

BARTIN ÜNİVERSİTESİ / UNIVERSITY OF BARTIN



# ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

## JOURNAL OF THE BARTIN FACULTY OF FORESTRY

ISSN: 1302-0943

EISSN: 1308-5875

# BARTIN



Yıl / Year 2010

Cilt / Volume 12

<http://www.bofdergi.com>  
<http://bof.bartın.edu.tr/journal>

Sayı / Issue 18



**BARTIN ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**JOURNAL OF THE BARTIN FACULTY OF FORESTRY**

**2010, CİLT: 12, SAYI: 18**

**2010, VOLUME: 12, ISSUE: 18**

**ISSN: 1302-0943 - EISSN: 1308-5875**

**YAYIN SAHİBİ**

Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Adına  
Prof. Dr. Metin SARIBAŞ  
Dekan

**OWNER**

University of Bartın, Faculty of Forestry  
Prof. Dr. Metin SARIBAŞ  
Dean

**EDİTÖR**

Prof. Dr. Metin SARIBAŞ

**EDITOR**

Prof. Dr. Metin SARIBAŞ

**EDİTÖR YARDIMCILARI**

Yrd. Doç. Dr. Latif Gürkan KAYA  
Yrd. Doç. Dr. Halil Barış ÖZEL

**ASSOCIATE EDITORS**

Assist. Prof. Dr. Latif Gürkan KAYA  
Assist. Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL

**YAYIN KURULU\***

Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN  
Prof. Dr. İsmet DAŞDEMİR  
Prof. Dr. Mehmet SABAZ  
Prof. Dr. Metin SARIBAŞ  
Prof. Dr. Selman KARAYILMAZLAR  
Prof. Dr. Surhay ALLAHVERDİ  
Prof. Dr. Sümer GÜLEZ  
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin SİVRİKAYA  
Yrd. Doç. Dr. Latif Gürkan KAYA

**EDITORIAL BOARD**

Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN  
Prof. Dr. İsmet DAŞDEMİR  
Prof. Dr. Mehmet SABAZ  
Prof. Dr. Metin SARIBAŞ  
Prof. Dr. Selman KARAYILMAZLAR  
Prof. Dr. Surhay ALLAHVERDİ  
Prof. Dr. Sümer GÜLEZ  
Assist. Prof. Dr. Hüseyin SİVRİKAYA  
Assist. Prof. Dr. Latif Gürkan KAYA

\*Yayın kurulu üyeleri ünvanları esas alınarak isimlerine göre alfabetik olarak sıralanmıştır.

**DİZGİ SORUMLUSU**

Yrd. Doç. Dr. Latif Gürkan KAYA

**COMPOSITOR**

Assist. Prof. Dr. Latif Gürkan KAYA

<http://bof.bartın.edu.tr/journal> veya  
<http://www.bofdergi.com> adreslerinden dergiye  
ilişkin bilgilere ve makalelerin tam metnine ücretsiz  
ulaşılabilir.

All articles in this journal are available free of charge  
from <http://bof.bartın.edu.tr/journal> or  
<http://www.bofdergi.com>

Bartın Orman Fakültesi Dergisi yılda iki kez  
yayınlanan hakemli bir dergidir.

Journal of the Bartın Faculty of Forestry is peer-  
reviewed journal which is published two times a  
year.

Yaygın süreli yayın.

Common periodical.

**TARANDIĞI VERİTABANLARI / INDEXED AND ABSTRACTED IN**

TÜBİTAK ULAKBİM Yaşam Bilimleri Veri Tabanı, Animal Sci., Agric. Eco., CAB Abstr., CABI Full Text, Crop  
Physiol. Abstr., DOAJ, SJSU, Env. Sci., Forestry Abstr., Forest Sci., Irr. and Drain Abstr., Leisure, Rec. and  
Tourism Abstr., Ornam. Hort., Plant Gen. Res. Abstr., Seed Abstr., Soil Sci, Zoo Record,...

**YAZIŞMA ADRESİ / CORRESPONDENCE ADDRESS**

Bartın Orman Fakültesi Dergisi Editörlüğü 74100 / BARTIN- TÜRKİYE  
E-mail: bofdergi@gmail.com Telefon/Phone: (+90) 378 223 5129

**DANIŞMAN LİSTESİ\* / LIST OF ADVISOR**

Prof.Dr. Azize TOPER KAYGIN	Bartın Üniversitesi
Prof.Dr. Ferhat BOZKUŞ	İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Sadık ÇAKMAKÇI	Akdeniz Üniversitesi
Prof.Dr. Sümer GÜLEZ	Bartın Üniversitesi
Prof.Dr. Zekai KATIRCIOĞLU	Ankara Üniversitesi
Doç.Dr. Alaaddin YÜKSEL	Bingöl Üniversitesi
Doç.Dr. Haldun MÜDERRİSOĞLU	Düzce Üniversitesi
Doç.Dr. Saim ATEŞ	Kastamonu Üniversitesi
Doç.Dr. Sezgin AYAN	Kastamonu Üniversitesi
Doç.Dr. Turgut ŞAHİN	Süleyman Demirel Üniversitesi
Yrd.Doç.Dr. Ayben KILIÇ	Bartın Üniversitesi
Yrd.Doç.Dr. Ayhan GENÇER	Bartın Üniversitesi
Yrd.Doç.Dr. Gökhan GÜNDÜZ	Bartın Üniversitesi
Yrd.Doç.Dr. Latif Gürkan KAYA	Bartın Üniversitesi
Yrd.Doç.Dr. Sinan GÜNER	Artvin Çoruh Üniversitesi
Yrd.Doç.Dr. Zehra ODABAŞ SERİN	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

18. sayıda yayınlanan makaleler için danışmanlığına başvuru alan öğretim üyelerine dergimize yaptıkları bilimsel katkı ve ayırdıkları kıymetli zamanlarından dolayı teşekkürlerimizi sunarız.  
Yayın Kurulu

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

**Orijinal Araştırma Makalesi**

- Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) Ağaçlandırmalarında Budama Uygulamasının Boy ve Çap Gelişimi Üzerine Etkileri** 1–10  
*Effects of Pruning on Height and Diameter Growth at Stone Pine (*Pinus pinea* L.) Afforestations*  
 Erol KIRDAR, Halil Barış ÖZEL, Murat ERTEKİN
- Rekreasyonel Kısıtlayıcıların Belirlenmesi: Ankara Harikalar Diyarı Parkı Örneği** 11–19  
*Determining of the Recreational Conflicts: Case of Ankara Harikalar Diyarı Park*  
 Hüseyin Samet AŞIKKUTLU, Haldun MÜDERRİSOĞLU
- Application of Collaborative Approaches to the Integrative Environmental Planning of Mediterranean Coastal Zone: Case of Turkey** 21–32  
*Akdeniz Kıyı Alanının Bütünleyici Çevre Planlamasına Yönelik İşbirlikçi Yaklaşımların Uygulanması: Türkiye Örneği*  
 Latif Gürkan KAYA
- Sarıçam, Karaçam ve Kızılçam Basınç Odununun Kimyasal Yapısı** 33–39  
*Chemical Structure of Compression Wood of *Pinus sylvestris*, *P. nigra* and *P. brutia**  
 Ayben KILIÇ, Süheyla Esin SARIUSTA, Harzemşah HAFIZOĞLU
- Cytospora chrysosperma* "Pers" Fr. İle In-Vitro Koşullarında Morfolojik Özelliklerinin ve En Uygun İnokulasyon Yönteminin Belirlenmesi** 41–49  
*Determination of Morphological Features and the Best Inoculation Method of *Cytospora chrysosperma* "Pers" Fr. at In-vitro Conditions*  
 Hüseyin AKTAŞ, Ziya ŞİMŞEK
- Melez Kavak (*Populus euramericana* I-214) Liflerinin Suksinik Anhidritle Modifikasyonu: I. Optimum Esterleştirme Parametrelerinin Belirlenmesi** 51–60  
*Modification of Poplar Wood (*Populus euramericana* I-214) Fibers with Succinic Anhydride: I<sup>st</sup> Determination of Optimum Esterification Parameters*  
 Zehra ODABAŞ SERİN, Mustafa USTA
- Melez Kavak (*Populus euramericana* I-214) Liflerinin Suksinik Anhidritle Modifikasyonu: II. Üre Formaldehit Tutkalı Kullanılarak Üretilen MDF'lerin Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri** 61–66  
*Modification of Poplar Wood (*Populus euramericana* I-214) Fibers with Succinic Anhydride: II<sup>nd</sup> the Physical and Mechanical Properties of Urea Formaldehyde used MDF*  
 Zehra ODABAŞ SERİN, Mustafa USTA
- İstanbul-Bentler Yöresindeki Doğal Sapsız Meşe (*Quercus petraea* (Mattuschka) Lieb.) Gençliklerinde İlk Büyüme Dönemlerinin Değerlendirilmesi** 67–75  
*Evaluation of Preliminary Growths of Natural Sessile Oak (*Quercus petraea* (Mattuschka) Lieb.) Seedlings in Istanbul-Bentler District*  
 Halil Barış ÖZEL, Murat ERTEKİN
- Çorum Yöresi Erozyonla Mücadele Kapsamında Yapılan Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) Ağaçlandırmaları** 77–85  
*Black Pine (*Pinus nigra* Arnold.) and Lebanon Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) Plantations for Erosion Control In Çorum Region*  
 Murat ERTEKİN, Halil Barış ÖZEL
- Derleme**
- Arbüsküler Mikorizal Funguslar (AMF) Bitki ve Toprakla İlişkileri, Mera Islahındaki Önemleri** 87–98  
*Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF), their Relationships with Plants and Soil, Range Rehabilitation*  
 Şahin PALTA, Semra DEMİR, Kamil ŞENGÖNÜL, Ömer KARA, Hüseyin ŞENSOY
- Emprenye Edilmiş Ahşap Malzemenin Yapışma Direncini Etkileyen Faktörler** 99–106  
*The Factors Affecting on Bonding Strength of Impregnated Wood Material*  
 Hüseyin YÖRÜR, Deniz AYDEMİR, Burhanettin UYSAL

Bartın Üniversitesi ve Orman Fakóltesi, Bartın Orman Fakóltesi Dergisi (BOFD) yayınlarında varılan sonuçlar veya fikirlerin sorumluluğunu taşımamaktadır. Üniversitenin, bu yayında ileri sürülen bilgi, alet, ürün ya da işlevlerin doğruluğu, bütünlüğü, uygunluğu ve kullanılabilirliği konusunda bir yüklenimi ve iddiası bulunmamaktadır. Bu sebeple herhangi bir nedenle sorumlu tutulamaz.

Bu yayının herhangi bir kısmı, BOFD'nin yazılı izni olmadıkça kaynak gösterilmeden yayınlanamaz, bilgi saklama sistemine alınamaz veya elektronik, mekanik vb sistemlerle çoğaltılamaz.

