 | -10.0 | -7.3 | -1.4  | 2.0   | 8.0     | 10.1   | 9.2     | 6.0   | 0.4  | -2.6  | -6.8   |
| Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)           | 2.3   | 2.9   | 3.9  | 5.1   | 6.9   | 8.4     | 8.8    | 8.4     | 6.9   | 4.6  | 3.3   | 2.3    |
| Ortalama Yağışlı Gün Sayısı                 | 15.2  | 14.1  | 13.2 | 11.6  | 9.9   | 8.4     | 6.3    | 6.7     | 7.5   | 11.9 | 12.7  | 15.5   |
| Ortalama Yağış Miktarı (kg/m <sup>2</sup> ) | 89.9  | 75.8  | 70.3 | 59.8  | 48.2  | 72.8    | 51.4   | 52.4    | 49.6  | 88.5 | 85.3  | 104.7  |

Araştırma alanımızı oluşturan ekim yastıklarının toprak özelliklerine bakıldığında; ekimin gerçekleştiği 0-30 cm derinlikteki toprak tozlu balçık oluşumundadır. Toplam % CaCO<sub>3</sub> oranı 5,76, organik madde muhteviyatı % 3,85 ve toprağın pH oranı 7,53 ile bazik olarak görülmektedir (Tablo 2.3) (URL-1, 2008).

Tablo 2.3 Ekim yastıklarının bulunduğu parsele ait toprak analiz raporu.

| Alındığı Yer | Derinlik (cm) | TEKSTÜR |       |       |              | Total % CaCO <sub>3</sub> | pH   | ECx10 <sup>3</sup> ms/cm | Org. Mad. % | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm) |
|--------------|---------------|---------|-------|-------|--------------|---------------------------|------|--------------------------|-------------|-------------------------------------|
|              |               | Kum     | Kil   | Toz   | Toprak Türü  |                           |      |                          |             |                                     |
| Parsel 23    | 0-30          | 25,46   | 21,30 | 53,24 | Tozlu balçık | 5,76                      | 7,53 | 0,37                     | 3,85        | 6,55                                |
| " "          | 30-60         | 25,65   | 27,37 | 46,98 | Tozlu balçık | 0,82                      | 5,26 | 0,18                     | 2,60        | 17,38                               |
| " "          | 60-90         | 25,68   | 31,44 | 42,88 | Killi balçık | 0,82                      | 4,72 | 0,14                     | 2,83        | 5,93                                |

### 2.1.2 BAYKAL EM1 (Etkin Mikroorganizma)

Doğal madde olarak adlandırdığımız Baykal EM1 Rusya Tarım Bilimleri Akademisi'nin Agrokimya Araştırma Enstitüsü'nden plastik şişeler içinde temin edilmiştir.



Şekil 2.2 BAYKAL EM1 (Etkin Mikroorganizma) (URL-11, 2011).

### 2.1.3 Tohumlar

Araştırma kapsamında Hendek fidanlığının temin etmiş olduğu Sakarya-Hendek orijinli Çınar Yapraklı Akçaağaç tohumları, Sakarya-Süleymaniye orijinli Dişbudak tohumları kullanılmıştır.

## 2.2 METOT

### 2.2.1 Tohumların Seleksiyonu ve Gruplara Ayrılması

Tablo 2.4 Türlere ve gruplara göre tohum sayıları.

| Tohum Adı | EM'li Tohum Sayısı | Kontrol Tohum Sayısı | Toplam Tohum Sayısı |
|-----------|--------------------|----------------------|---------------------|
| Akçaağaç  | 500                | 500                  | 1000                |
| Dişbudak  | 500                | 500                  | 1000                |

Her bir türe ait çok miktarda tohum suya atılarak suda yüzdürülmüştür. Suyun dibine inen tohumlar sağlam tohum olarak ayrılmış ve türlere göre belirli sayılarda tohum gruplara ayrılmıştır (Tablo 2.4).

### 2.2.2 Tohumların EM Muameleli Suda Bekletilmesi

10 lt su kapasiteli plastik kovaların içinde 1 lt suya 10 ml EM (1/100 oranında) ilave edilerek solüsyon hazırlanmıştır. Solüsyon içinde bulunan (EM içinde) canlı mikroorganizmaların beslenmesi için karışımın içine 4 adet kahverengi küp şeker ilave edilmiştir. EM ile muamele yapılacak tohumlar ekimden bir gün önce bez ile sarılıp, hazırlanmış olan solüsyon içerisine daldırılarak tohumlar 24 saat bekletilmiştir.



Şekil 2.3 Tohumların solüsyonda bekletilmesi.

### 2.2.3 Ekim Yastıklarının Hazırlanması

Hendek fidanlığı çalışanları tarafından 110 cm genişliğinde 10-15 cm yüksekliğinde ve aralarında 30-40 cm mesafe olacak şekilde yastıklar hazırlanmıştır (Şekil 2.4). Ekim yastıkları üzerine 5 sıralı ekim çizgileri oluşturulmuştur. Ekim yastıklarından biri EM ile muamele görecektir olan tohumlar için diğer ekim yastığı ise kontrol grupları olmak üzere her iki yastık 4 parçaya ayrılmıştır (Şekil 2.5).



Şekil 2.4 Ekim yastıklarının görünümü.

|                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| Baykal EM1<br>Akçaağaç | Baykal EM1<br>Dişbudak |
| Kontrol<br>Akçaağaç    | Kontrol<br>Dişbudak    |

Şekil 2.5 Ekim yastıklarının parselizasyonu.

#### 2.2.4 Tohumların Ekimi ve Ekim Ardından EM'li Su Muamelesi

Ekim çizgilerine tohumlar arası 4-6 cm olacak şekilde tohum ekimi yapılmıştır. Her bir tür ve her bir grup kendine ayrılan alanlara ekimi yapılmıştır. EM ile muamele yapılacak tohumları üzerine 1/100 oranında pulvarizatör yardımı ile EM'li su püskürtülmüştür. EM'li su muamelesinin ardından tüm tohumların üzerleri kapatma materyali (kum) ile kapatılmıştır. Tohumlar filizlenmeye başladığı zamanından itibaren 25 gün aralıklarla 1/100 oranında EM'li su pulvarizatör yardımı ile püskürtülmüştür (Şekil 2.6).





Şekil 2.6 Fidanlara EM’li su püskürtülmesi.

### 2.2.5 Fidanların Sökülmesi ve Yapılan Ölçümler

Araştırmamızın konusunu oluşturan her bir türün ayrı gruplarından rastgele örnekleme yöntemi ile 3 tekrarlı ve her tekrarda 30 adet fidan sökülüştür. Buna göre, tüm türlerden 90 adet EM’li fidan 90 adet kontrol fidanı olmak üzere toplamda 180 er adet fidan bel küreği yardımı ile ekim yastıklarından alınmıştır. Yastıklardan alınan tüm bireylerin kökleri su ile yıkanarak fidanlar topraktan ve yabancı maddelerden arındırılmıştır. Toprak ve yabancı madde temizlenmesinin hemen akabinde ölçüm ve tespitler yapılmak üzere fidanlar nemli telis içerisinde laboratuvar ortamına taşınmıştır. İlk olarak fidanların kök boğaz çapları (KBÇ) 0,01 mm hassasiyetinde kumpas yardımıyla, fidan boyları (FB) cetvel yardımıyla ölçülmüş. Bu ölçümün ardından fidanlar kök boğaz çapı hizasından kesilerek fidanlar gövde ve kök olarak ikiye ayrılmıştır. Tüm gövde ve kökler ayrı ayrı 0,1 gr hassasiyetindeki terazi ile tartılarak elde edilen değerler kayıt altına alınmıştır (Şekil 2.7). Tüm ölçümlerle birlikte her bir fidanın kendi grubu içerisinde (EM’li ve Kontrol) kök boğaz çapı (KBÇ), fidan boyları (FB), gövde yaş ağırlıkları (GYA) ve kök yaş ağırlıkları (KYA) ölçülmüştür. Elde edilen değerler kayıt altına alınarak ortalamaları hesaplanmıştır.



Şekil 2.7 Hassas terazide tartma işlemi.

### 2.2.6 Fidanların Kurutulması ve Yapılan Ölçümler

EM'li ve kontrol grubunu oluşturan fidanların kök ve gövde olarak iki parça olan kısımları daha küçük parçalara ayrılmıştır. Her tür (akçaağaç, dişbudak) ve grup (EM'li ve Kontrol) ayrı ayrı kese kağıtlarının içine konulduktan sonra kurutma fırınında 75 c derece sıcaklıkta 24 saat bekletilerek fidanların kurutulmuştur (Şekil 2.8). Kurutulan fidanların her birinin gövde kuru ağırlığı (GKA) ve kök kuru ağırlığı (KKA) hassas terazi yardımı ile ölçülmüştür. Elde edilen tüm değerler kayıt altına alınmış ve bu değerlerin ortalamaları hesaplanmıştır.



Şekil 2.8 Kurutma fırınında fidanların kurutulması.

### 2.2.7 Fidanların Gürbüzlük İndisinin (Gİ) Hesaplanması

Fidanlarda; fidan boyunun (FB) kök boğazı çapına (KBÇ) oranlanması ile gürbüzlük indisi (Gİ) belirlenmiştir. Gürbüzlük indisinin [(Gİ)=(FB/KBÇ)] yüksek değer göstermesi, fidanların kuraklık faktörü ve mekanik etkilere karşı rekabet gücünün oldukça zayıf olabileceğini akla getirmektedir.

$$\text{GÜRBÜZLÜK İNDİSİ} = \frac{\text{FİDAN BOYU (mm)}}{\text{KÖK BOĞAZ ÇAPI (cm)}}$$

### 2.2.8 Fidanların Katlılık Oranının Hesaplanması

Fidanlarda katlılık oranı, fidanın gövde kuru ağırlığının (GKA) kök kuru ağırlığına (KKA) oranlanması ile hesaplanmaktadır. Bu oran gövde kök veya kök gövde uyumunu gösterir. Topraklı ve tüplü fidanlarda çok önemli olmayan bu oran çıplak köklü fidanlar için maksimum 3 olması istenen bir durumdur.

$$\text{KATLILIK} = \frac{\text{GÖVDE KURU AĞIRLIĞI (gr)}}{\text{KÖK KURU AĞIRLIĞI (gr)}}$$

### 2.2.9 İstatistiki Değerlendirmeler

Araştırmamızın konusunu oluşturan her bir türün ayrı gruplarından rastgele örnekleme yöntemi ile 3 tekrarlı ve her tekrarda 30 adet fidan sökülüştür. Buna göre, tüm türlerden 90 adet EM'li fidan 90 adet kontrol fidanı olmak üzere toplamda 180 er adet fidan bel küreği yardımı ile ekim yastıklarında çıkarılmıştır. Bütün fidanların kök boğaz çapları (KBÇ), fidan boyları (FB), yaş gövde ağırlıkları (YGA), yaş kök ağırlıkları (YKA), kuru gövde ağırlıkları (KGA), kuru kök ağırlıkları (KKA) tespit edilmiştir. Her bir türün grupları (EM'li ve Kontrol) öncelikle kendi içinde incelenmiş, türün ilk gelişim performansının (FB, KBÇ, KYA, KKA, GYA, KKA) nasıl olduğu, bireylerin birbiriyle mukayesesi yapılarak ön bir değerlendirme çalışması şeklinde belirlenmeye çalışılmıştır. Yine gruplar arasında (EM'li ve Kontrol) gürbüzlük indisleri (Gİ) ve katlılık oranları belirlenerek aralarında nasıl bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca fidanların karbon (C) tutma kapasitesini belirlemek için karbon

analizi yapılmıştır. Ölçümü yapılan fidanlardan elde edilen veriler SPSS istatistik paket programında değerlendirilerek aritmetik ortalama ( $\bar{x}$ ), standart sapma (s) vb. temel istatistiki parametreler hesaplanmıştır.

## BÖLÜM 3

### BULGULAR

Bu bölümde, araştırma kapsamında yapılan ölçüm ve tespitler ele alınmıştır. Ölçüm ve tespitler istatistiki paket programında değerlendirilmesi ile bulunan sonuçlar bu bölümde yer almaktadır.

#### 3.1 AKÇAĞAĞAÇ (*Acer platanoides* L.) TÜRÜNE AİT BULGULAR

Bu bölümde Akçaağaç denemesine göre Baykal EM1 ile kontrol işlemine ait morfolojik verilere ve bu morfolojik veriler arasındaki karşılaştırmalara ait bulgular verilmiştir.

Tablo 3.1 Akçaağaç fidanlarına ait değerler.

|            | Baykal EM1 |         |          | Kontrol  |         |          |
|------------|------------|---------|----------|----------|---------|----------|
|            | Ortalama   | Minimum | Maksimum | Ortalama | Minimum | Maksimum |
| <b>FB</b>  | 12,72      | 8,20    | 18,70    | 13,01    | 9,20    | 20,40    |
| <b>KBÇ</b> | 4,26       | 3,38    | 5,48     | 3,80     | 2,83    | 4,75     |
| <b>GYA</b> | 1,13       | 0,62    | 2,06     | 1,01     | 0,38    | 2,75     |
| <b>GKA</b> | 0,76       | 0,42    | 1,56     | 0,58     | 0,21    | 1,34     |
| <b>KYA</b> | 1,98       | 0,88    | 4,55     | 1,63     | 0,54    | 4,76     |
| <b>KKA</b> | 1,32       | 0,54    | 3,18     | 0,98     | 0,47    | 1,39     |
| <b>Gİ</b>  | 12,72      | 4,26    | 29,80    | 13,01    | 3,80    | 34,20    |

FB=Fidan Boyu

Gİ=Gürbüzlük İndisi

KKA=Kök Kuru Ağırlığı

KBÇ=Kök Boğaz Çapı

GKA=Gövde Kuru Ağırlığı

GYA=Gövde Yaş Ağırlığı

KYA=Kök Yaş Ağırlığı

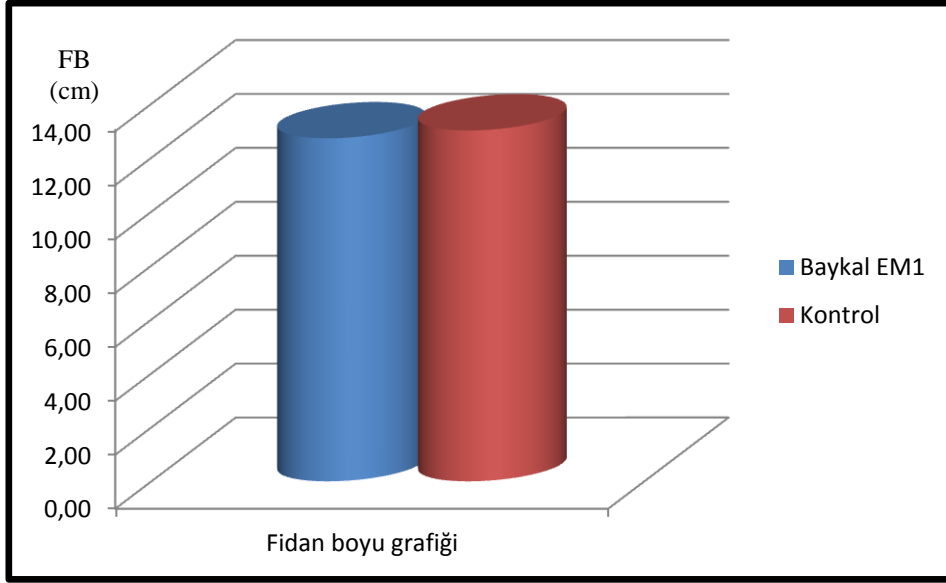
Tablo 3.1 (devam ediyor).

|                 | Baykal EM1 |         |          | Kontrol  |         |          |
|-----------------|------------|---------|----------|----------|---------|----------|
|                 | Ortalama   | Minimum | Maksimum | Ortalama | Minimum | Maksimum |
| <b>Katlılık</b> | 0,76       | 1,32    | 0,58     | 0,58     | 0,98    | 0,59     |



Şekil 3.1 Akçaağaç EM muameli fidanların genel görünümü.

Fidanların sökülmesinin hemen ardından her bir bireyin fidan boyu, kök boğaz çapı değerlerinin tespiti yapılmış olup ortalama değerleri belirlenmiştir. EM ile muamele görmüş fidanın fidan boyu ortalaması 12,72 cm, minimum fidan boyu 8,20 cm, maksimum fidan boyu 18,70 cm; kontrol fidanlarının fidan boyu ortalaması 13,01 cm, minimum fidan boyu ortalaması 9,20 cm, maksimum fidan boyu 20,40 cm olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.1). Fidan boyu grafiğine bakıldığında EM ile muamele görmüş fidanların ortalama fidan boyu kontrol fidanlarının ortalama fidan boyundan daha az olduğu görülmektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Akçaağaç türüne ait fidan boyu (FB) grafiği.

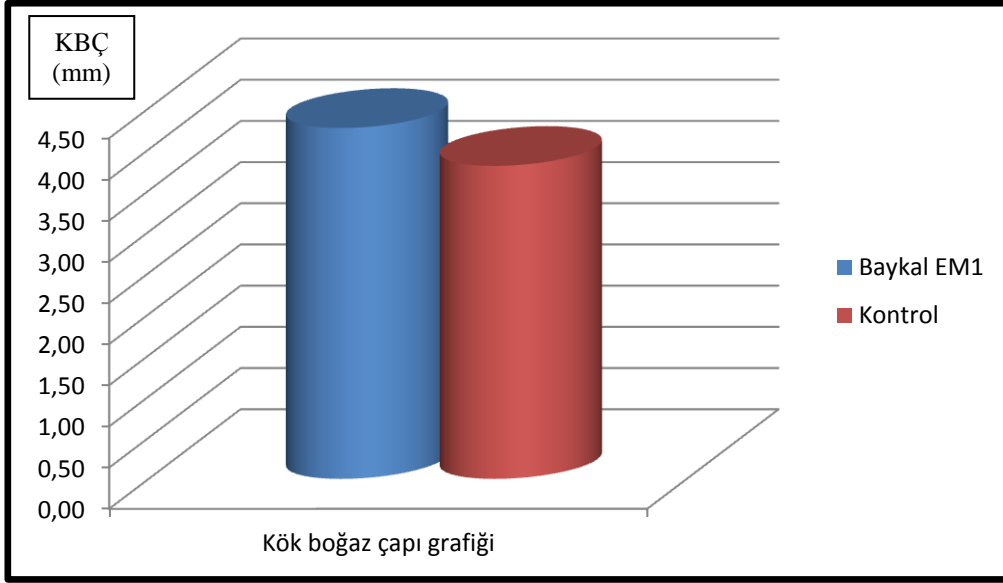
Akçaağaç fidanlarına ait ortalama fidan boyu büyümesi değerlerine uygulanan varyans analizinin sonucunda, Baykal EM1’li fidanlar ile kontrol olarak değerlendirilen fidanlar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ( $F=0,870NS$ ).



Şekil 3.3 Akçaağaç fidanlarının kök+gövde görünümü.

EM ile muamele görmüş fidanların ortalama kök boğaz çapı 4,26 mm, minimum kök boğaz çapı değeri 3,38mm, maksimum kök boğaz çapı değeri 5,48 mm; kontrol fidanlarının

ortalama kök boğaz çapı değeri 3,80 mm, minimum kök boğaz çapı değeri 2,83 mm, maksimum kök boğaz çapı değeri 4,75 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 3.1). EM ile muamele görmüş fidanların ortalama kök boğaz çapı değerinin kontrol fidanlarının ortalama kök boğaz çapı değerinden fazla olduğu görülmektedir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Akçaağaç türüne ait kök boğaz çapı (KBC) grafiği.

Tablo 3.2 Akçaağaç fidanlarının kök boğaz çapı gelişimine ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.

| İŞLEMLER   | $F=27,00^{***}$ |       |
|------------|-----------------|-------|
| BAYKAL EM1 | 4,26a           |       |
| KONTROL    |                 | 3,80b |

a, b: Farklı harfler ortalamalar itibarıyla farklı grupları göstermektedir. (\*\*\*) :  $P<0,001$  olasılık düzeyinde anlamlı.

Akçaağaç fidanlarının baykal EM1 ve kontrol fidanları için kök boğaz çapı varyans analizi ve duncan testi sonucuna göre; Baykal Em1 uygulanan akçaağaç fidanları ile hiçbir işleme tabii tutulmayan akçaağaç fidanları arasında kök boğaz çapı gelişimi yönünden  $P<0,001$  güven düzeyinde istatistiki yönden anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. ( $F=27,00^{***}$ ). Bu kapsamda gruplandırmaları yapabilmek için uygulanan Duncan testinin sonucu itibarıyla  $P<0,05$  güven düzeyinde iki farklı grup oluşmuştur. Buna göre Kök boğaz çapı gelişimi



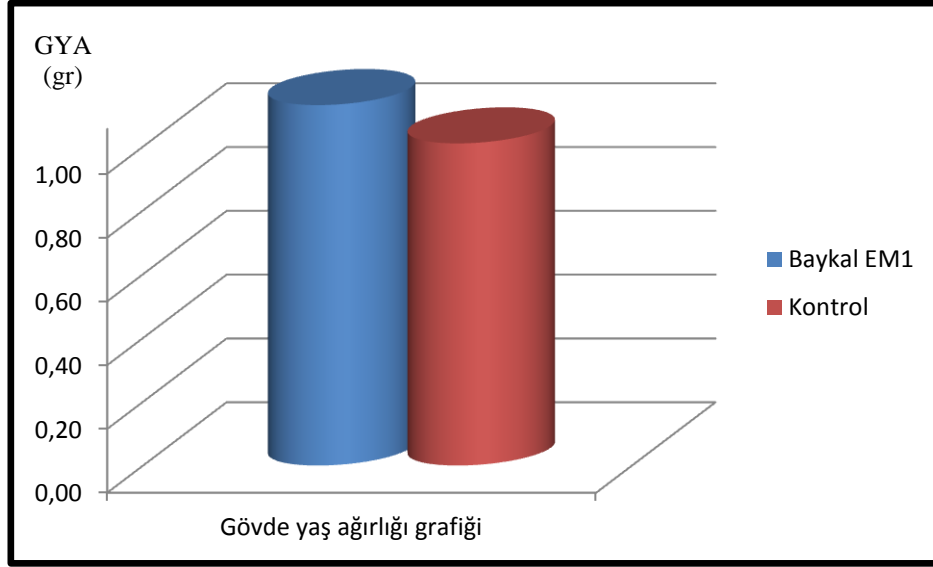
yönünden BAYKAL EM1 ile işleme tabi tutulan akçaağaç fidanları birinci grupta yer alırken, hiçbir işlemin uygulanmadığı akçaağaç fidanları (KONTROL) ikinci grupta yer almışlardır (Tablo 3.2)



Şekil 3.5 Akçaağaç kontrol fidanların genel görünümü.