*Both the University of Bartın and Faculty of Forestry do not accept responsibility for the statements made or for the opinions expressed in the Journal of the Bartın Faculty of Forestry (BOFD). The university makes no representation or warranty of any kind, concerning the accuracy, completeness, suitability or utility of any information, apparatus, product or processes discussed in this publication; therefore it assumes no liability.*

*Except for fair copying, no part of this publication may be produced, stored in a retrieval system in any form or by any means electronic, mechanical, etc. or otherwise without the prior written permission of the BOFD and without reference.*



# FISTIKÇAMI (*Pinus pinea* L.) AĞAÇLANDIRMALARINDA BUDAMA UYGULAMASININ BOY VE ÇAP GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Erol KIRDAR<sup>1</sup>, Halil Barış ÖZEL\*<sup>1</sup>, Murat ERTEKİN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı 74100/BARTIN

## ÖZET

Bartın-Karaçaydere yöresindeki fıstıkçami ağaçlandırmalarında yürütülen bu çalışmada, budama uygulamalarının 5. yılsonunda fıstıkçami bireylerinin boy ve çap gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ölçüm ve tespitlerden elde edilen bulgulara göre, boy ve çap gelişimi yönünden budama yapılan ağaçlar ile yapılmayan ağaçlar arasında  $P<0.05$  ve  $P<0.01$  güven düzeyinde anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda 18. yılsonunda, budama yapılmayan fıstıkçami ağaçlarının ortalama boyu 8,3 m ve budama yapılan fıstıkçami ağaçlarının ortalama boyu 10,5 m olarak ölçülmüştür. Budama yapılmayan fıstıkçami bireylerinin ortalama çapı 24,2 cm, budama yapılan ağaçların ortalama çapı ise 36,3 cm olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar budama uygulamalarının fıstıkçamının boy ve çap gelişimi üzerinde olumlu etki yaptığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fıstıkçami, Ağaçlandırma, Budama, Çap, Boy.

## EFFECTS OF PRUNING ON HEIGHT AND DIAMETER GROWTH AT STONE PINE (*Pinus pinea* L.) AFFORESTATIONS

### ABSTRACT

In this study which was carried out in the stone pine afforestations in Bartın-Karaçaydere district, the effects of pruning applications on height and diameter growth of stone pine trees at the end of the 5<sup>th</sup> year following the pruning were investigated. According to results obtained from measurements and determinations, it was determined that there were significant differences between the pruned and control trees in terms of height and diameter at  $P<0.05$  and  $P<0.01$  significance levels respectively. At the end of the 18<sup>th</sup> year, the mean height of control stone pine trees was 8,3 m and pruned trees was 10,5 m respectively. The mean diameter of control stone pine trees was 24,2 cm and pruned trees was 36,3 cm respectively. These results showed that pruning applications had a positive effect on the height and diameter growth of stone pine.

**Keywords:** Stone pine, Afforestations, Pruning, Diameter, Height.

## 1. GİRİŞ

Sağladığı ürün ve hizmet bakımından ormanlar dünyanın en önemli doğal kaynaklarından birisidir. Özellikle içinde bulunduğumuz yüzyılda, fosil kökenli doğal kaynaklardan yapılan yararlanma miktarında görülen artış, sınırlı olan bu kaynağın bitme noktasına gelmesine yol açmıştır. Yoğun nüfusa ve ileri teknoloji kullanımına sahip olan gelişmiş ülkelerde, öncelikle enerji sektörü olmak üzere doğal kaynaklardan elde edilen hammaddeyi işleyen diğer endüstri kollarında önemli bir arz-talep açığı meydana gelmiştir. Bu durum karşısında; gelişmiş ülkeler yeni alternatif enerji kaynaklarının bulunması amacıyla çok kapsamlı bilimsel araştırma çalışmalarını başlatmışlardır. Alternatif enerji kaynaklarının tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu araştırmalarda, geniş yayılış alanları ile yeryüzünde doğal olarak kendisini yenileyebilen tek kaynak olan ormanlar üzerinde önemle durulmaktadır.

Dünya orman alanı, 2000 yılı verilerine göre 3,86 milyar ha olarak belirtilmektedir. Ormanların kıtalar arası dağılımında %27 ile Avrupa en büyük paya sahiptir. Avrupa'yi sırasıyla %22,7 ile Güney Amerika, %16,9 ile

\* Yazışma yapılacak yazar: halilbarisozel@yahoo.com

Makale metni 23.03.2010 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 24.04.2010 tarihinde basım kararı alınmıştır.

Afrika, %14,2 ile Kuzey ve Orta Amerika, %14,1 ile Asya ve %5,2 ile Okyanusya izlemektedir (FAO, 2000). Ülkemiz ise sahip olduğu orman kaynakları bakımından oldukça iyi durumdadır. 1999 yılı sonu itibarıyla sağlanan verilere göre ülkemizin toplam orman alanı 20.763.247 ha'dır. Sahip olduğumuz orman alanı, ülke yüzölçümünün %26,6'sı gibi önemli bir kısmını teşkil etmektedir. Orman alanının %48,3'ü normal kuru ve normal baltalık niteliğinde olup, %57,1'si çok bozuk kuru ve çok bozuk baltalık niteliğindedir (DPT, 2001).

Dünya orman kaynaklarında, başta odun hammaddesi elde etmek amacıyla yapılan aşırı ve plansız yararlanmalar olmak üzere, diğer biyotik ve abiyotik faktörlerin de etkisiyle önemli ölçüde azalma meydana gelmiştir. 1980–1995 döneminde, doğal ve plantasyon ormanlarının 180 milyon hektarı ormansızlaşmıştır. Bu dönemde gelişmiş ülkelerde 20 milyon hektar orman artarken, gelişmekte olan ülkelerde 200 milyon ha orman, orman tanımı dışına çıkmıştır. Dünyanın son yıllardaki net ormansızlaşma hızı 9 milyon ha/yıldır. 1990–2000 döneminde, dünyadaki en yüksek net ormansızlaşma oranı 5,3 milyon ha/yıl düzeyinde olup Afrika da yaşanmıştır (İlter ve Ok, 2004). Ülkemizde ise ormanlarımızı verimi; yılda ortalama, 0.750–0.800 m<sup>3</sup>/ha olup bu değer oldukça düşüktür (Ürgenç, 1998). Bu nedenle, bozuk orman alanlarının en kısa sürede yapay gençleştirme teknikleri ile yeniden verimli hale getirilmesi ve ağaçlandırma uygulamalarıyla da yeni orman alanlarının kazanılması zorunluluk arz etmektedir. Günümüzde entansif ormancılık tekniklerinin uygulandığı gelişmiş ülkelerde, sadece odun hammaddesi elde etmek amacıyla ağaçlandırma alanlarının tesis edilmesi uygulamalarından vazgeçilmiş ve bu uygulamaların yerine hem odun hammaddesi hem de tali ürün üretiminin gerçekleştirildiği çok fonksiyonlu ağaçlandırmaların tesisine ağırlık verilmiştir (İlter ve Ok, 2004). Akdeniz ülkelerinde ve güney Avrupa'da tali ürün üretimine yönelik olarak tesis edilen bu çok fonksiyonlu ağaçlandırmalarda mevcut ekolojik koşullara uygun olması ve yüksek ekonomik kazanç sağlaması nedeniyle yaygın olarak fıstıkçamının (*Pinus pinea* L.) tercih edildiği görülmektedir. Diğer taraftan fıstıkçami güzel bir park ağacı olup, kumul alanların stabilizasyonunda, rüzgâr perdesi tesisinde ve toprak koruma amaçlı ağaçlandırmalarda gördüğü özel işlevler nedeniyle de başarıyla kullanılmaktadır (Anşin, 1994).

Çok amaçlı kullanım değerine sahip olan fıstıkçami özellikle Akdeniz havzasındaki ülkelerde iç fıstık üretimi amacıyla kullanılmaktadır. Nitekim açıklanan son rakamlara göre, dünyada iç fıstık üretiminde yılda 1800–2000 ton ile İspanya'nın birinci sırada yer aldığı, bu ülkeyi 1000-1100 ton/yıl ile Portekiz, 950-1050 ton/yıl ile İtalya ve 700-800 ton/yıl ile Türkiye'nin izlediği bildirilmektedir (Bilgin, 2001; Berrahmouni et al., 2007). Bununla birlikte İspanya'da iç fıstığın ortalama fiyatının 35 €/kg olduğu ve aynı ülkede ortalama yıllık kozalak verimliliğinin 150–570 kg/ha arasında değiştiği belirtilmektedir (Montero et al., 2004; Piqué, 2005). Dünya iç fıstık üretiminde İspanya'dan sonra ikinci sırada yer alan Portekiz'de çam fıstığı üretiminin üreticiye olan ekonomik getirisinin 20 milyon euro olduğu ifade edilmektedir (Costa et al., 2008).

Ülkemizde saf ve karışık halde toplam 33.742 ha saf ve karışık fıstıkçami ormanı bulunmakta olup, ağaçlandırma çalışmaları ile tesis edilen toplam fıstıkçami alanı 59.150 ha'dır (Anon., 2006a). Bu rakamlardan da anlaşılacağı üzere, ülkemizin özellikle Marmara, Ege, Akdeniz ve Batı Karadeniz Bölgelerinde fıstıkçami ağaçlandırmaları ve iç fıstık üreticiliği konusunda önemli bir potansiyelin olduğu ortaya çıkmaktadır. Nitekim Orman Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan "Fıstıkçami Eylem Planında" gerek kırsal kalkınmanın sağlanması gerekse orman-halk ilişkilerinin iyileştirilerek doğal orman kaynakları üzerindeki sosyal baskının azaltılması konularında fıstıkçami yetiştiriciliğinin önemli olduğu vurgulanmıştır (Anon., 2006b).

Ağaçlandırma çalışmalarında yüksek tutma başarısının ve iyi bir gelişim performansının elde edilmesi; doğru ağaçlandırma tekniklerinin uygulanması, dikilen fidan materyalinin kalitesi ve uygun orijin seçiminin yanı sıra gerekli bakım tekniklerinin (kültür bakımı, aralama, budama vb.) zamanında ve yeterli yoğunlukta yapılmasına da bağlıdır (Ürgenç, 1998). Özellikle tali ürün elde etmeyi amaçlayan özel nitelikli ağaçlandırmalarda uygun bakım işlemlerinin yapılması daha da büyük bir önem arz etmektedir. Bu kapsamda, birçok araştırmacı tarafından dikilen fidanların büyüme performanslarında ve tali ürün üretiminde büyük bir etkiye sahip olan aralama ve budama tekniklerinin etkileri hususunda çeşitli araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlarda, aralama ve budamanın bireylerin gelişiminde ve ürün verimliliğinde olumlu etkiler meydana getirdiği tespit edilmiştir (Eler, 1986; Greenwood and Bramlett, 1989; Ayberk vd., 1997; Mutke et al., 2007). Bu anlamda, tali ürün üretiminde gerek ekonomik gerekse ormancılık bakımından önemli bir tür olan fıstıkçami ile yapılan ağaçlandırma çalışmalarında özellikle budamanın ürün verimine ve büyüme performansına önemli etkileri söz konusudur. Bu itibarla, Bartın-Karaçaydere serisindeki fıstıkçami ağaçlandırmalarında

gerçekleştirilen bu araştırmada; 13. yaşta alt dal budaması şeklinde yapılan budamanın, 5 yıl sonra boy ve çap gelişimleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Araştırma Alanındaki Ormanların Genel Tanıtımı

Araştırmanın gerçekleştirildiği Karaçaydere serisi Bartın Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalmaktadır. Serinin alanı genel olarak; 16.147 ha olup bunun 4713.4 ha'ı iyi baltalık 3110.1 hektarı orta baltalık, 799.4 hektarı bozuk baltalık, 133.1 ha'ı bozuk koru ve 7623.3 ha'ı ormansız sahadır.

#### 2.1.2. Araştırma Alanının Genel İklim ve Toprak Özellikleri

Bartın 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 12,8 °C, en sıcak ay Temmuz (21,9 °C) en soğuk ay Ocak (4,4 °C) ve yıllık ortalama yağış 1043,1mm'dir. En yağışlı olan ay Kasım ayında 129,4 mm en kurak olan mayıs ayında 54 mm yağış düşmektedir. Kışın çok kuvvetli su fazlası bulunmaktadır. Araştırma alanında toprak derin-pek derin karakterde kuvvetle ayrışma gösteren az taşlı esmer orman toprağı ve podsolümsü esmer orman toprağı tipindedir. pH 4,5–5,0 civarında olup, hafif derecede asit karakterlidir (Anon, 1975; Günay, 1983).