Fidan boyu ve kök boğaz çapı tespit edilen fidanlar kök boğaz çapından kesilerek gövde yaş ağırlıkları ve kök yaş ağırlıklarının ölçümleri yapılmıştır. EM ile muamele görmüş fidanların gövde yaş ağırlık ortalaması 1,13 gr, minimum gövde yaş ağırlığı değeri 0,62 gr, maksimum gövde yaş ağırlığı değeri 2,06 gr; kontrol grubunun gövde yaş ağırlığı ortalaması 1,01 gr olarak, minimum gövde yaş ağırlığı değeri 0,38 gr, maksimum yaş ağırlığı değeri 2,75 gr'dır (Tablo 3.1). Ortalama gövde yaş ağırlığı grafiğine bakıldığında EM'li fidanların gövde yaş ortalamasının kontrol fidanlarına göre daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 3.6).

Akçaağaç fidanlarına ait ortalama gövde yaş ağırlığı değerlerine uygulanan varyans analizinin sonucunda, Baykal EM1'li fidanlar ile kontrol olarak değerlendirilen fidanlar arasında istatistikî açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ( $F=0,824NS$ ).



Şekil 3.6 Akçaağaç türüne ait gövde yaş ağırlığı (GYA) grafiği.

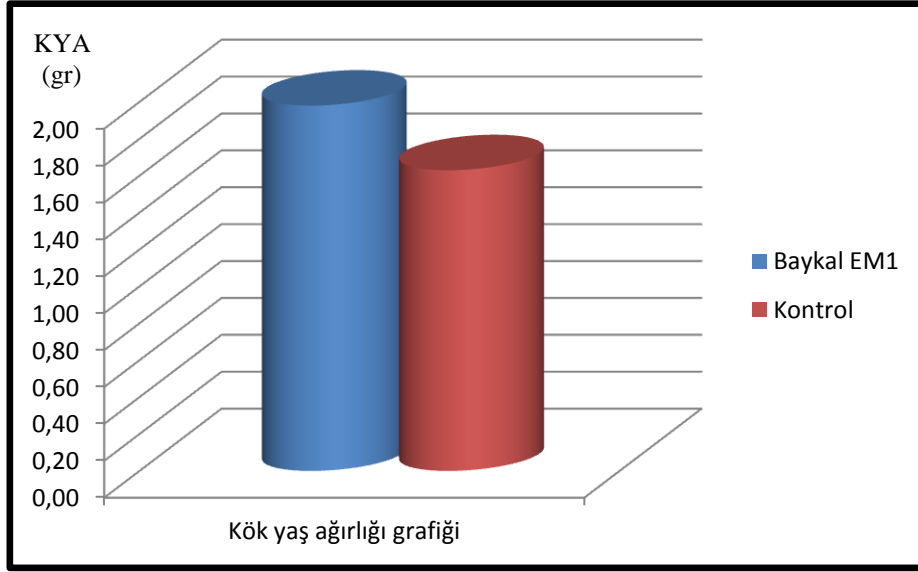


Şekil 3.7 Kök boğaz çapı seviyesinden kesilmiş fidanlar.

Fidanların kök yaş ağırlıklarına baktığımızda; EM ile muamele görmüş fidanların kök yaş ağırlık ortalaması 1,98 gr, minimum kök yaş ağırlığı değeri 0,88 gr, maksimum kök yaş ağırlığı değeri 4,55 gr; kontrol grubunun kök yaş ağırlığı ortalaması 1,63 gr olarak, minimum kök yaş ağırlığı değeri 0,54 gr, maksimum kök yaş ağırlığı değeri 4,76 gr'dır (Tablo 3.1).

Ortalama kök yaş ağırlığı değerleri karşılaştırıldığında; EM ile muamele görmüş fidanların kök yaş ortalamasının kontrol fidanlarına göre daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 3.8).

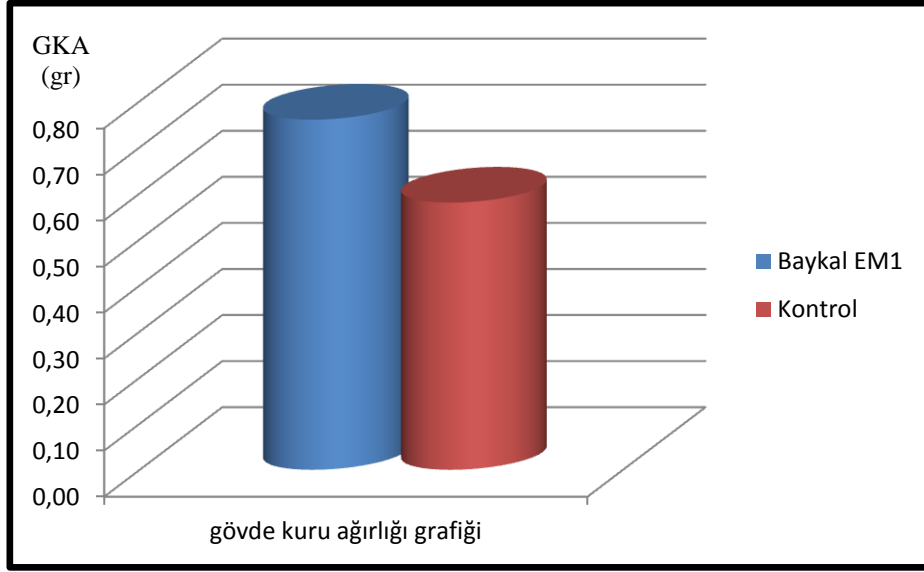
Akçaağaç fidanlarına ait ortalama kök yaş ağırlığı değerlerine uygulanan varyans analizinin sonucunda, Baykal EM1’li fidanlar ile kontrol olarak değerlendirilen fidanlar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ( $F=0,700NS$ ).



Şekil 3.8 Akçaağaç türüne ait kök yaş ağırlığı (KYA) grafiği.

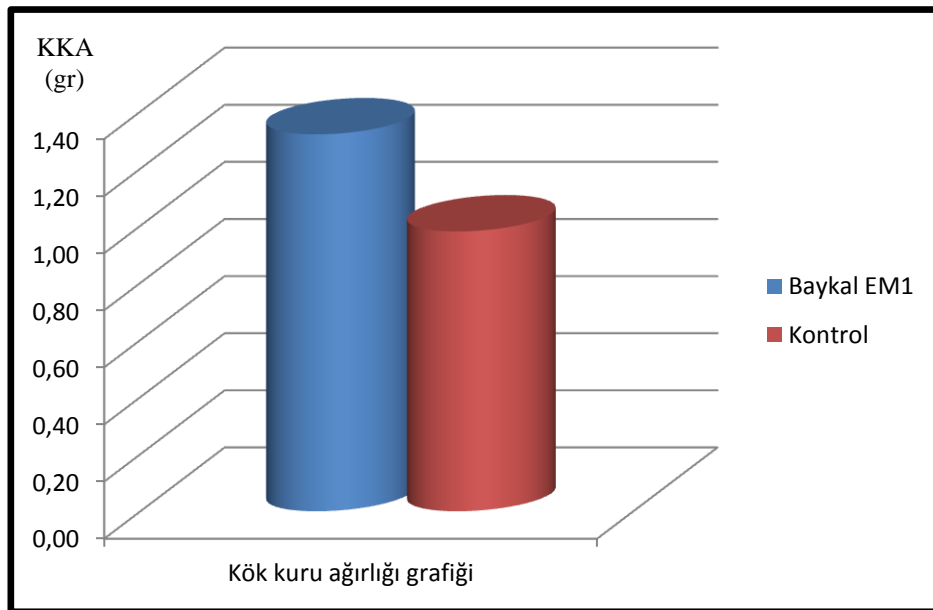
Fidanların yaş ağırlıklarının ölçülmesinin ardından fırında kurutulup gövde kuru ağırlıkları ve kök kuru ağırlıklarının ölçümleri yapılmıştır. EM ile muamele görmüş fidanların gövde kuru ağırlık ortalaması 0,76 gr, minimum gövde kuru ağırlığı değeri 0,42 gr, maksimum gövde kuru ağırlığı değeri 1,56 gr; kontrol grubunun gövde kuru ağırlığı ortalaması 0,58 gr olarak, minimum gövde kuru ağırlığı değeri 0,21 gr, maksimum kuru ağırlığı değeri 1,34 gr’dır (Tablo 3.1). Ortalama gövde kuru ağırlığı grafiğine bakıldığında EM ile muamele görmüş fidanların gövde kuru ortalamasının kontrol fidanlarına göre daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 3.9).

Akçaağaç fidanlarına ait ortalama gövde kuru değerlerine uygulanan varyans analizinin sonucunda, Baykal EM1’li fidanlar ile kontrol olarak değerlendirilen fidanlar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ( $F=0,600NS$ ).



Şekil 3.9 Akçaağaç türüne ait gövde kuru ağırlığı (GKA) grafiği.

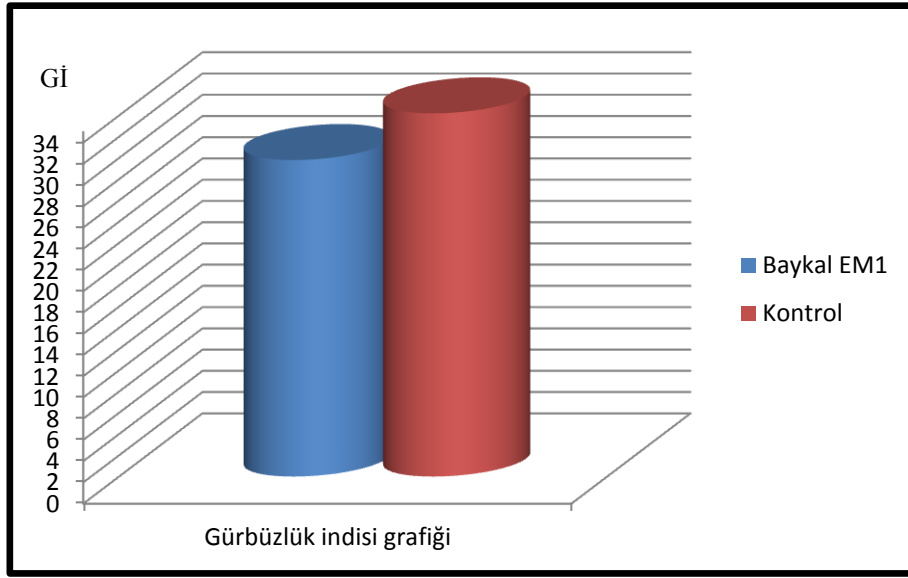
Gruplarda kök kuru ağırlıklar karşılaştırıldığında; EM ile muamele görmüş fidanların kök kuru ağırlık ortalaması 1,32 gr, minimum kök kuru ağırlığı değeri 0,54 gr, maksimum kök kuru ağırlığı değeri 3,18 gr; kontrol grubunun kök kuru ağırlığı ortalaması 0,98 gr olarak, minimum kök kuru ağırlığı değeri 0,47 gr, maksimum kuru ağırlığı değeri 1,39 gr'dır (Tablo 3.1). Ortalama kök kuru ağırlığı değerleri karşılaştırıldığında; EM ile muamele görmüş fidanların kök kuru ortalamasının kontrol fidanlarına göre daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 3.10).