#### 2.1.3. Fıstıkçami Aaçlandırmalarının Tesisine Ait Genel Bilgiler

Karaçaydere serisindeki fıstıkçami aaçlandırmaları 1991 yılında toplam 70 ha büyüklüğündeki bir alanda, Bartın-Kuruaşile orijinli, iki yaşında çıplak köklü fidanlar kullanılarak 3x2 m dikim aralığı ile tesis edilmiştir (Şekil 1). Ağaçlandırma alanın tesisi edilmesini takip eden üç yıl boyunca kültür bakımı (ot alma, çapalama vb.) tedbirleri uygulanmış ancak, 2004 yılına kadar sahada herhangi bir teknik uygulama gerçekleştirilmemiştir. 2004 yılında (13 yaşında) 62 ha büyüklüğündeki alanda, alt dalların budanması şeklinde bir budama uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu budama uygulamasında 177 sayılı Silvikültür tamiminde belirtilen kriterlere bağılı kalınmıştır. Buna göre, alt dal budaması şeklinde gerçekleştirilen budama uygulamasında, ağaç boyunun 1/10'luk kısmı budanmıştır.



Şekil 1. Karaçaydere serisi fıstıkçami ağaçlandırma alanının genel görünümü.



## 2.2. METOT

### 2.2.1. Deneme Alanlarının Özellikleri

Bilimsel bir araştırmada örnek büyüklüğünün belirlenmesi, araştırma sonuçlarının güvenilirliği açısından büyük bir önem taşımaktadır. Ülkemizde, ağaçlandırma alanlarında gerçekleştirilen çeşitli araştırmalarda, 20x10m, 20x30m, 20x20m, 10x50m ve 20x50m gibi farklı büyüklüklerdeki deneme alanlarında çalışılmıştır (Ürgeç vd., 1989; Eler, 1990; Tosun, 1992). Bu araştırmada da, araştırmanın amacı, arazi yapısı ve iş gücü imkânları göz önünde bulundurularak 20x20m (400 m<sup>2</sup>) büyüklüğündeki deneme alanlarında çalışılması uygun görülmüştür.

Deneme alanlarının şekli, sınırlarının kolay ve sağlıklı bir şekilde araziye uygulanması açısından önem taşımaktadır. Deneme alanlarının daire şeklinde alınması, kenarları üzerinde bulunan ve hata yapılmasına yol açan ağaçların sayısının en aza indirilmesi bakımından uygun bir geometrik şekildir. Ancak 0.1 ha ve daha büyük daire şeklindeki alanların eğim nedeniyle arazide oluşturulmasının zor oluşu, kenarı üzerinde şüpheli ağaç sayısını arttırmamasından dolayı kullanılmamaktadır. Bu durumda, kare veya dikdörtgen biçimli deneme alanlarının kullanılması önerilmektedir (Kalıpsız, 1993; Atıcı, 1998; Carus, 1998). Bu araştırmada da, arazi yapısı ve iş organizasyonu göz önünde bulundurularak deneme alanlarının kare şeklinde alınması kararlaştırılmıştır.

Araştırmanın planlanması sırasında, alınacak örnek sayısının belirlenmesi çok önemlidir. Çünkü gereğinden fazla sayıda örneğin alınması halinde, zaman ve olanaklar savrulmuş olacaktır. Buna karşılık, yetersiz sayıda örnek alındığı takdirde, toplum parametreleri ancak çok geniş bir aralık içerisinde kestirilebilecektir. Bu nedenle, bir bilimsel araştırmada örnek sayısı, üzerinde çalışılan toplumu en iyi şekilde temsil edecek sayıda ve dağılımda olmalıdır (Kalıpsız, 1976, 1994; Ercan, 1997). Bu kapsamda araştırmada, tesadüfi örnekleme yöntemine göre budamanın gerçekleştirildiği fıstıkçami ağaçlandırma alanından 20 adet ve budamanın yapılmadığı fıstıkçami ağaçlandırma alanından kontrol amacıyla 10 adet olmak üzere toplam 30 adet deneme alanı alınmıştır.

### 2.2.2. Deneme Alanlarında Yapılan Ölçümler ve Tespitler

Araştırmada, 20x20 m büyüklüğündeki deneme alanlarına giren tüm ağaçlarda göğüs yüksekliği çapı ( $d_{1,30}$ ) ve boy ölçülmüştür. Çap ölçümlerinde mm hassasiyetinde çap ölçer, boy ölçümlerinde ise cm hassasiyetinde Blume leiss boy ölçer kullanılmıştır.

### 2.2.3. İstatistik Analizler

Araştırmada budamanın fıstıkçami bireylerinin çap ve boy gelişimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla budama yapılan alanlardan alınan deneme alanlarında yapılan çap ve boy ölçümlerine ait ortalama değerler ile budama yapılmayan alanlardan alınan kontrol deneme alanlarında belirlenen ortalama çap ve boy değerleri karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda öncelikle ölçümler sonucunda elde edilen değerlerin normal dağılım gösterip göstermediklerini belirlemek için Kolmogorof Simirnov testi uygulanmıştır. Daha sonra, budama yapılan ve yapılmayan fıstıkçami bireyleri arasında çap ve boy gelişimleri yönünden istatistikî bakımdan anlamlı farklılığın bulunup bulunmadığını belirlemek için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizinde belirgin bir farklılığın çıkması durumunda, gruplandırmalar Duncan testi ile gerçekleştirilmiştir (Kalıpsız, 1994; Batu, 1995; Ercan, 1997; Özdamar, 2004).

## 3. BULGULAR

### 3.1 Boy Büyümesine İlişkin Bulgular

Karaçaydere serisinde budamanın yapıldığı ve yapılmadığı alanlardan alınan deneme alanlarında gerçekleştirilen boy ölçümleri sonucunda fıstıkçami bireylerinin boy büyümesine ilişkin elde edilen ortalama değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Fıstıkçami bireylerinin ortalama boy büyümesine ilişkin değerler.

Seri adı	Müdahale Şekli	Alan (ha)	Bölmecik No	Yaş (yıl)	Ortalama Boy (m)
Karaçaydere	Budama	62,0	26b	18	10,5
Karaçaydere	Kontrol	8,0	26b	18	8,3

Gerçekleştirilen ölçümler sonucunda elde edilen boy büyümesi değerlerine uygulanan varyans analizinin sonuçlarına göre, budama yapılan alandaki bireylerin ortalama boy büyümesi ile kontrol alanındaki bireylerin ortalama boy büyümesi arasında istatistikî açıdan  $P<0,05$  güven düzeyinde önemli farklılığın ( $F=46,6^*$ ) bulunduğu tespit edilmiştir. Buna göre  $P<0,01$  güven düzeyinde uygulanan Duncan testi sonucunda, boy büyümesi yönünden budama yapılan alandaki bireylerin, budama yapılmayan alandaki bireylere göre belirli bir üstünlük sağladığı belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Fıstıkçami bireylerinin boy büyümesi değerlerine uygulanan varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.

F=46,6*	
Homojen Gruplar	Ortalama Boy (m)
Budama yapılmış	10,5 <sup>a</sup>
Kontrol	8,3 <sup>b</sup>

\* :  $P<0,05$  güven düzeyinde önemli farklılık

a ve b: İlgili karakter bakımından  $P<0,01$  güven düzeyinde aynı harfi taşıyan gruplar farklı değildir.

Bu kapsamda budamanın gerçekleştirildiği alandaki fıstıkçami ağaçlarında ortalama boy büyümesi 10,5 m olarak tespit edilmiştir (Tablo 2 ve Şekil 2). Budama yapılmayan alanlardan alınan deneme alanlarında gerçekleştirilen boy ölçümleri sonucunda ortalama boy büyümesinin 8,3 m olduğu belirlenmiştir (Tablo 2 ve Şekil 3).



Şekil 2. Budama yapılan fıstıkçami bireylerinde ortalama boy büyümesi



Şekil 3. Budama yapılmayan fıstıkçamı bireylerinde ortalama boy büyümesi

### 3.2 Çap Gelişimine İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında budama yapılan ve yapılmayan alanlardan alınan deneme alanlarında gerçekleştirilen çap ölçümleri sonucunda elde edilen ortalama değerler Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Fıstıkçamı bireylerinin ortalama çap gelişimine ilişkin değerler.

Seri adı	Müdahale Şekli	Alan (ha)	Bölmecik No	Yaş (yıl)	Ortalama Çap (cm)
Karaçaydere	Budama	62,0	26b	18	36,3
Karaçaydere	Kontrol	8,0	26b	18	24,2

Ortalama çap gelişimi değerlerine uygulanan varyans analizi sonucuna göre, budama yapılan alandaki fıstıkçamı bireyleri ile kontrol alanındaki fıstıkçamı bireyleri arasında istatistikî açıdan %99 güven düzeyinde önemli farklılığın ( $F=67,24^{**}$ ) olduğu belirlenmiştir. Bu itibarla  $P<0,01$  güven düzeyinde uygulanan Duncan testi sonucuna göre, çap gelişimi yönünden budama yapılan alandaki bireylerin, budama yapılmayan alandaki bireylere göre belirli bir üstünlük sağladığı belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Fıstıkçamı bireylerinin çap gelişim değerlerine uygulanan varyans analizi ve Duncan testinin sonuçları.

F=67,24**	
Homojen Gruplar	Ortalama Çap (cm)
Budama yapılmış	36,3 <sup>a</sup>
Kontrol	24,2 <sup>b</sup>

\*\* :  $P<0,01$  güven düzeyinde önemli farklılık

a ve b: İlgili karakter bakımından  $P<0,01$  güven düzeyinde aynı harfi taşıyan gruplar farklı değildir.

Buna göre budama yapılmış alanlarda gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ortalama çap gelişimi 36,3 cm (Tablo 4 ve Şekil 4), budama yapılmayan alanlarda ise çap gelişimi 24,2 cm olarak tespit edilmiştir (Tablo 4 ve Şekil 5).



Şekil 4. Budama yapılan fıstıkçanı bireylerinde ortalama çap gelişimi



Şekil 5. Budama yapılmayan fıstıkçanı bireylerinde ortalama çap gelişimi

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bartın-Karaçaydere serisindeki fıstıkçanı ağaçlandırma alanında gerçekleştirilen bu araştırmada, 13 yaşında yapılan budama uygulamasının 5. yılsonunda (18 yaşında) bireylerin çap ve boy gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Buna göre deneme alanlarında yapılan ölçüm sonuçlarına göre, boy büyümesi yönünden budama yapılan ağaçlar ile budama yapılmayan ağaçlar arasında  $P < 0,05$  güven düzeyinde önemli farklılığın ( $F=46,6^*$ ) bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 2). Bu itibarla, budama yapılan fıstıkçanı ağaçlarının ortalama boyu 10,5 m, budama işlemine tabi tutulmayan ağaçların ortalama boyu ise 8,3 m olarak tespit edilmiştir (Tablo 1). Nitekim Greenwood and Bramlett, (1989) tarafından yapılan bir araştırmada, fıstıkçanı ağaçlarında tepyeyi biçimlendiren budama işleminin boy büyümesi üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Benzer konuda, İspanya'daki fıstıkçanı ağaçlandırma alanlarında yapılan diğer bir araştırmada da, boyun 1/3 oranında yapılan budamanın fıstıkçanı ağaçlarının boy büyümesi üzerinde önemli etkiler meydana getirdiği saptanmıştır (Montero and



Canellas, 2000). Portekiz’de de fıstıkçami ağaçlandırma alanlarında uygulanan budama işleminin boy ve çap gelişimi üzerindeki etkilerinin incelendiği araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalardan birisinde, yapılan gövde ve tepe budamaları ile fıstıkçami bireylerinde hem büyümenin hem de kozalak veriminin önemli ölçüde arttığı bildirilmektedir (Charines et al., 2004).