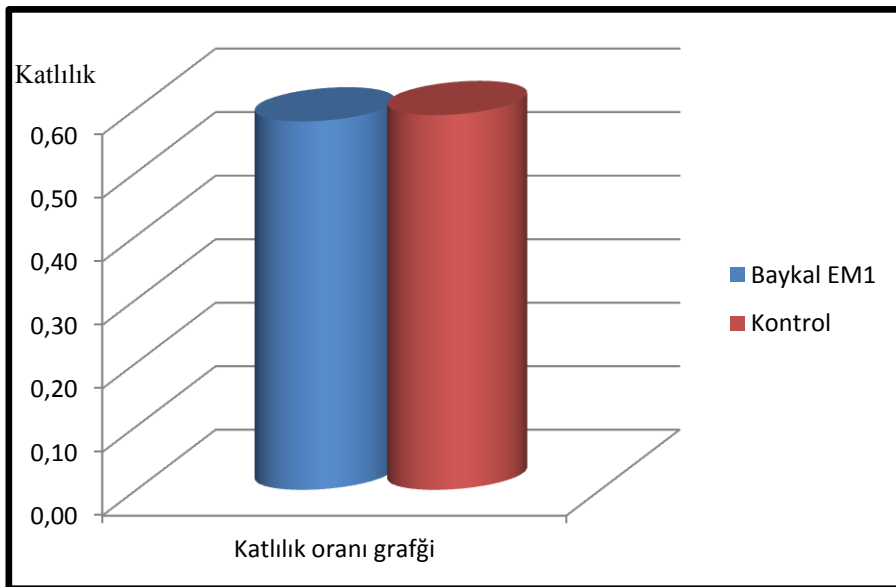
Şekil 3.10 Akçaağaç türüne ait kök kuru ağırlığı (KKA) grafiği.

Akçaağaç fidanlarına ait ortalama kök kuru ağırlığı değerlerine uygulanan varyans analizinin sonucunda, Baykal EM1’li fidanlar ile kontrol olarak değerlendirilen fidanlar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ( $F=0,593NS$ ).

Gürbüzlük indisi (Gİ) değerlerine bakıldığında; EM ile muamele görmüş fidanların 29,8 [fidan boyu (FB) 12,72 cm / kök boğaz çapı (KBC) 4,26 mm], kontrol fidanlarının ise 34,2 [fidan boyu (FB) 13,01 cm / kök boğaz çapı (KBC) 3,80 mm] olduğu görülmektedir (Tablo 3.1) (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Akçaağaç türüne ait gürbüzlük indisi (Gİ) grafiği.



Şekil 3.12 Akçaağaç türüne ait katlılık oranı grafiği.

Katlılık oranı değerlerine bakıldığında; EM ile muamele görmüş fidanların 0,58 [gövde kuru ağırlığı (GKA) 0,76 gr / kök kuru ağırlığı (KKA) 1,32 gr], kontrol fidanlarının ise 0,59 [gövde kuru ağırlığı 0,58 gr/kök kurur ağırlığı 0,98 gr] olduğu görülmektedir (Tablo 3.1) (Şekil 3.12).

Akçağaç türünde EM ile muamele görmüş fidanların kök sisteminin kontrol gruplarına göre daha iyi geliştiği tespit edilmiştir. Aynı şekilde EM muameli fidanların saçak kökleri kontrol fidanlarına nazaran daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 EM muameli fidanın (solda) ve kontrol fidanın (sağda) görünümü.

### 3.2 DIŞBUDAK (*Fraxinus excelsior* L.) TÜRÜNE AİT BULGULAR

Bu bölümde Dişbudak denemesine göre Baykal EM1 ile kontrol işlemine ait morfolojik verilere ve bu morfolojik veriler arasındaki karşılaştırmalara ait bulgular verilmiştir.

Tablo 3.3 Dişbudak fidanlarına ait değerler.

|           | Baykal EM1 |         |          | Kontrol  |         |          |
|-----------|------------|---------|----------|----------|---------|----------|
|           | Ortalama   | Minimum | Maksimum | Ortalama | Minimum | Maksimum |
| <b>FB</b> | 47,33      | 24,40   | 66,50    | 49,95    | 34,40   | 63,30    |

FB=Fidan Boyu

Tablo 3.3 (devam ediyor)

|                 | Baykal EM1 |         |          | Kontrol  |         |          |
|-----------------|------------|---------|----------|----------|---------|----------|
|                 | Ortalama   | Minimum | Maksimum | Ortalama | Minimum | Maksimum |
| <b>KBÇ</b>      | 10,48      | 8,30    | 13,34    | 11,56    | 8,20    | 14,88    |
| <b>GYA</b>      | 9,66       | 3,51    | 15,77    | 12,66    | 6,07    | 21,51    |
| <b>GKA</b>      | 5,92       | 2,23    | 10,94    | 8,13     | 3,60    | 13,41    |
| <b>KYA</b>      | 19,84      | 8,26    | 35,79    | 23,16    | 9,63    | 35,05    |
| <b>KKA</b>      | 12,06      | 4,55    | 23,24    | 14,42    | 6,50    | 22,40    |
| <b>Gİ</b>       | 47,33      | 10,48   | 45,16    | 49,95    | 11,56   | 43,21    |
| <b>Katlılık</b> | 5,92       | 12,06   | 0,49     | 8,13     | 14,42   | 0,56     |

Gİ=Gürbüzlük İndisi  
KYA=Kök Yaş Ağırlığı

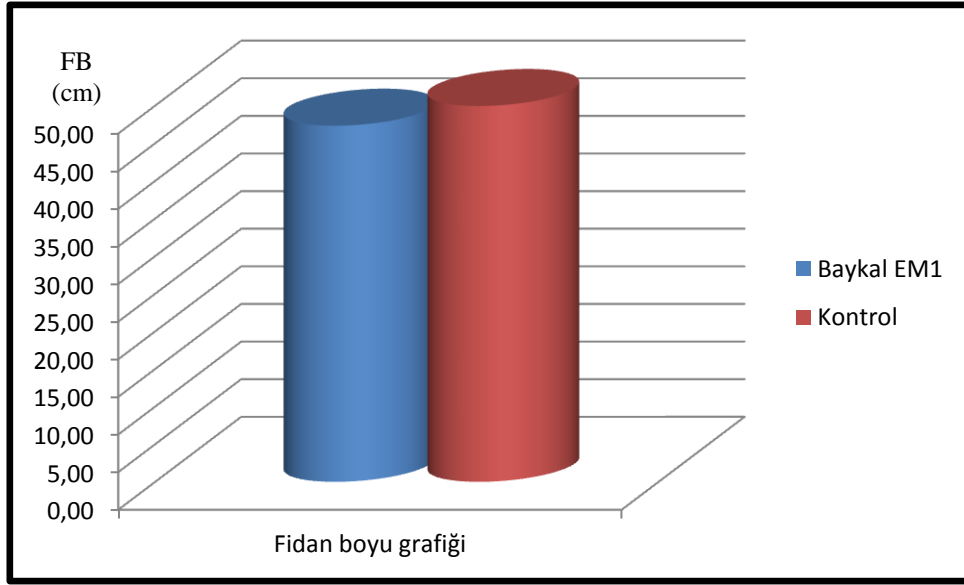
KBÇ=Kök Boğaz Çapı  
KKA=Kök Kuru Ağırlığı

GYA=Gövde Yaş Ağırlığı  
GKA=Gövde Kuru Ağırlığı



Şekil 3.14 Dişbudak EM muameli fidanların genel görünümü.

Fidanların sökölmesinin hemen ardından her bir bireyin fidan boyu ve kök boğaz çapı tespiti yapılmış olup ortalama değerleri belirlenmiştir. EM ile muamele görmüş fidanların fidan boyu ortalaması 47,33 cm, minimum fidan boyu 24,40 cm, maksimum fidan boyu 66,50 cm; kontrol fidanlarının fidan boyu ortalaması 49,95 cm, minimum fidan boyu ortalaması 34,40 cm, maksimum fidan boyu 63,30 cm olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.3). EM ile muamele görmüş fidanların ortalama fidan boyu kontrol fidanlarının ortalama fidan boyundan daha az olduğu görölmektedir (Şekil 3.15).

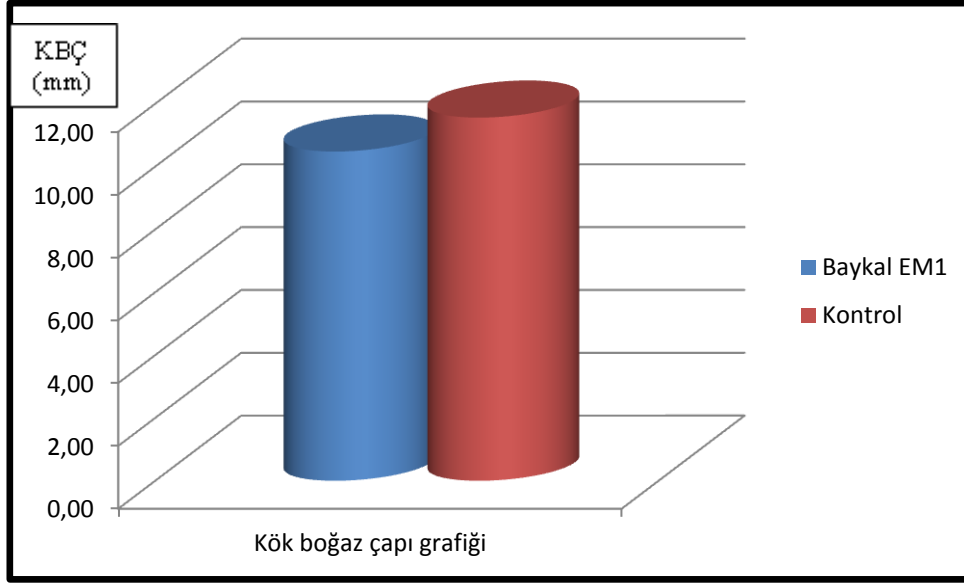


Şekil 3.15 Dişbudak türüne ait fidan boyu (FB) grafiği.

Dişbudak fidanlarına ait ortalama fidan boyu büyümesi değerlerine uygulanan varyans analizinin sonucunda, Baykal EM1’li fidanlar ile kontrol olarak değerlendirilen fidanlar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ( $F=0,143NS$ ).

Kök boğaz çapı değerleri karşılaştırıldığında; EM ile muamele görmüş fidanların ortalama kök boğaz çapı 10,48 mm, minimum kök boğaz çapı değeri 8,30 mm, maksimum kök boğaz çapı değeri 13,34 mm; kontrol fidanlarının ortalama kök boğaz çapı değeri 11,56 mm, minimum kök boğaz çapı değeri 8,20 mm, maksimum kök boğaz çapı değeri 14,88 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 3.2). Kök boğaz çapı grafiğine bakıldığında EM’li fidanların ortalama kök boğaz çapı değerinin kontrol fidanlarını kök boğaz çapı değerinden daha az olduğu görölmektedir (Şekil 3.16)





Şekil 3.16 Dişbudak türüne ait kök boğaz çapı (KBC) grafiği.

Dişbudak fidanlarına ait ortalama kök boğaz çapı değerlerine uygulanan varyans analizinin sonucunda, Baykal EM1’li fidanlar ile kontrol olarak değerlendirilen fidanlar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir (F=1400NS).