Araştırma kapsamında gövde budamasının fıstıkçami ağaçlarının çap gelişimi üzerindeki etkileri de incelenmiştir. Bu itibarla deneme alanlarında gerçekleştirilen ölçüm sonuçlarına göre, çap gelişimi yönünden budama yapılan ağaçlar ile yapılmayan ağaçlar arasında  $P<0,01$  güven düzeyinde anlamlı farklılığın ( $F=64,24^{**}$ ) olduğu belirlenmiştir (Tablo 4). Buna göre budama yapılan fıstıkçami ağaçlarının ortalama çapı 36,3 cm, budamanın uygulanmadığı ağaçların ortalama çapı ise 24,2 cm olarak tespit edilmiştir (Tablo 3). Bu konuda İspanya’da yapılan bir araştırmada, 3x3 m genişliğinde tesis edilen aşılı bir fıstıkçami tohum bahçesinde gölgede kalan dalların budanması şeklinde gerçekleştirilen budama uygulamasının, ağaçların boy ve özellikle çap gelişimini önemli ölçüde etkilediği ve bu durumun da tohum verimini %40 oranında arttırdığı bildirilmiştir (Mutke et al., 2007). 10 yaşında 4x2 m aralık mesafe ile tesis edilmiş olan bir fıstıkçami ağaçlandırma alanında aralama ve budama işlemlerinin çap ve boy gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, aralamanın fıstıkçami bireylerinin boy ve çap gelişimi üzerinde doğrudan doğruya pozitif bir etki yaptığı, gövde budamasının ise bireylerin boy ve çap gelişimi üzerinde önce negatif daha sonra ise pozitif bir etki meydana getirdiği tespit edilmiştir (Calama et al., 2008). Ülkemizde hızlı gelişen yabancı türler ile tesis edilen endüstriyel plantasyonlarda budamanın boy ve çap gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Buna göre *Pinus pinaster* Aiton. ve *Pinus radiata* D. Don türleri ile tesis edilen endüstriyel plantasyonlarda gerçekleştirilen araştırmalarda, yerden 2,5 m yükseklikte yapılan dal budamasının boy ve çap gelişimini arttırdığını ve bu durumun hem gövde kalitesi hem de elde edilen ürün hacmi üzerinde uzun vadede oldukça olumlu etkiler meydana getirdiği belirlenmiştir (Ayberk, 1996; Ayberk vd., 1997).

Tüm bu bilgiler ışığında, araştırma alanındaki fıstıkçami ağaçlarının 13. yaşında dal budaması şeklinde yapılan budama işleminin 5. yılsonunda (18 yaşında) bireylerin boy ve çap gelişimi üzerinde olumlu etkiler meydana getirdiği tespit edilmiştir. Nitekim zamanında ve tekniğine uygun olarak gerçekleştirilen budama uygulamalarının dalsız, budaksız ve hastaliksız üstün nitelikli gövdeler elde edilmesi yönünden önemli etkisinin bulunduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Saatçioğlu, 1971; Odabaşı vd., 2004; Genç, 2007). Bu kapsamda, ülkemizin kırsal kalkınma problemlerinin çözülmesinde ve doğal orman kaynakları üzerindeki sosyal baskının kaldırılmasında çok yönlü kullanımı nedeniyle önemli bir tür olan fıstıkçamında, zamanında ve tekniğine uygun olarak gerçekleştirilen budama işlemleri, türün büyüme performansını olumlu etkilediği gibi aynı zamanda kozalak verimini de arttıracaktır. Bu durumda, elde edilen iç fıstık miktarında ve bunun ülke ekonomisine olan katkısında da önemli bir artış sağlanacaktır. Bu itibarla, fıstıkçami için yetişme ortamı koşullarının uygun olduğu Bartın ili ve çevresinde tespit edilecek potansiyel alanlarda uygun orijinler ve ıslah edilmiş materyal kullanmak suretiyle verimli fıstıkçami ağaçlandırmalarının tesis edilmesi mümkündür. Nitekim Bartın yöresindeki yerli ve yabancı türlerle kurulan ağaçlandırmaların büyüme performanslarının incelendiği bir araştırmada da bu yöre için fıstıkçami oldukça başarılı bulunmuş ve önerilmiştir (Tunçtaner vd., 2007). Bu durum özellikle arazi eğiminin yüksek olduğu ve erozyon tehlikesinin bulunduğu mıntıklarda daha da büyük bir önem arz etmektedir. Bu tür alanlarda tesis edilecek fıstıkçami ağaçlandırmaları, hem erozyon tehlikesinin önlenmesi hem de yöre halkına yeni geçim kaynaklarının oluşturulması bakımından büyük yararlar sağlayacaktır. Bu nedenle yöredeki fıstıkçami ormanlarının kozalak verimine yönelik ön çalışmaların bir an önce yapılması ve bol kozalak veren birey veya populasyonların tespit edilmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra, mevcut amenajman planları yeniden gözden geçirilerek, yöredeki fıstıkçami ormanlarının tamamının işletme amaçların kozalak üretimine yönelik olacak şekilde yeniden planlanması ve plantasyonların bu amaca yönelik uygun dikim aralık ve mesafeye getirilmesi tavsiye edilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Anon 1975. Karaçaydere Serisi Hızlı Gelişen Tür Ağaçlandırma Projesi, Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü (AGM), Ankara, 40 s.
- Anon 2006a. Fıstıkçami Eylem Planı (2006–2010) Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anon 2006b. Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007–2013) Ormanlık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.

- Anşin, R. 1994. Tohumlu Bitkiler Gymnospermae (Açık Tohumlular) KTÜ Yayınları, Genel Yayın No:122, Fakülte Yayın No: 15, Trabzon, 262 s.
- Atıcı, E. 1998. Değişikyaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme, İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Hasılatı Programı, Doktora Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 293 s.
- Ayberk, S. 1996. Sahilçamı (*Pinus pinaster* Aiton.) Ağaçlandırmalarında Budama Teknikleri Üzerine Araştırmalar, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:178, İzmit, 23s.
- Ayberk, S., Tolay, U., Zoralioğlu, T. 1997. Radiata Çamı (*Pinus radiata* D. Don) İle Kurulan Aralama ve Budama Denemelerinden Elde Edilen, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:180, İzmit, 20 s.
- Batu, F. 1995. Uygulamalı İstatistik Yöntemler, K.T.Ü Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 179, Fakülte Yayın No: 22, Trabzon, 312 s.
- Berrahmouni, N., Escute, X., Regato, P., Stein, C. 2007. Beyond-Cork –A Wealth of Resources for People and Nature (WWF).
- Bilgin, F. 2001. Fıstıkçamı ve Türkiye Açısından Önemi, Ege Tarımsal Araştırma Müdürlüğü, 102, İzmir, s.40–50
- Calama, R., Canellas, I., Bachiller, A., Madrigal, G., Mutke, S., Pardos, M. 2008. Early Silvicultural Practices in Stone Pine (*Pinus pinea* L.) Stands. EFI Scientific Seminar: Adaptation of Forest Landscape to Environmental Changes Orvieto.
- Carus, S. 1998. Aynıyaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme, İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Enstitü Anabilim Dalı, Orman Hasılatı Programı, Doktora Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 359 s.
- Charines, J.R.C., Oliet, M.E., Oar, B.A., Sierra, I.B., Porras, I.C., Benavent, J.L., Sanz, J.A.C., Plaza, L. 2004. Puesta en Valor de Los Recursos Forestales Meditarranos: El Injerto de Pino pinonero (*Pinus pinea* L.) Junta de Andalucía, Manuales de Restauracion Forestales No:9, Espana.
- Costa, R., Evaristo, I., Batista, D., Afonso, S., Carrasquinho, I., Sousa, E., Inacio, L., Capelo, J., Santos, L. 2008. Condução de Povoamentos de Pinheiro Manso e Características Nutricionais do Pinhao. Projecto AGRO 945. INRB, ANSUB, DGRF. Instituto Nacional dos Recursos Biologicos. Oeiras.
- DPT 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Yayın No: DPT:2531-ÖİK:547, Ankara.
- Eler, Ü. 1986. Antalya Bölgesi Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) Ağaçlandırma Alanlarında Fıstık ve Odun Verimi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları No:31, s.113–120, Antalya.
- Eler, Ü. 1990. Antalya Yöresinde Doğal Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) Meşcerelerinde Gecikmiş Aralama Kesimlerinin Gelişme Üzerine Etkileri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Raporlar Serisi No: 44, Ankara, 24 s.
- Ercan, M. 1997. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik, Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, İzmit, 225 s.
- FAO 2000. State of The World's Forests, Rome, 169 pp.
- Genç, M. 2007. Orman Bakımı, S.D.Ü Orman Fakültesi, Yayın No: 46, Isparta, 357s.
- Greenwood, M.S. and Bramlett, D.L. 1989. Effects of Crown Pruning on Height and Cone Production by Loblolly Pine After 6 Years. In: Proc. Twentieth South. For. Tree Improv. Conf., June 26-30, Charleston, pp. 130–134.
- Günay, T. 1983. Batı Karadeniz Bölgesi Ağaçlandırma Alanlarının Toprak Koşullarına İlişkin Teknik Rapor, Ankara, 23 s.
- İlter, E. ve Ok, K. 2004. Ormancılık ve Orman Endüstrisinde Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi, Form Ofset Matbaacılık, Ankara, 488 s.
- Kalıpsız, A. 1976. Bilimsel Araştırma, İ.Ü.Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No: 2076 O.F. Yayın No: 216, İstanbul, 187 s.
- Kalıpsız, A. 1993. *Dendrometri*, İ.Ü. Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 3793, Fakülte Yayın no: 426, İstanbul, 91 s.
- Kalıpsız, A. 1994. İstatistik Yöntemler, İ.Ü. Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 3835, Fakülte Yayın No: 427, İstanbul, 558 s.
- Montero, G. and Canellas I. 2000. Selvicultura de *Pinus pinea* L. estado actual de los conocimientos en Espana. Simposio del Pino Pinonero, *Pinus pinea* L. Vallodolid, Junta del Castillay Leon.

- Montero, G., Candela, J., Rodriguez, A. 2004. El pino pifionero (*Pinus pinea* L.) en Andalucia Ecologia, distribucion y selvicultura, Seville.
- Mutke, S., Calama, R., Gordo, J., Alvarez, D., Gill, L. (2007) Stone Pine Orchards for Nut Production: Which, Where, How? Nucis-Newsletter, FAO, 14, pp.22–25.
- Odabaşı, T., Bozkuş, H.F. ve Çalışkan, A. 2004. *Silvikültür Tekniği*, İ.Ü Orman Fakültesi, İ.Ü Yayın No: 4459, O.F Yayın No: 475, İstanbul, 314 s.
- Özdamar, K. 2004. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi, Genişletilmiş 5. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir, s.517–520.
- Piqué, M. 2005. Produccio Aprofitament Pinya de Pi Pinyer (*Pinus pinea* L.) el Catalunya. Catalunya Forestal No:76,
- Saatçioğlu, F. 1971. Orman Ağacı Tohumları, İ.Ü Orman Fakültesi, İ.Ü Yayın No: 1649, O.F Yayın No: 173, 3. Baskı, İstanbul, 226 s.
- Tosun, S. 1992. Bolu Yöresi Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 232, Ankara, 75 s.
- Tunçtaner, K., Özel, H.B., Ertekin, M. 2007. Bartın Yöresindeki Ağaçlandırma Alanlarında Kullanılan Yerli ve Yabancı Türlerin Adaptasyon Yetenekleri Üzerine Araştırmalar, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 9, Sayı 11, Bartın s.11-25.
- Ürgenç, S., Boydak, M., Özdemir, T., Ceyhan, B. ve Eler, Ü. 1989. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Meşcerelerinde Aralama ve Hazırlama Kesimlerinin Tepe Gelişimi ve Tohum Hasılatına Etkileri Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 210, Ankara, 69 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.



# REKREASYONEL KISITLAYICILARIN BELİRLENMESİ: ANKARA HARİKALAR DİYARI PARKI ÖRNEĞİ

Hüseyin Samet AŞIKKUTLU\*<sup>1</sup>, Haldun MÜDERRİSOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bozok Üniversitesi Müh. Mim. Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Böl.- YOZGAT

<sup>2</sup>Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Böl. Beçi - DÜZCE

## ÖZET

Bu çalışmada, kullanıcı özelliklerinin (sosyo-ekonomik özellikler ve alan kullanım alışkanlıkları) kısıtlayıcılar üzerinde etkili olup olmadığının belirlenmesi amacıyla Ankara'da bulunan Harikalar Diyarı Parkında 250 kullanıcıya anket uygulanmıştır. Kısıtlayıcıların ölçülmesinde beş noktalı Likert Ölçeği'nden faydalanılmış ve yapılan analizlerde altı kısıtlayıcı faktör grubu (alan yetersizliği, ekonomi, kalabalık, güvenlik, kullanım alışkanlıkları, içsel nedenler) tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, orta yaş kullanıcılar için uygun alanlar oluşturulması gerekmektedir. Farklı gelir grubundaki kullanıcıların beklentileri karşılanmalıdır. Deneyimli kullanıcıların ilgisini canlı tutacak organizasyonlar düzenlenmelidir. Bu kapsamda, kısıtlayıcıların saptanması kullanıcı memnuniyeti açısından önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Rekreasyon, Kısıtlayıcı, Kent Parkı, Ankara

## DETERMINING OF THE RECREATIONAL CONFLICTS: CASE OF ANKARA HARİKALAR DİYARI PARK

### ABSTRACT

In this study, 250 questionnaires were applied to the users of Harikalar Diyarı Park that located in Ankara with the aim of determining whether the characteristics of users (social-economic characteristics and land -use habits) are effective on conflicts or not. While measuring the conflicts five pointed Likert Scale was used and by the result of the analyses six conflicts factor groups (lack of the area, economics, crowded, security, using habits and internal reasons) were determined. According to findings obtained, convenient areas should be created for middle aged users. Expectations of users in different income groups should be met. The organizations which will keep the interests of the experienced users alive should be held. Within this scope, determining the conflicts in terms of user satisfaction is important.

**Keywords:** Recreation, Conflict, City Park, Ankara

### 1. GİRİŞ

Gün içerisinde kullanıcıların streslerini atabilecekleri ve doğa ile baş başa kalabilecekleri bir ortam sağlayan kent parklarında kısıtlayıcılar, kullanıcıların katılımını azaltabilmektedir. Dolayısıyla kent parklarındaki kısıtlayıcıların olumsuz etkilerinin giderilmesi amacıyla alınacak yönetim kararları ile kent parklarından en fazla şekilde faydalanılması sağlanabilir. Kısıtlayıcıların katılımı olumsuz etkileyeceği konusyla ilgili olarak; Crompton and Kim (2004) yaptıkları çalışmada kısıtlayıcıların etkisinin çok fazla olması durumunda katılımın azalacağını belirtmişlerdir. Dolayısıyla bu kısıtlayıcıların belirlenmesi ve ortadan kaldırılması için alınacak yönetim kararları ile kullanıcıların rekreasyonel deneyimlerinin kalitesinde artış olacağı beklenmektedir.

Kullanıcıların katılımı üzerinde olumsuz etkisi olan rekreasyonel kısıtlayıcıların belirlenmesi ile ilgili çalışmalar son 20 yılda artış göstermiştir (Crompton and Kim, 2004). Kısıtlayıcılarla ilgili çalışmalarda farklı yöntemler izlenmiştir. Örneğin; Crawford and Godbey (1987) yaptıkları çalışmada kısıtlayıcıları 3 grupta toplamıştır.

\* Yazışma yapılacak yazar: sametasikkutlu@hotmail.com

Makale metni 18.03.2010 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 27.04.2010 tarihinde basım kararı alınmıştır.



Bunlar; bireyin psikolojik durumunu ve tavrını içeren *içsel kısıtlayıcılar*, birbirlerinden farklı karakteristik özelliklerinin çatışmasından kaynaklanan *kişisel arası kısıtlayıcılar*, kişilerin serbest zamanlarını değerlendirme şekli ile ilgili taleplerle rekreasyonel faaliyetlerin ve alanların uyumsuzluğu sonucu oluşan *yapısal kısıtlayıcılar*dır. Walker and Virden (2005) yaptıkları çalışmada rekreasyonel kısıtlayıcıları 4 grupta toplamıştır. Bunlar; *doğal çevreye bağlı kısıtlayıcılar*, *sosyal çevreye bağlı kısıtlayıcılar*, *çevreye bağlı kısıtlayıcılar*, *yönetime bağlı kısıtlayıcılar*dır. Ayrıca Jackson (1988)'in yaptığı çalışmada rekreasyonel kısıtlayıcıları 2 grupta toplamıştır. Bunlar *içsel ve çevreden kaynaklanan kısıtlayıcılar*dır. İçsel kısıtlayıcıları; kişisel beceri, yetenek, bilgi ve sağlık problemleri olarak belirtmiştir. Çevreden kaynaklanan kısıtlayıcıları; parasızlık, zaman, ulaşım olarak belirtmiştir. Stodolska (1998) yaptığı çalışmada ise kısıtlayıcıların gruplanmasında farklılıklar görülmektedir. Çalışmada kısıtlayıcılar durağan ve değişken kısıtlayıcılar olarak gruplandırılmıştır. Bununla beraber kısıtlayıcıların olumsuz etkileri farklı toplum ve kültürlerde aynı etkiyi verebilmektedir. Örneğin Alexandris and Carroll (1997) yaptıkları çalışmada farklı rekreasyonel koşullarda ve farklı kültürlerde kısıtlayıcılarla ilgili yapılan çalışmalarda kısıtlayıcıların benzerlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Rekreasyon alanlarında bulunan spor alanlarının katılım üzerinde önemli bir yeri olduğu ve spor alanlarının çeşitliliğinin kullanıcıların alana gelmesi açısından önemli olduğu söylenebilir. Bunun yanında spor alanlarının yetersizliği ya da yapısal eksiklikler neticesinde ortaya çıkan kısıtlayıcıların etkisiyle kullanıcıların alandan memnuniyetleri azalabilir. Benzer olarak Jackson (1988) yaptığı çalışmada spor ve rekreasyon alanlarında kısıtlayıcıların etkilerini incelemiştir. Diğer taraftan alandaki spor alanlarıyla beraber diğer aktivite ve kullanımların zaman içerisindeki fiyat artışının çok olmasının önemli bir kısıtlayıcı olduğu söylenebilir. Bununla ilgili olarak Crompton and Kim (2004) yaptıkları çalışmada zaman içinde fiyat artışının katılımı olumsuz etkilediği ve bunun önemli bir kısıtlayıcı olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın iki temel amacı vardır. Birincisi, Harikalar Diyarı Parkına gelen kullanıcıları etkileyen rekreasyonel kısıtlayıcıların belirlenmesi, ikincisi ise rekreasyonel faaliyetlere katılan kullanıcıların sosyo-ekonomik özellikleri ile alan kullanım alışkanlıklarının kısıtlayıcılar üzerine etkilerinin ortaya koymaktır. Bu amaçlarla aşağıdaki varsayımların doğruluğu araştırılmıştır.

Varsayım 1) Kullanıcıların sosyo-ekonomik özelliklerine göre kısıtlayıcılarda değişim olmaktadır.

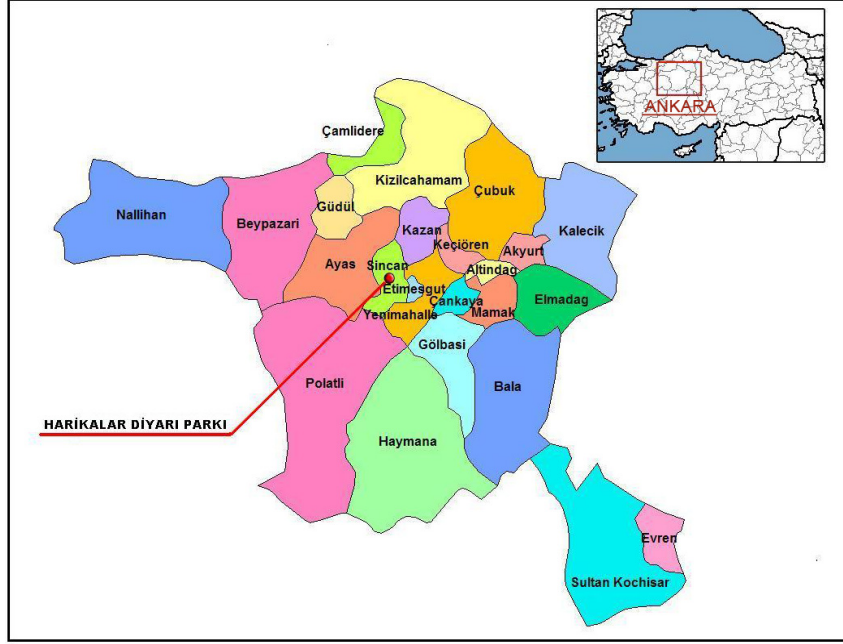
Varsayım 2) Kullanıcıların alan kullanım alışkanlıklarına göre kısıtlayıcılarda değişim olmaktadır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada Ankara Harikalar Diyarı Parkına gelen 250 kullanıcıyla yüz yüze görüşmeler şeklinde uygulanan anket hazırlanırken Alexandris and Carroll (1997), Crompton and Kim (2004) ve Müderrisoğlu vd. (2005)'nin çalışmalarından yararlanılmıştır. Uygulanan anket ile kullanıcıların faaliyetlere katılımlarında olumsuz etkisi olan kısıtlayıcıların belirlenmesi amaçlanmıştır. 100.000'den fazla kişinin kullandığı bir alanda 0,05 anlamlık düzeyinde %5'lik örnekleme hatası sebebi ile 250 kişiye anket uygulanmıştır (Baş, 2003).

### 2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olan Harikalar Diyarı Parkı Ankara İlinde, Sincan İlçesi sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 2.1). Tesis içerisinde çok çeşitli rekreasyonel aktivitelerin bulunması yanı sıra çocuklar için kurulmuş Masal Adası oyun alanı, parkın hemen bitişiğinde bulunan Lunaparkın yanı sıra alanda restoran, birçok kafe ve dinlenecek gölgelik alan bulunmaktadır. Alanda belirtilen bu aktivite ve kullanım çeşitliliği sebebiyle kullanıcıların görüşlerinde farklılık olabileceği düşüncesiyle, anket çalışması hafta içi ve hafta sonu olmak üzere 2007 yılı Şubat-Aralık ayları içerisinde uygulanmıştır.



Şekil 2.1. Çalışma alanının konumu (Anonim, 2010)

## 2.2. Kullanıcı Özelliklerinin Belirlemesi

Alanda uygulanan anket soruları kapsamında; I. bölümde kullanıcıların yaş, cinsiyet, eğitim durumu, aylık gelir durumu, iş durumu, alana kimle geldikleri, alana nasıl ulaştıkları, alana hangi sıklıkta geldikleri, alanda geçirdikleri zaman, hangi semtte yaşadıkları ve kaç yıldır Ankara’da yaşadıkları sorularına cevap alınmıştır. II. bölümde 24 sorudan oluşan kısıtlayıcıları belirlemeyi amaçlayan sorular sorulmuştur. 5 noktalı Likert ölçeğinden yararlanılmıştır. “1” etkisiz, “5” çok etkili olarak belirlenmiştir.