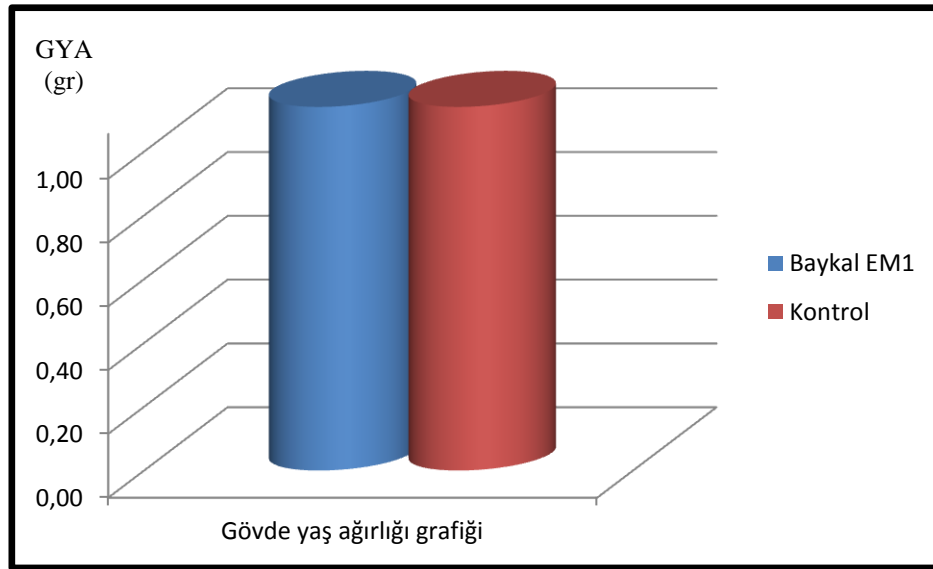
Fidanlar kök boğaz çapından kesilmesinin ardından gövde yaş ağırlıkları ve kök yaş ağırlıklarının ölçümleri yapılmıştır. EM ile muamele görmüş fidanların gövde yaş ağırlık ortalaması 9,66 gr, minimum gövde yaş ağırlığı değeri 3,51 gr, maksimum gövde yaş ağırlığı değeri 15,77 gr; kontrol grubunun gövde yaş ağırlığı ortalaması 12,66 gr olarak, minimum gövde yaş ağırlığı değeri 6,07 gr, maksimum yaş ağırlığı değeri 21,51 gr’dır (Tablo 3.3). Ortalama gövde yaş ağırlığı grafiğine bakıldığında EM ile muamele görmüş fidanların gövde yaş ortalamasının kontrol fidanlarına göre daha az olduğu görülmektedir (Şekil 3.17).

Uygulanan varyans analizinin sonucuna göre, BAYKAL EM1 uygulanan dişbudak fidanları ile hiçbir işleme tabii tutulmayan dişbudak fidanları arasında gövde yaş ağırlıkları yönünden  $P < 0,01$  güven düzeyinde istatistiki yönden anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. (F=13,000\*\*). Bu kapsamda gruplandırmaları yapabilmek için uygulanan Duncan testinin sonucu itibarıyla  $P < 0,05$  güven düzeyinde iki farklı grup oluşmuştur. Buna göre gövde yaş ağırlıkları yönünden BAYKAL EM1 ile işleme tabii tutulan dişbudak fidanları ikinci grupta yer alırken, hiçbir işlemin uygulanmadığı dişbudak fidanları (KONTROL) birinci grupta yer almışlardır (Tablo 3.4).

Tablo 3.4 Dişbudak fidanlarının gövde yaş ağırlıklarına ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.

| İŞLEMLER   | $F=13,000^{**}$ |       |
|------------|-----------------|-------|
| KONTROL    | 12,66a          |       |
| BAYKAL EM1 |                 | 9,66b |

a, b: Farklı harfler ortalamalar itibarıyla farklı grupları göstermektedir. (\*\*):  $P<0,01$  olasılık düzeyinde anlamlı.



Şekil 3.17 Dişbudak türüne ait gövde yaş ağırlığı (GYA) grafiği.

EM ile muamele görmüş fidanların kök yaş ağırlık ortalaması 19,84 gr, minimum kök yaş ağırlığı değeri 8,26 gr, maksimum kök yaş ağırlığı değeri 35,79 gr; kontrol grubunun kök yaş ağırlığı ortalaması 23,16 gr olarak, minimum kök yaş ağırlığı değeri 9,63 gr, maksimum kök yaş ağırlığı değeri 35,05 gr'dır (Tablo 3.3). Ortalama kök yaş ağırlığı değerleri karşılaştırıldığında; EM'li fidanların kök yaş ortalamasının kontrol fidanlarına göre daha az olduğu görülmektedir (Şekil 3.18).

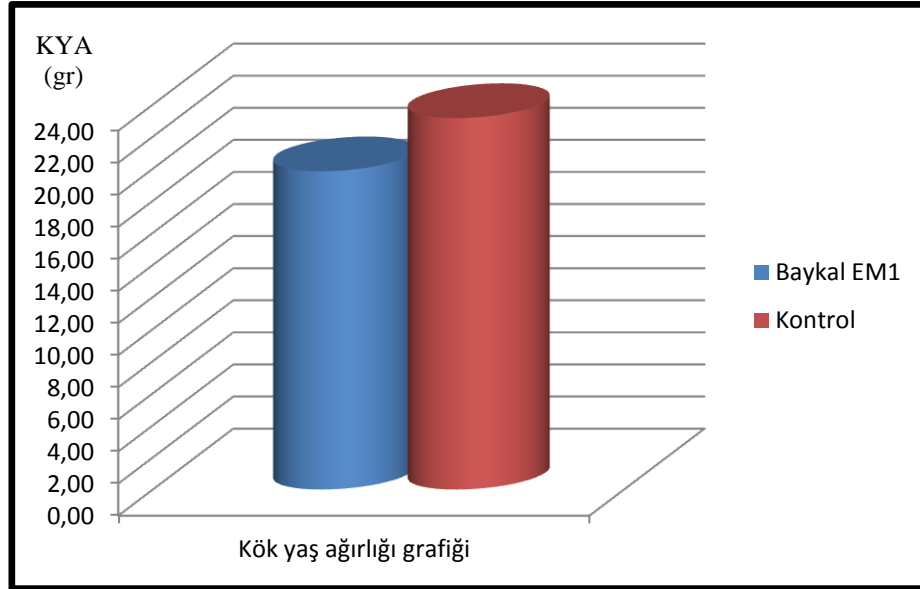
Uygulanan varyans analizinin sonucuna göre, BAYKAL EM1 uygulanan dişbudak fidanları ile hiçbir işleme tabii tutulmayan dişbudak fidanları arasında kök yaş ağırlıkları yönünden  $P<0,001$  güven düzeyinde istatistiki yönden anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. ( $F=0,571^{***}$ ). Bu kapsamda gruplandırmaları yapabilmek için uygulanan Duncan testinin

sonucu itibarıyla  $P < 0,05$  güven düzeyinde iki farklı grup oluşmuştur. Buna göre kök yaş ağırlıkları yönünden BAYKAL EM1 ile işleme tabi tutulan dışbudak fidanları ikinci grupta yer alırken, hiçbir işlemin uygulanmadığı dışbudak fidanları (KONTROL) birinci grupta yer almışlardır (Tablo 3.5).

Tablo 3.5 Dışbudak fidanlarının kök yaş ağırlıklarına ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

| İŞLEMLER   | $F=0,571***$ |        |
|------------|--------------|--------|
| KONTROL    | 23,16a       |        |
| BAYKAL EM1 |              | 19,84b |

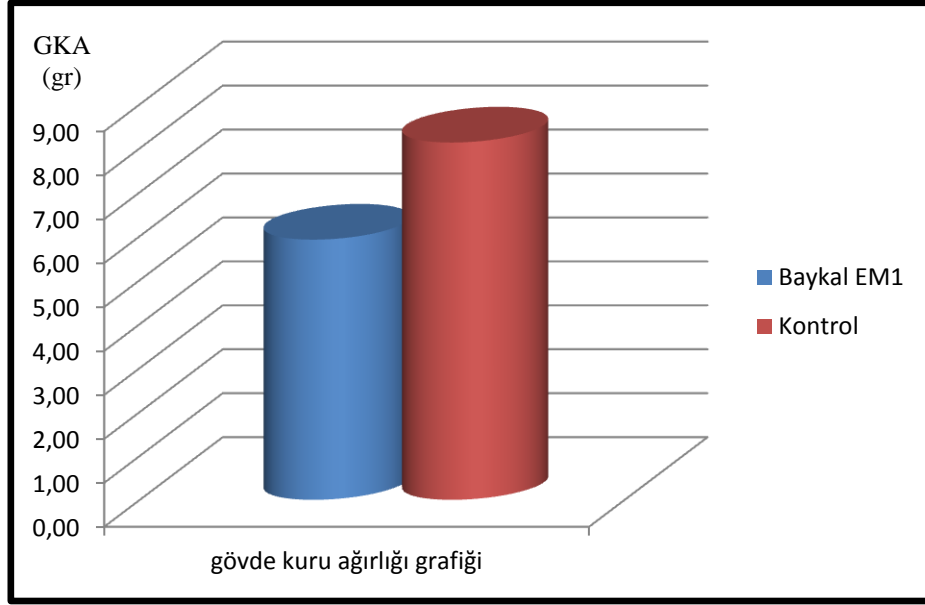
a, b: Farklı harfler ortalamalar itibarıyla farklı grupları göstermektedir. (\*\*\*) :  $P < 0,001$  olasılık düzeyinde anlamlıdır.



Şekil 3.18 Dışbudak türüne ait kök yaş ağırlığı (KYA) grafiği.

Fidanların yaş ağırlıklarının ölçülmesinin ardından fırında kurutulup gövde kuru ağırlıkları ve kök kuru ağırlıklarının ölçümleri yapılmıştır. EM ile muamele görmüş fidanların gövde kuru ağırlık ortalaması 5,92 gr, minimum gövde kuru ağırlığı değeri 2,23 gr, maksimum gövde kuru ağırlığı değeri 10,94 gr; kontrol grubunun gövde kuru ağırlığı ortalaması 8,13 gr olarak, minimum gövde kuru ağırlığı değeri 3,60 gr, maksimum kuru ağırlığı değeri 13,41 gr'dır

(Tablo 3.3). Ortalama gövde kuru ağırlığı değerleri grafiğine bakıldığında EM'li fidanların gövde kuru ortalamasının kontrol fidanlarına göre daha az olduğu görülmektedir (Şekil 3.19).



Şekil 3.19 Dişbudak türüne ait gövde kuru ağırlığı (GKA) grafiği

Tablo 3.6 Dişbudak fidanlarının gövde kuru ağırlıklarına ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

| İŞLEMLER   | $F=0,593^{**}$ |       |
|------------|----------------|-------|
| KONTROL    | 8,13a          |       |
| BAYKAL EM1 |                | 5,92b |

a, b: Farklı harfler ortalamalar itibarıyla farklı grupları göstermektedir. (\*\*):  $P<0,01$  olasılık düzeyinde anlamlıdır.

Uygulanan varyans analizinin sonucuna göre, BAYKAL EM1 uygulanan dişbudak fidanları ile hiçbir işleme tabii tutulmayan dişbudak fidanları arasında gövde kuru ağırlıkları yönünden  $P<0,01$  güven düzeyinde istatistiki yönden anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. ( $F=13,000^{**}$ ). Bu kapsamda gruplandırmaları yapabilmek için uygulanan Duncan testinin sonucu itibarıyla  $P<0,05$  güven düzeyinde iki farklı grup oluşmuştur. Buna göre gövde kuru ağırlıkları yönünden BAYKAL EM1 ile işleme tabii tutulan dişbudak fidanları ikinci grupta

yer alırken, hiçbir işlemin uygulanmadığı dişbudak fidanları (KONTROL) birinci grupta yer almışlardır (Tablo 3.6).



Şekil 3.20 Dişbudak kontrol fidanların genel görünümü.