## 2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmanın istatistiksel analizinde SPSS 11 programı kullanılmıştır. Ankette sorulan 24 adet kısıtlayıcı sorusu öncelikle Faktör Analizi kullanılarak faktör gruplarına ayrılmıştır. Faktörlerin güvenilirliğini ortaya koymak için Güvenilirlik Analizi yapılmıştır. Kısıtlayıcıların kullanıcı özellikleri (sosyo-ekonomik özellikler ve alan kullanım alışkanlıkları) ile etkileşimini ortaya koymak için tek yönlü Varyans Analizinden yararlanılmıştır. Ankette bulunan yaş, cinsiyet, eğitim durumu, aylık gelir durumu, iş durumu, yaşadığı ilçe, Ankara’ da yaşama süresi ile ilgili soruları sosyo-ekonomik özellikler başlığı altında gruplanmıştır. Ayrıca anketteki kullanıcıların alana kimlerle geldiği, alana nasıl ulaştığı, alana geliş sıklığı, alanda geçirdiği zaman ile ilgili sorular alan kullanım alışkanlıkları başlığı altında gruplanmıştır.

## 3. BULGULAR

### 3.1. Kullanıcı Özellikleri

Ankara Harikalar Diyarı Parkında yapılan anket çalışması sonucunda kullanıcıların sosyo-ekonomik yapıları incelenmiştir. Buna göre ankete katılanların %54’ ü 20 yaşından küçük , %59’u erkek, %51’i lise mezunu, %33’ü 850- 1250 TL gelire sahip, % 60’ı öğrenci, % 41’i Sincan İlçesinde ikamet etmekte ve %34’ ü 15 ile 25 yıl arasında Ankara’da yaşamaktadır. Ankete katılanların %73’ü Harikalar Diyarı Parkı’na arkadaşlarıyla gelmekte, %37’si parka yaya olarak ulaşmakta, % 34’ ü yılda bir ve daha çok parkı ziyaret etmekte ve kullanıcıların %59’u iki saat ve üzerinde parkta zaman geçirmektedir.

### 3.2. Harikalar Diyarı Parkı Kullanıcı Kısıtlayıcıları

Bu çalışmada kısıtlayıcıların katılıma etkisi üzerine 24 adet kriter değerlendirilmiştir. Bu kriterleri açıklayabilmek için Faktör Analizinden yararlanılmıştır. Analiz sonucunda kriterler altı faktörde toplanmıştır. Bu faktörler etki derecelerine göre KFV (kullanım alışkanlıkları), KFIII (kalabalık), KFI (alan yetersizliği), KFII (ekonomi), KFVI (içsel nedenler), KFIV (güvenlik) olarak sıralanmaktadır. Tablo 1’de analiz verileri ve faktör grupları ile ilgili bilgiler verilmiştir.

**Tablo 1.** Harikalar Diyarı Parkı kısıtlayıcı faktörleri

KISITLAYICI	KISITLAYICI A.O.	KFI	KFII	KFIII	KFIV	KFV	KFVI
Alanda yeterli sayıda aktivitenin bulunmaması	1,94	0,66					
Dinlenecek ve gölgelik alanların sayılarının yeterli olmaması	2,34	0,53					
Piknik alanlarının yeterli olmaması	2,02	0,68					
Spor alanlarının yeterli olmaması	2,17	0,79					
Sosyal ve kültürel etkinliklerin yeteri kadar düzenlenmemesi	2,25	0,74					
Çocuk oyun alanının yeterli olmaması	2,09	0,54					
Alana ulaşımın kolay olmaması	2,16		0,58				
Alana girişin sınırlandırılmaması	2,02		0,57				
Alana ulaşım giderinin yüksek olması	1,98		0,72				
Arkadaşlarının buradaki faaliyetlere katılmak istememesi	2,08		0,65				
Vakit bulamamak	2,27		0,75				
Maddi durumunun buradaki faaliyetleri gerçekleştirmeye yeterli olmaması	1,92		0,58				
Kalabalık nedeniyle yalnız kalamamak	2,02			0,75			
Sessiz yerler bulunmaması	2,14			0,73			
Alanın doğal olmaması	2,06			0,63			
Doğayla bütünleşememek	2,15			0,51			
Alan içerisinde çok fazla yasak ve kısıtlama bulunması	2,37			0,62			
Sağlık durumunun elverişli olmaması	1,72				0,48		
Emniyet ve güvenliğin yeterli olmaması	2,04				0,54		
Aydınlatmanın yeterli olmaması	1,91				0,68		
İnsanların ortak kullanım alanlarına gerekli önemi vermemesi ve korumaması	2,43					0,80	
İnsanların yasaklara uymamaları	2,44					0,81	
Tur ve gezilerin sık olarak düzenlenmemesi	2,01						0,77
Kültürel ve ahlaki yapının engellemesi	1,97						0,57
GENEL ARİTMETİK ORTA		2,11	2,01	2,13	1,87	2,44	1,97
ALFA		0,83	0,83	0,77	0,63	0,72	0,62
VARİANCE(%)		15	13	11	10	9	7

KFI: Alan yetersizliği; KFII: Ekonomi; KFIII: Kalabalık; KFIV: Güvenlik, KFV: Kullanım alışkanlıkları; KFVI: İçsel nedenler  
Kısıtlayıcıların etki derecesi:1 “etkisiz”,5 “çok etkili

I. Faktör (alan yetersizliği) %15 varyansla açıklanmakta ve Cronbach's alpha'sı 0,83' dür. Hesaplanan alfa değeri bu faktörün yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir (Özdamar, 1999). I. Faktöre 6 adet kısıtlayıcı kriteri girmektedir. Bu kriterlerin ortak özelliği alan yetersizliği ile ilgili olmalarıdır. Bu faktörü oluşturan kriterlerden en etkilisi ise dinlenecek ve gölgelik alanların sayılarının yeterli olmamasıdır.

II. Faktör (ekonomi) %13 varyansla açıklanmakta ve Cronbach's alpha'sı 0,83' dür. Hesaplanan alfa değeri bu faktörün yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir. II. Faktöre 6 adet kısıtlayıcı kriteri girmektedir. Bu kriterlerin ortak özelliği ekonomi ile ilgili olmalarıdır. Bu faktörü oluşturan kriterlerden en etkilisi ise vakit bulamamaktır.

III. Faktör (kalabalık) %11 varyansla açıklanmakta ve Cronbach's alpha'sı 0,77' dir. Hesaplanan alfa değeri bu faktörün oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. III. Faktöre 5 adet kısıtlayıcı kriteri girmektedir. Bu kriterlerin ortak özelliği kalabalık ile ilgili olmalarıdır. Bu faktörü oluşturan kriterlerden en etkilisi ise alan içerisinde çok fazla yasak ve kısıtlama bulunmasıdır.

IV. Faktör (güvenlik) %10 varyansla açıklanmakta ve Cronbach's alpha'sı 0,63' dür. Hesaplanan alfa değeri bu faktörün oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. IV. Faktöre 3 adet kısıtlayıcı kriteri girmektedir. Bu kriterlerin ortak özelliği güvenlik ile ilgili olmalarıdır. Bu faktörü oluşturan kriterlerden en etkilisi ise emniyet ve güvenliğin yeterli olmamasıdır.

V. Faktör (kullanım alışkanlıkları) %9 varyansla açıklanmakta ve Cronbach's alpha'sı 0,72' dir. Hesaplanan alfa değeri bu faktörün oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. V. Faktöre 2 adet kısıtlayıcı kriterleri girmektedir. Bu kriterin ortak özelliği kullanım alışkanlıkları ile ilgili olmalarıdır. Bu faktörü oluşturan kriterlerden en etkilisi ise insanların yasaklara uymamalarıdır.

VI. Faktör (içsel nedenler) %7 varyansla açıklanmakta ve Cronbach's alpha'sı 0,62' dir. Hesaplanan alfa değeri bu faktörün oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. VI. Faktöre 2 adet kısıtlayıcı kriteri girmektedir. Bu kriterlerin ortak özelliği içsel nedenler ile ilgili olmalarıdır. Bu faktörü oluşturan kriterlerden en etkilisi ise tur ve gezilerin sık olarak düzenlenmemesidir.

### 3.3. Harikalar Diyarı Parkı Kullanıcılarının Sosyo-Ekonomik Özellikleri ile Kısıtlayıcıların İlişkisi

Tablo 2' de kullanıcı özellikleri (yaş, cinsiyet, eğitim durumu, aylık gelir durumu, iş durumu, yaşadığı ilçe, Ankara' da yaşama süresi) ile kısıtlayıcı faktörlerinin (alan yetersizliği, ekonomi, kalabalık, güvenlik, kullanım alışkanlıkları, içsel nedenler) tek yönlü Varyans Analizinde çıkan sonuçlar şu şekilde sıralanabilir:

Alan yetersizliği faktörü kullanıcı özelliklerinden yaş'a göre istatistiksel olarak farklılıklar göstermektedir. 31–40 yaş grubundaki kullanıcılar, alan yetersizliğinin rekreasyonel faaliyetlere katılımlarını diğer yaş gruplarına göre daha fazla kısıtladığını belirtmişlerdir. Alan yetersizliğinin 50 yaş ve üzerindeki kullanıcılar için en az etkili kısıtlayıcı olduğu saptanmıştır.

Kalabalık faktörü kullanıcı özelliklerinden cinsiyet'e göre istatistiksel olarak farklılıklar göstermektedir. Erkek kullanıcılar kalabalığın rekreasyonel faaliyetlere katılımlarını kadınlara göre daha fazla kısıtladığını belirtmişlerdir. Kalabalığın kadın kullanıcılar için en az etkili kısıtlayıcı olduğu saptanmıştır.

Alan yetersizliği, ekonomi, güvenlik faktörleri kullanıcı özelliklerinden aylık gelir durumuna göre istatistiksel olarak farklılıklar göstermektedir. 2250 TL ve üzerinde aylık geliri olan kullanıcılar alan yetersizliği, ekonomi, güvenliğin rekreasyonel faaliyetlere katılımlarını diğer gelir gruplarına göre daha fazla kısıtladığını belirtmişlerdir. Alan yetersizliğin 850–1250 TL arasında aylık geliri olan kullanıcılar için en az etkili kısıtlayıcı olduğu, ekonominin ve güvenliğin 500–850 TL arasında aylık geliri olan kullanıcılar için en az etkili kısıtlayıcı olduğu saptanmıştır.

Ekonomi faktörü kullanıcı özelliklerinden yaşadığı ilçeye göre istatistiksel olarak farklılıklar göstermektedir. Altındağ İlçesinde yaşayan kullanıcılar ekonominin rekreasyonel faaliyetlere katılımlarını diğer ilçelerde yaşayan kullanıcılar göre daha fazla kısıtladığını belirtmişlerdir. Ekonominin Yenikent İlçesinde yaşayan kullanıcılar için en az etkili kısıtlayıcı olduğu saptanmıştır.



Alan yetersizliği faktörü kullanıcı özelliklerinden Ankara’da yaşama süresine göre istatistiksel olarak farklılıklar göstermektedir. 5–15 yıldır Ankara’da yaşayan kullanıcılar alan yetersizliğinin rekreasyonel faaliyetlere katılmalarını diğer kullanıcılara göre daha fazla kısıtladığını belirtmişlerdir. Alan yetersizliği 15-25 yıldır Ankara’da yaşayan kullanıcılar için en az etkili kısıtlayıcı olarak görülmektedir.

Eğitim durumu ve iş durumu Tablo 2’de verilen anket verilerine göre, rekreasyonel alan kısıtlayıcısı olarak önem arz etmemektedir.

**Tablo 2.** Harikalar Diyarı Parkı kullanıcılarının sosyo-ekonomik özellikleri ile kısıtlayıcıların ilişkisi

KULLANICI ÖZELLİKLERİ		KFI	KFII	KFIII	KFIV	KFV	KFVI
YAŞ	<20	2,05	2,02	2,13	1,80	2,54	1,93
	21–30	1,96	1,92	2,00	1,81	2,27	1,83
	31–40	2,58	2,20	2,47	2,12	2,32	2,20
	41–50	2,52	2,59	2,43	2,39	2,43	2,50
	50>	1,33	1,00	1,80	1,67	0	1,00
	F	2,72*	1,42	1,22	1,09	0,70	1,44
CİNSİYET	Kadın	2,05	1,96	1,96	1,80	2,30	1,66
	Erkek	2,15	2,05	2,24	1,01	2,53	2,04
	F	0,57	0,60	5,32*	0,88	2,27	1,05
EĞİTİM DURUMU	Okur- yazar değil	0	0	0	0	0	0
	İlköğretim	2,51	2,12	2,31	2,29	2,83	2,45
	Lise	2,11	2,01	2,13	1,86	2,44	1,96
	Üniversite	2,00	1,98	2,06	1,77	2,36	1,83
	Lisansüstü	1,83	2,11	1,80	1,55	2,00	2,00
	F	1,99	0,16	0,60	2,17	1,21	2,26
AYLIK GELİR DURUMU (TL)	<500	2,49	1,95	2,34	1,89	2,43	2,23
	500–850	2,03	1,89	2,16	1,67	2,28	1,87
	850–1250	1,98	1,92	2,08	1,89	2,52	1,94
	1250–2250	2,04	1,93	1,98	1,83	2,38	1,94
	2250>	2,52	2,58	2,41	2,30	2,61	2,18
	F	3,02*	3,95**	1,42	2,53*	0,60	0,82
İŞ DURUMU	Çalışıyor	2,34	2,06	2,11	2,11	2,58	2,19
	Öğrenci	1,99	1,96	2,07	1,74	2,42	1,84
	Çalışmıyor	1,99	2,13	2,42	1,94	2,08	2,00
	Emekli	2,45	2,05	2,46	2,11	2,50	2,14
	F	2,54	0,25	1,10	2,54	0,97	1,95
YAŞADIĞI İLÇE	Sincan İlçesi	2,15	1,82	2,00	1,78	2,45	1,95
	Etimesgut İlçesi	2,07	2,15	2,11	1,99	2,40	2,14
	Yenimahalle İlçesi	2,06	2,07	2,10	2,15	2,48	1,79
	Keçiören İlçesi	1,85	2,01	1,97	1,97	2,08	1,96
	Altındağ İlçesi	3,17	2,78	2,80	2,44	2,50	2,50
	Çankaya İlçesi	2,08	2,12	2,12	1,68	2,46	1,82
	Mamak İlçesi	2,55	2,69	2,14	2,28	2,67	2,25
	Yenikent İlçesi	2,07	1,36	2,43	2,00	2,50	1,85
	Kazan İlçesi	0	0	0	0	0	0
	Gölbaşı İlçesi	0	0	0	0	0	0
	Ankara Dışı	1,67	2,28	3,14	1,78	2,83	1,87
F	1,53	2,03*	1,77	0,97	0,33	0,53	
ANKARA’DA YAŞAMA SÜRESİ	1–5 yıl arası	1,99	1,96	2,14	1,81	2,48	1,77
	5–15 yıl arası	2,33	2,19	2,20	1,84	2,41	2,08
	15–25 yıl arası	1,93	1,92	1,94	1,83	2,46	1,88
	25 yıl ve üzeri	2,19	1,82	1,95	2,06	2,23	1,94
	F	2,84*	1,44	1,41	0,35	0,24	1,18

\*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001

KFI: Alan yetersizliği; KFII: Ekonomi; KFIII: Kalabalık; KFIV: Güvenlik

KFV: Kullanım alışkanlıkları; KFVI: İçsel nedenler

Kısıtlayıcıların etki derecesi: 1 “etkisiz”, 5 “çok etkili

### 3.4. Harikalar Diyarı Parkı Kullanıcılarının Alan Kullanım Alışkanlıkları ile Kısıtlayıcıların İlişkisi

Tablo 3’ de kullanıcı özellikleri (alana kimlerle geldiği, alana nasıl ulaştığı, alana geliş sıklığı, alanda geçirdiği zaman) ile kısıtlayıcı faktörlerinin (alan yetersizliği, ekonomi, kalabalık, güvenlik, kullanım alışkanlıkları, içsel nedenler ) tek yönlü Varyans Analizinde çıkan sonuçlar şu şekilde sıralanabilir.

Ekonomi, güvenlik, içsel nedenler faktörleri kullanıcı özelliklerinden kullanıcıların alana nasıl ulaştığına göre istatistiksel olarak farklılıklar göstermektedir. Arabayla alana ulaşan kullanıcılar ekonomi, güvenliğin rekreasyonel faaliyetlere katılımlarını diğer şekilde alana ulaşan kullanıcılara göre daha fazla kısıtladığını belirtmişlerdir. Bisikletle alana ulaşan kullanıcılar içsel nedenlerin rekreasyonel faaliyetlere katılımlarını diğer şekilde alana ulaşan kullanıcılara göre daha fazla kısıtladığını belirtmişlerdir. Ekonominin bisikletle alana ulaşan kullanıcılar için en az etkili kısıtlayıcı olduğu, güvenlik ve içsel nedenlerin otobüs-minibüsle alana ulaşan kullanıcılar için en az etkili kısıtlayıcı olduğu saptanmıştır.

Alan yetersizliği, kalabalık, güvenlik ve içsel nedenler faktörleri kullanıcı özelliklerinden kullanıcıların alana geliş sıklığına göre istatistiksel olarak farklılıklar göstermektedir. Haftada bir ve daha çok alana gelen kullanıcılar alan yetersizliğinin rekreasyonel faaliyetlere katılımlarını diğer sıklıkta alana gelen kullanıcılara göre daha fazla kısıtladığını belirtmişlerdir. Ayda bir ve daha çok alana gelen kullanıcılar kalabalığın rekreasyonel faaliyetlere katılımlarını diğer sıklıkta alana gelen kullanıcılara göre daha fazla kısıtladığını belirtmişlerdir. Her gün alana gelen kullanıcılar güvenlik ve içsel nedenlerin rekreasyonel faaliyetlere katılımlarını diğer sıklıkta alana gelen kullanıcılara göre daha fazla kısıtladığını belirtmişlerdir. Alan yetersizliğinin yılda birden az olarak alana gelen kullanıcılar için en az etkili kısıtlayıcı olduğu saptanmıştır.

Kalabalık, güvenlik ve içsel nedenlerin yılda bir ve daha çok olarak alana gelen kullanıcılar için en az etkili kısıtlayıcı olduğu saptanmıştır.

İçsel nedenler faktörü kullanıcı özelliklerinden kullanıcıların alanda geçirdiği zamana göre istatistiksel olarak farklılıklar göstermektedir. Bir – iki saat arası alanda zaman geçiren kullanıcılar içsel nedenlerin rekreasyonel faaliyetlere katılımlarını diğer kullanıcılara göre daha fazla kısıtladığını belirtmişlerdir. İçsel nedenlerin yarım saatten az olarak alanda zaman geçiren kullanıcılar için en az etkili kısıtlayıcı olduğu saptanmıştır.

Kullanıcıların alana kimlerle geldiği Tablo 3’de verilen anket verilerine göre, rekreasyonel alan kısıtlayıcısı olarak önem arz etmemektedir.

**Tablo 3.** Harikalar Diyarı Parkı kullanıcılarının alan kullanım alışkanlıkları ile kısıtlayıcıların ilişkisi

KULLANICI ÖZELLİKLERİ		KFI	KFII	KFIII	KFIV	KFV	KFVI
ALANA KİMLERLE GELDİĞİ	Aile	2,13	2,09	2,29	2,08	2,39	2,17
	Arkadaş	2,14	2,05	2,12	1,82	2,45	1,94
	Yalnız	1,57	2,17	2,03	2,39	2,58	1,50
	F	1,01	0,06	0,68	2,09	0,11	1,69
ALANA NASIL ULAŞTIĞI	Araba	2,29	2,23	2,22	2,16	2,64	2,22
	Yaya	2,11	1,80	2,01	1,79	2,44	1,91
	Otobüs-Minibüs	1,96	2,03	2,11	1,69	2,27	1,78
	Bisiklet	2,75	1,50	2,00	2,00	2,17	3,00
	Motosiklet	0	0	0	0	0	0
	F	1,89	2,87*	0,67	3,44*	1,29	3,37*
ALANA GELİŞ SIKLIĞI	Yılda Birden Az	1,75	2,02	2,24	1,88	2,77	1,95
	Yılda Bir ve Daha Çok	1,90	1,88	1,87	1,64	2,18	1,71

	Ayda Bir ve Daha Çok	2,28	2,09	2,28	1,90	2,45	2,08
	Haftada Bir ve Daha Çok	2,31	2,11	2,25	2,05	2,62	2,08
	Her gün	2,24	2,00	2,14	2,48	2,73	2,65
	F	3,10*	0,63	2,44*	2,82*	2,12	3,11*
ALANDA GEÇİRDİĞİ ZAMAN	Yarım Saatten Az	1,50	1,54	1,10	1,67	2,62	1,25
	Yarım Saat –Bir Saat Arası	1,82	1,73	2,06	2,02	2,69	1,73
	Bir – İki Saat Arası	2,28	2,21	2,27	1,96	2,60	2,23
	İki Saat ve Üzeri	2,07	1,95	2,08	1,81	2,32	1,87
	F	1,94	2,18	2,61	0,61	1,34	2,98*

\*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001

KFI: Alan yetersizliği; KFII: Ekonomi; KFIII: Kalabalık; KFIV: Güvenlik

KFV: Kullanım alışkanlıkları; KFVI: İçsel nedenler

Kısıtlayıcıların etki derecesi:1 “etkisiz”, 5 “çok etkili”

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Harikalar Diyarı Parkında yapılan bu çalışmada, kullanıcı özelliklerine (sosyo- ekonomik özellikler ve alan kullanım alışkanlıkları) bağlı olarak rekreasyonel kısıtlayıcılarda değişim olduğu saptanmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen verilere göre; en fazla etkili kısıtlayıcı faktör grubu kullanım alışkanlıkları iken en az etkili olan faktör grubu güvenlidir. Çalışmada kullanıcıların yaşı alan yetersizliği üzerinde etkilidir. Genç kullanıcılarla 30–50 yaş arasındaki kullanıcılar alan yetersizliğini etkili bulmaktadırlar. Burada ilgi çekici sonuç 21–30 yaşın alan eksikliğini diğer yaş gruplarına göre daha etkisiz bulmasıdır. Bilindiği üzere alan daha çok küçük yaş grubu kullanıcılar için tasarlanmıştır. Bu nedenle alana gelen çocukların ve çocuk sahibi olma potansiyeli yüksek kullanıcıların bu faktörü etkili bulmaları doğaldır.

Cinsiyetin kısıtlayıcılar üzerine etkisiyle ilgili olarak birçok çalışma yapılmıştır. Buna Jackson and Henderson (1995), Raymore et al. (1994), Kinnaird (1994), Annett et al. (1995)’in yaptıkları çalışmalar örnek olarak gösterilebilir. Kinnaird (1994), Annett et al. (1995)’ in yaptıkları çalışmada; kısıtlayıcıların etkilerinden dolayı erkek ve kadınların rekreasyonel faaliyetlere katılımlarının farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir ve planlama kararları alınırken her iki grubunda ayrı ayrı düşünülmesi gerektiğini saptamışlardır. Benzer olarak yapılan bu çalışmada erkek kullanıcılar kalabalığın rekreasyonel faaliyetlere katılımlarını kadınlara göre daha fazla kısıtladığını belirtmişlerdir. Çalışmanın başında kadınların kalabalıktan erkeklere oranla daha fazla sorun yaşayacağı düşünülürken durum tam tersi olarak belirlenmiştir. Bunun sebebini, kadınların sosyalleşme beklentilerinin erkeklere göre daha fazla olması şeklinde açıklamak mümkündür.