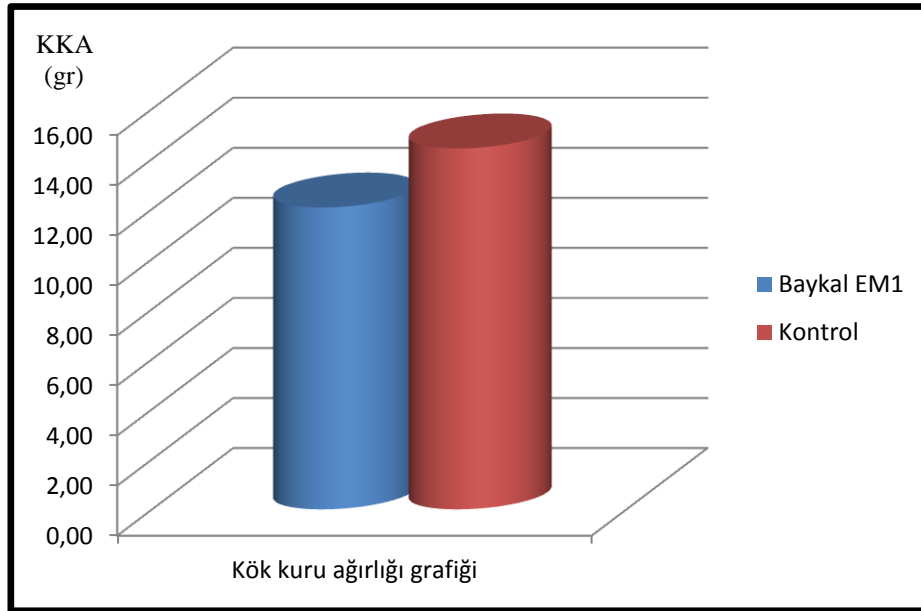
Gruplarda kök kuru ağırlıklar karşılaştırıldığında; EM ile muamele görmüş fidanların kök kuru ağırlık ortalaması 12,06 gr, minimum kök kuru ağırlığı değeri 4,55 gr, maksimum kök kuru ağırlığı değeri 23,24 gr; kontrol grubunun kök kuru ağırlığı ortalaması 14,42 gr olarak, minimum kök kuru ağırlığı değeri 6,50 gr, maksimum kuru ağırlığı değeri 22,40 gr'dır (Tablo 3.3). Ortalama kök kuru ağırlığı değerleri karşılaştırıldığında; EM ile muamele görmüş fidanların kök kuru ortalamasının kontrol fidanlarına göre daha az olduğu görülmektedir (Şekil 3.21).

Uygulanan varyans analizinin sonucuna göre, BAYKAL EM1 uygulanan dişbudak fidanları ile hiçbir işleme tabii tutulmayan dişbudak fidanları arasında kök kuru ağırlıkları yönünden  $P < 0,001$  güven düzeyinde istatistiki yönden anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. ( $F=0,375^{***}$ ). Bu kapsamda gruplandırmaları yapabilmek için uygulanan Duncan testinin sonucu itibarıyla  $P < 0,05$  güven düzeyinde iki farklı grup oluşmuştur. Buna göre kök kuru ağırlıkları yönünden BAYKAL EM1 ile işleme tabii tutulan dişbudak fidanları ikinci grupta yer alırken, hiçbir işlemin uygulanmadığı dişbudak fidanları (KONTROL) birinci grupta yer almışlardır (Tablo 3.7).

Tablo 3.7 Dişbudak fidanlarının kök kuru ağırlıklarına ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.

| İŞLEMLER   | $F=0,375^{***}$ |        |
|------------|-----------------|--------|
| KONTROL    | 14,42a          |        |
| BAYKAL EM1 |                 | 12,06b |

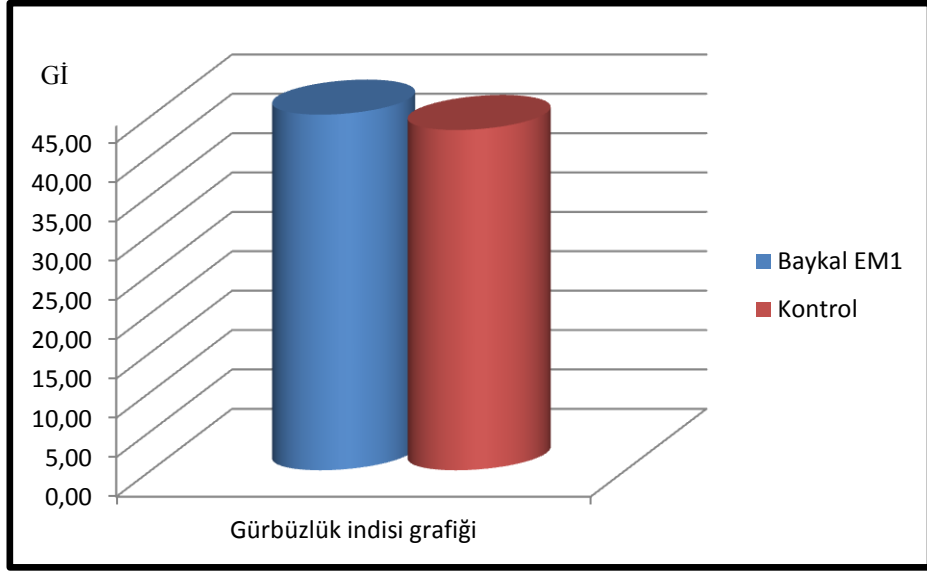
a, b: Farklı harfler ortalamalar itibarıyla farklı grupları göstermektedir. (\*\*\*) :  $P<0,001$  olasılık düzeyinde anlamlı.



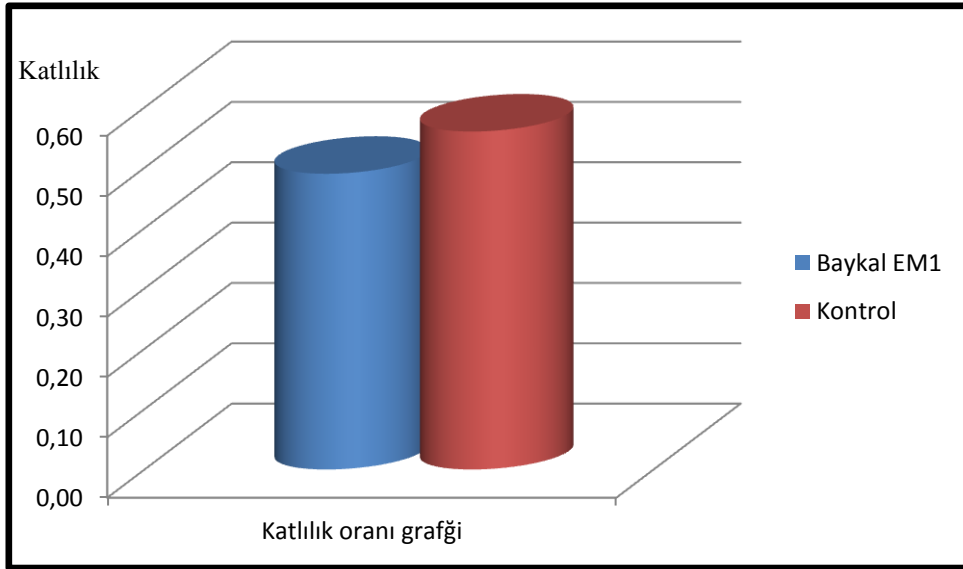
Şekil 3.21 Dişbudak türüne ait kök kuru ağırlığı (KKA) grafiği.

Gürbzlük indisi (Gİ) değerlerine bakıldığında; EM ile muamele görmüş fidanların 45,16 [fidan boyu (FB) 47,33 cm / kök boğaz çapı (KBÇ) 10,48 mm], kontrol fidanlarının ise 43,21 [fidan boyu (FB) 49,95 cm / kök boğaz çapı (KBÇ) 11,56 mm] olduğu görülmektedir (Tablo 3.3) (Şekil 3.22).

Katlılık oranı değerlerine bakıldığında; EM ile muamele görmüş fidanların 0,49 [gövde kuru ağırlığı (GKA) 5,92 gr / kök kuru ağırlığı (KKA) 12,06 gr], kontrol fidanlarının ise 0,56 [gövde kuru ağırlığı 8,13 gr / kök kurur ağırlığı 14,42 gr] olduğu görülmektedir (Tablo 3.3) (Şekil 3.23).



Şekil 3.22 Dişbudak türüne ait gürbzlük indisi (G1) grafiği.



Şekil 3.23 Dişbudak türüne ait katlılık oranı grafiği.

Dişbudak türünde EM ile muamele görmüş fidanların kök sisteminin kontrol gruplarına göre daha iyi geliştiği tespit edilmiştir. Aynı şekilde EM ile muamele görmüş fidanların saçak kökleri kontrol fidanlarına nazaran daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Şekil 3.24'e bakıldığında EM ile muamele görmüş fidanların (solda) kök sistemindeki yoğunluk açıkça görülmektedir.



Şekil 3.24 Dişbudak türünde kök sistemi ve fidanın görünümü.



## BÖLÜM 4

### TARTIŞMA VE ÖNERİLER

EM ve doğal maddeler ile yapılan çalışmalara bakıldığında EM'in ve doğal maddelerin bireyler üzerinde olumlu etkileri olduğu birçok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz araştırma kapsamında deneme alanı olarak kullanılan ekim yastıkları açık hava koşullarına maruz kalması ve toprağın olumsuz koşullar içermesinden dolayı çalışmamızdan verimli sonuçlar alınamamıştır. Fakat bunun yanında yapılan değerlendirmeler neticesinde EM ile muamele görmüş fidanların kök sisteminin her hangi bir işleme tabi tutulmayan fidanlara nazaran daha iyi gelişim gösterdiği ve kılcak kök miktarının daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bilindiği üzere kök sistemi sağlıklı ve dengeli olan bir fidanın tutma kapasitesi ve hayatiyetini devam ettirebilme kapasitesi daha fazla olmaktadır. Bu tez çalışmasında Akçaağaç fidanlarına ait ortalama fidan boyu büyümesi değerlerine uygulanan varyans analizinin sonucunda, Baykal EM1'li fidanlar ile kontrol olarak değerlendirilen fidanlar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı, kök boğaz çapı varyans analizi ve duncan testi sonucuna göre Baykal EM1 ve kontrol fidanları için; Baykal EM1 uygulanan akçaağaç fidanları ile hiçbir işleme tabii tutulmayan akçaağaç fidanları arasında kök boğaz çapı gelişimi yönünden  $P < 0,001$  güven düzeyinde istatistiki yönden anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. EM ile muamele görmüş olan fidanların kök boğaz çapı kontrol fidanlarına göre daha üstün olduğu açıkça görülmektedir. Gövde kuru ağırlık ortalaması, EM ile muamele görmüş fidanların 0,76 gr, kök kuru ağırlık ortalaması 1,32 gr; kontrol grubunun gövde kuru ağırlığı ortalaması 0,58 gr olarak, kök kuru ağırlığı ortalaması 0,98 gr'dır. Kuru ağırlıklar karşılaştırıldığında EM ile muamele görmüş fidanların kuru ağırlıklarının kontrol fidanlarına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Akçaağaç fidanlarına ait ortalama gövde kuru değerlerine uygulanan varyans analizinin sonucunda, Baykal EM1'li fidanlar ile kontrol olarak değerlendirilen fidanlar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı, ortalama kök kuru ağırlığı değerlerine uygulanan varyans analizinin sonucunda, Baykal EM1'li fidanlar ile kontrol olarak değerlendirilen fidanlar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Yine bu türde EM ile

muamele görmüş fidanların kök siteminin kontrol fidanlarına nazaran daha iyi gelişim göstermiş olduğu ve kılcak kök oranının EM ile muamele görmüş fidanlarda daha fazla olduğu belirlenmiştir. Akçaağaçta EM ile muamele görmüş fidanların gürbüzlük indisi (Gİ) 29,8, kontrol fidanlarının ise 34,2 olarak belirlenmiştir. Her iki grubunda gürbüzlük indisi değerine bakıldığında EM muameli fidanların Gİ değeri daha düşük olduğu görülmektedir. EM ile muamele görmüş fidanların kurak mıntikalara daha iyi adaptasyon sağlayabileceği ve kurak mıntikalarda daha dayanıklı olabileceğini göstermektedir. Katlılık oranlarına bakıldığında; EM ile muamele görmüş fidanlar 0,58 katlılık oranına sahipken kontrol fidanlarının katlılık oranı 0,59 olarak belirlenmiştir. Katlılık oranları karşılaştırıldığında belirgin farklılık görülmemektedir.

Dişbudak türünde ise; EM ile muamele görmüş fidanların ortalama fidan boyu 47,33 cm, ortalama kök boğaz çapı 10,48 mm; kontrol fidanların ortalama fidan boyu 49,95 cm, ortalama kök boğaz çapı 11,56 mm'dir. Dişbudak fidanlarına ait ortalama fidan boyu büyümesi değerlerine uygulanan varyans analizinin sonucunda, Baykal EM1'li fidanlar ile kontrol olarak değerlendirilen fidanlar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı ve yine dişbudak fidanlarına ait ortalama kök boğaz çapı değerlerine uygulanan varyans analizinin sonucunda, Baykal EM1'li fidanlar ile kontrol olarak değerlendirilen fidanlar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. EM ile muamele görmüş olan fidanların kök boğaz çapı ortalama değerinin kontrol fidanlarına göre daha üstün olduğu görülmekte olup bu değerler istatistiki açıdan anlamlı değildir. EM ile muamele görmüş fidanların gövde kuru ağırlık ortalaması 5,92 gr, kök kuru ağırlık ortalaması 12,06 gr; kontrol grubunun gövde kuru ağırlığı ortalaması 8,13 gr olarak, kök kuru ağırlığı ortalaması 14,42 gr'dır. Uygulanan varyans analizinin sonucuna göre, Baykal EM1 uygulanan dişbudak fidanları ile hiçbir işleme tabii tutulmayan dişbudak fidanları arasında gövde kuru ağırlıkları yönünden  $P < 0,01$  güven düzeyinde istatistiki yönden anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Uygulanan varyans analizinin sonucuna göre, Baykal EM1 uygulanan dişbudak fidanları ile hiçbir işleme tabii tutulmayan dişbudak fidanları arasında kök kuru ağırlıkları yönünden  $P < 0,001$  güven düzeyinde istatistiki yönden anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Kuru ağırlıklar karşılaştırıldığında kontrol fidanlarının EM ile muamele görmüş fidanların kuru ağırlıklarına göre daha fazla olduğu görülmekte olup bu değerler istatistiki açıdan anlamlıdır. Yine Dişbudak türünde EM ile muamele görmüş fidanların kök siteminin kontrol fidanlarına oranla daha geniş alana yayıldığı ve kılcak kök oranının EM'li fidanlarda daha fazla olduğu belirlenmiştir. Dişbudakta EM'li fidanların gürbüzlük indisi (Gİ) 45,16,

kontrol fidanlarının ise 43,21 olarak belirlenmiştir. Katlılık oranlarına bakıldığında; EM'li fidanlar 0,49 katlılık oranına sahipken kontrol fidanlarının katlılık oranı 0,56 olarak belirlenmiştir.

Atik (2008) yapmış olduğu doktora tezi çalışmasında Baykal EM-1 ile muamele görmüş olan 1+1 yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) fidanlarının morfolojik özelliklerinin kontrol fidanlarına göre çok daha iyi gelişim gösterdiğini tespit etmiştir. Kırdar ve Allahverdiev (2003), fidan üretiminde büyüme düzenleyici sentetik hormon kullanmış ve farklı konsantrasyonlarındaki Polystimulin-A6'nın, doğu kayını fidanlarında bazı morfolojik özelliklere olan etkilerini araştırmışlardır. Polystimulin-A6'nın doğu kayını fidanları metabolizmasında çok etkili olduğunu, fidanlık koşullarında pratikte kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Valarini vd. (2003) tarafından, efektif mikroorganizmalar ile organik maddelerin toprak üzerindeki ortaklaşa etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmada efektif mikroorganizmaların kullanıldığı E50EM ve RC30EM ile muamele edilmiş topraklarda; toprağın biyolojik aktivite yoğunluğunun yüksek olduğu, fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinde gelişmeler olduğu, organik maddelerin hızlı bir biçimde bitkiler tarafından kullanılabilir hale geldiği, toprağın su tutma kapasitesinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Tüfekçi (1999), *Eucalyptus grandis* W. fidanı yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı ve gübre uygulamalarının etkisinin araştırıldığı çalışmada ise; bazaltik tüflü (siyah volkanik tüf) ortamın ve N1P1K1 (24 mg N, 30 mg P, 12 mg K) gübre uygulamasının fidanların kitlesel büyümeleri açısından uygun olduğu belirtilmektedir. Demircioğlu (2000) tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında sentetik hormonların yalancı akasya tohumlarının çimlenmesine 1+0 yaşlı fidanlarda büyümeye etkisi araştırılmıştır.

Yapılan tüm çalışmalar incelendiğinde ve yapmış olduğumuz araştırma kapsamında EM'in olumlu sonuçları açıkça görülmektedir. Bu bilgi ışığında son yıllarda çok gözde olan EM, Ormancılık açısından da değerli ve etkin bir ürün olacağı anlaşılmaktadır. Fizyolojik olarak üstün yetenekli bireyler elde edilmesi açısından EM kullanılabilceği gibi ürün artırıcı özelliğinin de olabileceği sinyallerini vermektedir. Kaliteli fidanların üretilmesi ile kurulacak olan plantasyonlarda daha kaliteli hale gelecektir. Plantasyonlardan elde edilecek orman ürünlerinin ülke ekonomisine katkısı önemli değerlerde olacaktır.



## KAYNAKLAR

- Aldhous J R and Mason W L** (1994) Nursery policy and planning, *Forestry Comission Bulletin*, United Kingdom-London, 111: 1-12.
- Aldhous J R** (1975) Nursery Practice, *Forestry Comission Bulletin* No:43, Second mpression, Her Majesty's Stationary Office, London, 88 pp.
- Allahverdiev S** (2005) Ekolojik saf biyoteknolojiler XXI. asrın umududur. *Journal nowledge*. Education Society of Azerbaijan Republic, Bakü 1 (23): 87-90.
- Allahverdiev S ve Gündüz G** (2005) Tarımsal üretim ve biyoteknoloji. *GAP Tarım Kongresi*, 21-23 Eylül, Şanlıurfa, 2: 358-360.
- Ata C** (1995) *Silvikültürün Temel Prensipleri*. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Ders Notları, Üniversite Yayın No: 1, Fakülte Yayın No: 1, Bartın, 325 s.
- Atay İ** (1987). *Doğal Gençleştirme Yöntemleri I-II*. İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İ.Ü Yayın No: 3461, FBE Yayın No: 1, İstanbul, 290 s.
- Ayan S, Sivacioğlu A, Öner N ve Demircioğlu N** (2007). Kurak ve yarı kurak alanlarda bitki canlılığını korumada kullanılabilecek toprak ıslah edici materyaller. *Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı*, 7-10 Kasım 2006, Ürgüp, s. 90-183.
- Bacon J G** (1979) Seedling morphology as an indicator of planting stock quality in conifers. *Paper to IUFRO Workshop on techniqua for evaluating planting stock quality*, New Zeland.
- Burdett A N** (1983) Quality control in the production of forest planting stock. *For. Chorn*. 59 (1): 132-138.
- Burdett A N, Simpson D G and Thompson C F** (1983) Root development and plantation establishment success. *Plant and Soil*. 71: 103-110.
- Clearly B D, Greaves R D and Owston P W** (1978) *Seedlings*, Oregon State University School of Forestry. By the Forest Service U. S. Depertmant of Agriculture. 97 pp.
- Demircioğlu P** (2000) Bazı fitohormonların *Robinia pseudoacacia* L. Tohumlarının Çimlenmesine ve 1+0 yasadaki Fidanların Büyümesine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 53 s.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Feyzioğlu F ve Ayan S** (2002) Farklı Bitki büyüme düzenleyicilerinin kızılılık (*Cornus mas* L.) Planlet gelişimine etkileri. *G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Ankara, cilt: 2 (15), s. 533-556.
- Filonenko V A** (2004) 2002-2003 yıllarında mikrobiyolojik preparat Baykal EM1 ile yapılan denemeler. *Rusya'da EM Teknolojinin Başarısı*. Moskova, 29-39.
- Fraxigen** (2005) Ash species in Europe: Biological characteristics and practical guidelines for sustainable use. A summary of findings from the FRAXIGEN project EU project EVKCT00108. Oxford Forestry Institute, Univ. of Oxford, UK.
- Genç M** (1992) Doğu Ladini Fidanlarına Ait Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerle Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler. Doktora Tezi (Yayımlanmamış), K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 292 s.
- Genç M, Güner S T ve Sahan A** (1999) Eskişehir, Eğirdir ve Seydişehir Orman Fidanlıklarında 2+0 yaşlı karaçam fidanlarında morfolojik incelemeler. *Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 23 Ek Sayı:2, Tübitak, Ankara, s. 517-526.
- Genç M ve Yahyaoğlu Z** (2007) *Fidan tipleri, Fidan Standardizasyonu (Standart Fidan Yetiştirme Teknik ve Biyolojik Esasları)*. SDÜ Orman Fakültesi Yayın No: 75, Isparta, 5 s.
- Gerçek V, Şahin A ve Ayan S** (2002) Değişik hormon konsantrasyonlarının *Sequoia sempervirens* (Lamb.) Endl'in planlet gelişimi üzerine etkileri. *G. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, cilt: 1 (10), s. 173-180.
- Gezer A** (1976) *Doğu ladini fideciklerinin morfo-genetik özellikleri üzerine araştırmalar*, Ormancılık Araştırma Enstitüsü. Teknik Bülten Serisi No: 92, Ankara, 176 s.
- Gürsu I** (1971) *Süleymaniye Ormanı Sivri Meyveli Dişbudak'ları (Fraxinus oxycarpa Willd.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ve Değerlendirme İmkanları Hakkında Araştırmalar*. OAE Yayınları Teknik Bülten Serisi No: 47, Ankara, 78 s.
- Ham F D** (1999) Application of EM1 in Horticulture. <http://www.agriton.nl/higareview.html> (13.09.2006).
- Higa T** (1991) *Effective microorganisms: A biotechnology for mankind*. pp.8-14. In J.F. Parr, S.B. Hornick, and C.E. Whitman (ed.) Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.
- Higa T ve Wididana G N** (1991a) The concept and theories of effective microorganisms. *Proceeding of the First International Conference on Kyusei Nature Farming*. U. S. Department of Agriculture, Washington, D. C., USA. pp. 118-124 .

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Higa T ve Wididana G N** (1991b) Changes in the soil microflora induced by effective microorganisms. *Proceeding of the First International Conference on Kyusei Nature Farming*. U. S. Department of Agriculture, Washington, D. C., USA. pp. 153-162
- Higa T ve Parr J F** (1994) Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment. *International Nature Farming Research Center*, Atami, Japan, pp.5-12
- Higa T** (1994a) Effective Microorganisms: A biotechnology for mankind. *Proceeding of the First International Conference on Kyusei Nature Farming*. U. S. Department of Agriculture, Washington, D. C., USA. pp . 8-14.
- Higa T** (1994b) Effective Microorganisms: A new dimension for nature farming. *Proceeding of the Second International Conference on Kyusei Nature Farming*. U. S. Department of Agriculture, Washington, D. C., USA. pp 20-22.
- Higa T** (1995) Effective Microorganisms: The role in Kyusei nature farming and sustainable agriculture. *Proceeding of the Third International Conference on Kyusei Nature Farming*. U. S. Department of Agriculture, Washington, D. C., USA. pp 20-25.
- Higa T** (1999) Application of effective microorganism for sustainable crop production. <http://www.emtrading.com/scd/appEMscphigaspeech.pdf> (16.06.2007).
- Higa T** (2002) Effective Microorganisms: A biotechnology for mankind. <http://www.emtrading.com/em/htmlpapers/kysuei1higa.html> (16.06.2007).
- Karaçal İ ve Tüfençi Ş** (2005) *Bitki Beslemede Yeni Yaklaşımlar ve Gübre - Çevre İlişkisi*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara , 263 s.
- Kayacık H** (1982) *Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği*. III. Cilt, *Angiospermae*, İ.Ü. Yayın No:3013, O.F. Yayın No: 321, İstanbul, 352 s.
- Ketel D** (1998) Influence of Em on Chlorophyl-Fluorescence. Dept Agro-Biology. <http://www.agriton.nl/higareview.html> (13.09.2006).
- Kırdar E and Allahverdiev S** (2003) The effect of Polystimulin-A6 on some morphological properties of beech seedlings (*Fagus orientalis* Lipsky.). *Act. Agric. Scand.* 53 (B): 1-8.
- Koçer F, Kurt L, İmalı A ve Karahan F** (2009). Küresel Isınmanın Ekolojik Etkileri. *I. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 16-18 Haziran 2009, Konya, 205-213 s.
- Konoplya E F ve Higa T** (2001) Mechanisms of EM1. Effect on the growth and development of plants and its application in agricultural production. *In Proceedings of the 6th International Conference on Kyusei Nature Farming*, South Africa, 1999 Senanayake, Y D A nd Sangakkara U R (Ed) (In Press).

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Morgan J** (1999) Forest tree seedlings. *Forestry Commission Bulletin*, 121, ISBN 0-85538-404-2.
- Mullin R E and Bowdery L** (1977) Effects of seedbed density and nurseryfertilization on survival and growth of white spruce. *For. Chron.* 53 (2): 83-86.
- Mullin R E and Christi C** (1981) Morphological grading of white pine nursery stock. *For. Chron.* 57 (3): 126-130
- Mullin R E and Howard C P** (1973) Transplants do beter than seedlings, and ....*For. Chron.* 49: 213-218.
- Nelemans J ve Beusichem R** (1997) Influence of EM on yield and uptake of NPK by grass: a pot experiment. <http://www.agriton.nl/higareview.html> (13.09.2006).
- OGM** (2006) *Orman Varlığımız*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 160 s.
- OGM** (2010) İklim Değişikliği Kapsamında Ormanların Önemi. <http://web.ogm.gov.tr/languages/English/forestandclimate/Turkce/Sayfalar/ormanlar%C4%B1nOnemi.aspx>
- Okuda A ve Higa T** (1999) Purification of wastewater with Effective Microorganisms and is utilization in agriculture. *In Proceedings of the 5th International Conference on Kyusei Nature Farming*, Thailand, 1998 Senanayake, Y D A and Sangakkara U R (Ed) APNAN, Thailand: 246 – 253 s.
- Özpay Z ve Tosun S** (1993) *Kayın (Fagus orientalis Lipsky.) fidanlarının kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar*. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 241, Ankara, 107-137 s.
- Pamay B** (1992) *Bitki Materyali I, Ağaçlar ve Ağaççıklar Bölümü*. Küçükkuşu, İstanbul, 11-17 s.
- Saatçioğlu F** (1976) *Fidanlık Tekniği*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 2188, Fakülte Yayın No: 223, İstanbul,425 s.
- Sablin P A** (2004) Mikrobiyolojik gübre Baykal EM1 ve EM teknoloji. *Rusya'da EM Teknolojinin Başarısı*. Moskova, 18-20 s.
- Sablin P A** (2006) Tarımda EM teknolojinin kullanılması. *Mikrobiyolojik preparatlar Baykal EM1, Tamir, Kurunga*. Moskova, 23-36 s.
- Şimşek Y** (1987) Ağaçlandırmalarda Kaliteli Fidan Kullanma Sorunları. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Dergi Serisi* No: 65, Ankara, s. 5-29.
- Şimşek Y** (1992) Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Fidan Yetiştirme Tekniği Üzerine Araştırmalar. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Dergi Serisi* No: 76, Ankara, 125 s.



## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Tolay U** (1983) *Hendek Orman Fidanlığı'nda Uludağ Göknaarı (Abies bornmülleriana Mattf.)'ın Yetiştirilmesi Tekniği İle Fidan Kalitesi Ve Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler Üzerine Araştırmalar*. Kavak Ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni No: 19, İzmit, 57 s.
- Turna İ, Altun L, Üçler A Ö ve Tazegün T** (2007). Kurak ve Yarı kurak Bölge Ağaçlandırmalarının Genel Değerlendirmesi. *Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı*. 7-10 Kasım 2006, Ürgüp-Türkiye, s. 33-42.
- Tüfekçi S** (1999) Okaliptus (*Eucalyptus grandis* W. Hill. Ex Maiden) fidanı yetiştiriciliğinde farklı yetiştirme ortamı ve gübre uygulamalarının fidan gelişimine etkileri, *Doa Dergisi*, Sayı: 5, Tarsus, s. 75-94.
- URL-1** (2009) Hendek <http://sakarya.cevreorman.gov.tr/Sakarya/AnaSayfa/AgmSubesi/hendekFidanlik.aspx?sflang=tr> (05.11.2011).
- URL-2** (2010) <http://www.ibreliler.com/V2/gubreleme-ve-toprak/1113-em-etkinmikroorganizma.html> (08.12.2011).
- URL-3** (2010) <http://tr.wikipedia.org/wiki/Di%C5%9Fbudak> (15.09.2011).
- URL-4** (2010) [http://tr.wikipedia.org/wiki/Çınar\\_yapraklı\\_akçaağaç](http://tr.wikipedia.org/wiki/Çınar_yapraklı_akçaağaç) (15.09.2011).
- URL-5** (2010) <http://www.yenimakale.com/cinar-yaprakli-akcaagac.html> (10.10.2011).
- URL-6** (2011) Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=SAKARYA> (15.09.2011).
- URL-7** (2011) [http://www.solverteknik.com/index.php?option=com\\_content&catid=42&id=344&view=article&Itemid=96&fontstyle=f-default](http://www.solverteknik.com/index.php?option=com_content&catid=42&id=344&view=article&Itemid=96&fontstyle=f-default) (17.10.2011).
- URL-8** (2011) <http://www.sebzefidesi.org/?newUrun=1&Id=193603&CatId=bs131719&Estate> (23.10.2011).
- URL-9** (2011) [http://www.organikgubre.com/Em%20Kilavuz\\_son.htm](http://www.organikgubre.com/Em%20Kilavuz_son.htm) (10.10.2011).
- URL-10** (2011) <http://www.agaclar.net/forum/temel-konular-toprak-gubre-tohum-sulama/3903.htm> (11.09.2011).
- URL-11** (2011) <http://sadimvmeste.ru/obshhee/20-prakticheskij-opyt-ispolzovaniya-em-texnologii.html> (17.12.2011).
- Ürgenç S** (1986) *Ağaçlandırma Tekniği*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları Rektörlük Yayın No: 3314, Fakülte Yayın No: 375, İstanbul, 395 s.
- Ürgenç S** (1998). *Ağaçlandırma Tekniği*. İ.Ü Orman Fakültesi, İ.Ü Rektörlük Yayın No: 3994, Orman Fakültesi Yayın No: 441, Emek Matbaacılık, İstanbul, 600 s.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Valarini P J, Alvarez M C, Gasco J M, Guerrero F ve Tokeshi H** (2003) Assesment of Soil Properties by Organic Matter and EM-Microorganism Incorporation. *Bioresource Tecnology* 97: 967-972.
- Van Gelderen D M, De Jong P C, Oterdoom H J ve Van Hoey Smith J R P** (1994) Maples of the world. Portland OR: Timber Press, pp. 512.
- Wood M T, Miles R ve Tabora P** (1997) EM-Fermented plant extract and EM5 for controlling pickleworm (*Diaphania nitidalis*) in organic cucumbers. <http://www.emtrading.com/em/papers/emcucumber.pdf>.
- Wood M T, Tabora P, Gabert L, Hernandez C ve Miles R** (1996) Sustainable treatment of banana industry and crop residue wastes for crop production using effective microorganisms. <http://www.emtrading.com/em/papers/embanana.pdf>.
- Xu H L, Wang R, Mridha M A U, Kato S, Katase K ve Umemura H** (2001) Effect of organic fertilization and EM inoculation on leaf photosynthesis and fruit yield and quality of tomato plants. *In Proceedings of the 6th International Conference on Kyusei Nature Farming*, South Africa, 1999 Senanayake, Y D A and Sangakkara U R (Ed) (In Press).
- Yahyaoğlu Z** (1984) *Ağaçlandırma Tekniği*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Ders Teksirleri Serisi: 93, Trabzon, 102 s.
- Yahyaoğlu Z ve Genç M** (2007) *Kalite sınıflaması çalışmaları ve Türkiye için öneriler, Fidan Standardizasyonu (Standart Fidan Yetiştirme Teknik ve Biyolojik Esasları)*, SDÜ Orman Fakültesi Yayın No: 75, Isparta, 555 s.
- Yaltırık F** (1978) *Türkiye'deki Doğal Oleaceae Taksonlarının Sistematik Revizyonu*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, I. U. Yayın No.: 2404, O. F. Yayın No.: 250, s. 31-54.
- Yılmaz H** (1988) Fidanlıklarımızın Gübrenmesi Ve Fidanlık Topraklarında Bazı Bitki Besin Maddelerinin Fiksasyon Sorunu. *Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi* No:1988/1, İzmit, s. 26-34.
- Yılmaz H** (2005) Kimyasal Gübre Kullanımının Çevresel Etkilerinin Teknik ve Ekonomik Açından Değerlendirilmesi. *T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı 1. Çevre ve Ormancılık Şurası "Tebliğler" 1. Cilt*, Antalya, s. 42-54.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Yunus KESKİN, 26 Ekim 1982 yılında Sakarya'nın Karasu ilçesinde doğdu. İlkokulunu Ayazağa İlköğretim okulunda, ortaöğrenimini Şair Mehmet Emin Yurdakul ortaokulunda Lise eğitimini ise Cengizhan Lisesinde tamamladı. Lise eğitiminin ardından 2005 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünü kazanmış olup bu bölümden 2009 yılında başarıyla mezun oldu. Aynı yıl Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Silvikültür Bilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı ve halen eğitimine devam etmektedir.

### **ADRES BİLGİLERİ**

Adres : Dilmen Mah. Mimar Sinan Cad.  
Yaptaş Serbest Blok No:36 D:16  
54200 Erenler – Sakarya

Cep Tel : (5443748905)

E- posta : keskinyunus\_61@hotmail.com