Kullanıcıların gelir durumları kısıtlayıcılar içinde en fazla etkili olan özelliktir. Görüldüğü üzere en yüksek gelire sahip kullanıcıların belirlenen tüm kısıtlayıcılardan etkilendiği görülmektedir. Bu sonuç daha önceki çalışmalardan farklıdır. Örneğin Johnson et al. (2001)’ nın açık rekreasyon alanlarında yaptıkları çalışmada kullanıcıların az paralarının olmasının kullanıcıları etkileyen başlıca kısıtlayıcı olduğunu belirtmiştir. Buradan çıkarılacak sonuç alanın yüksek gelir grubundaki kullanıcılara uygun olmadığıdır. Hatta bu kullanıcıların ödedikleri paraların karşılığını alamadıklarını düşündükleri dahi söylenebilir. Altındağ İlçesinden gelen kullanıcıların ekonomik kısıtlayıcı faktörünü diğer kullanıcılara oranla daha etkili bulmalarını ise, ilçenin alana olan uzaklığından kaynaklı maliyet artışı ve genelde gelir durumu düşük kişilerin yaşadığı bir yer olması neden olarak gösterilebilir. Kullanım alışkanlıkları ile kısıtlayıcılar karşılaştırıldığında, alana ulaşım şekli ile geliş sıklığı en fazla etkili kullanıcı özelliğidir. Buradan da anlaşılacağı üzere kullanıcıların ulaşım şekline bakarak alan yönetim kararlarına yön vermek mümkün olabilecektir. Örneğin alana herhangi bir araç ile gelen kullanıcılar alanın kullanım maliyetlerinin düşük olmasını beklemektedir. Diğer taraftan kendine ait bir ulaşım aracı ile alana gelen kullanıcılar alandan daha fazla güvenlik beklemektedirler. Crompton and Kim (2004)’in

yaptığı çalışmayla benzer olarak bu çalışmada da alan deneyimi fazla olan kullanıcıların kısıtlayıcılardan daha fazla etkilendiği görülmektedir. Rekreasyonel kısıtlayıcılar ile ilgili olarak doğruluğunu araştırdığımız, “kullanıcıların sosyo-ekonomik özellikleri ve alan kullanım alışkanlıklarına bağlı olarak rekreasyonel kısıtlayıcılar da değişim olduğu” varsayım’ı yapılan bu çalışma ile doğrulanmıştır.

Sonuç olarak; Ankara Harikalar Diyarı Parkı’nda

- 20–30 yaşlar arasındaki kullanıcılar içinde uygun alanlar oluşturulmalı
- Yüksek gelir grubunun beklentilerine de cevap verecek kullanımlar oluşturulmalı
- Gelir durumu düşük ve alandan uzak semtlerde yaşayan kullanıcıların ulaşım ve kullanım maliyetleri düşürülmeli
- Alanda zaman içerisinde, deneyimli kullanıcıların ilgisini canlı tutacak organizasyonlar yapılmalı
- Erkek kullanıcıların kalabalıktan kaynaklı rahatsızlıklarının temel nedenleri araştırılarak uygun önlemler alınmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Alexandris, K. and Carroll, B. 1997. Demographic Differences in the Perception of Constraints on Recreational Sport Participation: Results From a Study in Greece. 16: 107–125.
- Annett, S., Dabrowski, C. and Robertson, R.A. 1995. Motivations and Constraints to Spring Break Travel: A Cross Gender. Proceedings of the 1995 Northeastern Recreation Research Symposium. New York. 217–221.
- Anonim 2010. <http://www.turkiyerehberi.gen.tr> (alıntının yapıldığı tarih:12.04.2010)
- Baş, T. 2003. Anket, Seçkin Kitapevi, Ankara. sy 222.
- Crawford, D.W. and Godbey, G. 1987. Reconceptualizing Barriers to Family Leisure. Leisure Sciences. 9: 119–127.
- Crompton, J. L. and Kim, S. S. 2004. Temporal Changes in Perceived Constraints to Visiting State Parks. Journal of Leisure Research. 36(2): 160–182.
- Jackson, E. L. 1988. Leisure Constraints: A Survey of Past Research. Leisure Sciences. 10: 203–215.
- Jackson, E. and Henderson, K. 1995. Gender-Based Analysis of Leisure Constraints. Leisure Science. 17: 31–51.
- Johnson, C. Y., Bowker, J. M. and Cordell, K. 2001. Outdoor Recreation Constraints: An Examination of Race, Gender, and Rural Dwelling. Southern Rural Sociology. 12: 111–133.
- Kinnaird, V. and Hall, D. 1994. Tourism: A Gender Analysis. Chichester, England: John Willey and Sons.
- Müderrisoğlu, H., Kutay, E. L. ve Örneği Eşen, S. 2005. Kırsal Rekreasyonel Faaliyetlerde Kısıtlayıcılar. Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. Cilt:11 Sayı:1, sf 40–44. Düzce.
- Özdamar, K. 1999. Paket Programlar ile İstatistiksel Veriler Analizi. Kaan Kitapevi. Eskişehir.
- Raymore, L., Godbey, G. and Crawford, D. 1994. Self-Esteem, Gender and Socioeconomic Status: Their Relation to Perceptions of Constraint on Leisure Among Adolescents. Leisure Sciences. 15: 291–307.
- Stodolska, M. 1998. Assimilation and Leisure Constraints: Dynamics of Constraints on Leisure in Immigrant Populations. Journal of Leisure Research. 30: 521–551.
- Walker, G. J. and Virden, R. J. 2005. Constraints on Outdoor Recreation. In E. L. Jackson (Ed.), Constraints to Leisure (pp. 201–219). State College, PA: Venture Publishing.







# APPLICATION OF COLLABORATIVE APPROACHES TO THE INTEGRATIVE ENVIRONMENTAL PLANNING OF MEDITERRANEAN COASTAL ZONE: CASE OF TURKEY

Latif Gürkan KAYA\*

Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bartın

## ABSTRACT

This study, being the assessment of the collaborative land use planning for the coastal zone with their methodologies and environmental impact assessment is oriented in such a way that it can also be seen as a guideline for the integrative environmental planning in the Mediterranean coastal zone especially for Turkey. With this study, it is targeted to integrate the techniques of traditional, regional and local land use planning with those of coastal zone science into application techniques with the potential of developing coastal management capabilities for planning. As a result of these, there are some suggestions such as public participation should be used efficiently in each stage of planning processes, local and national authorities should be worked in harmony and the likes have been made.

**Keywords:** Environmental Planning, Integrated Coastal Management, Mediterranean Coastal Zone, Turkey

## AKDENİZ KIYI ALANININ BÜTÜNLEYİCİ ÇEVRE PLANLAMASINA YÖNELİK İŞBİRLİKÇİ YAKLAŞIMLARIN UYGULANMASI: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

### ÖZET

Bu çalışma, Akdeniz kıyı alanında, özellikle Türkiye’de, bütüncül çevre planlaması için bir kılavuz olarak kullanılabilir şekilde metodları ve çevresel etki değerlendirmeleriyle kıyı alanlarında işbirlikçi arazi kullanımı için bir değerlendirme yapmaktadır. Bu çalışma ile geleneksel, bölgesel ve yöresel alan kullanım planlamalarının kıyısız alan bilimi uygulama teknikleriyle birlikte planlama için geliştirmekte olan kıyısız alan yönetimleri potansiyeline uyarlanması amaçlanmaktadır. Bunların bir sonucu olarak, planlama aşamalarının her aşamasında halk katılımının etkin kullanımı, yerel ve ulusal yetkililerin uyum içinde çalışmaları vb. öneriler yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre Planlaması, Bütüncül Kıyı Yönetimi, Akdeniz Kıyı Alanı, Türkiye

### 1. INTRODUCTION

Coastal areas are among the first to suffer the impacts of global environmental problems and also the impacts of many activities such as urbanization, irrigation and hydro-development projects. The results are starting to appear all over the world such as critical climatic phenomena, floods, erosion, regression of the sea, the shifting of the coastal lines, water pollution, loss of wildlife, human and economic negative externalities, etc. (Dickert and Sorensen, 1978; Clark, 1996; Kaya, 2006).

It would be appropriate to start with what we mean by collaborative planning. Quiet generally, collaborative planning is an approach that combines the forces of state and local units of government to prepare and apply local, regional, or state land use plans (Clark, 1996).

In the coastal zone management plans, collaborative planning plays a character that balances centralized and decentralized approaches. To be more specific, it is a design that is open to contribution from cities and counties without relying on them heavily when significant regional and statewide goals are considered (Dickert and Sorensen, 1978; Sorensen et al., 1984; Clark, 1996).

\* Yazışma yapılacak yazar: lgkaya@gmail.com

Makale metni 06.04.2010 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 06.05.2010 tarihinde basım kararı alınmıştır.

An outstanding difference of collaborative planning process as compared to traditional land use planning which is applied in the context of community general plan process is that it forces local governments to prepare plans on the basis of the policies supplied by the state (Sorensen et al., 1984). This step is followed by the review of completed plans via the state authorities to determine whether they are consistent with the adopted state policies (Dickert and Sorensen, 1978). In this process, the state reserves the right to reject local decisions when it figures out a project may cause an inconsistency with an approved local plan. It is apparent that these three steps of the collaborative approach add up to develop a management process in which negotiation and potential conflicts between local and state units of government grow up. Therefore, specific factors encouraging a collaborative approach must be dominant enough to overcome the conflict between local and state forces.

As stated by some researchers such as Sorensen (1984), Clark (1996) and Kaya (2006), the collaborative methodology includes individual methods grouped into categories related to the steps of the planning process. This methodology may help in regional and local land use planning for specific watersheds and coastal reaches. Both quantitative and qualitative tools can be used to analyze plan targets and to improve alternative solutions. Although collaborated in a theoretical framework, the methods may be used individually or in combination to apply specific problems.

## 2. MEDITERRANEAN COASTAL ZONE AND TURKEY

### 2.1. Mediterranean Coastal Zone and Problems

Mediterranean, located between three continents (Africa, Asia and Europe) and two oceans, can put the blame for part of its degradation on the rest of the world. The Mediterranean Sea area includes its gulfs and seas from the Straits of Gibraltar to the Straits of the Dardanelles (Canakkale, Turkey). For this reason, it does not involve the Sea of Marmara (Inland Sea in Turkey) and the Black Sea. Twenty-two countries have coasts to Mediterranean Sea these are Albania, Algeria, Bosnia and Herzegovina, Croatia, North Cyprus (Turkish part), South Cyprus (Greek part), Egypt, France, Greece, Israel, Italy, Lebanon, Libya, Malta, Monaco, Montenegro, Morocco, Slovenia, Spain, Syria, Tunisia and Turkey (Figure 1).



Figure 1. The Mediterranean Sea with its countries (Graphic Maps, 2010)

The mountains are seen at the most of the Mediterranean basin except the Sahara Desert that directly comes through the sea. As a consequence of this geographical situation, there are rare large plains and agricultural land resources are limited. After the World War II most of the coast in the Mediterranean basin became urbanized and industrialized. Hence, the balance between human and nature has since become a problem day by day in the area. Increasing population in coastal zone is one of the biggest problems in the area. According to the Mediterranean Blue Plan in 1988 the population of the coastal regions is estimated to between 200-220 million in 2025 (UNEP,

1997; METAP, 2002). Furthermore, the urbanization will also increase in the specific regions. In the Mediterranean region, the rapid development will bring problems such as lack of adequate water supplies, transportation, energy, health, etc. These will all amount to a real challenge at the level of coastal planning and management. The impact of development may be first felt in allocation of space, the production of solid and liquid wastes and the depletion of fresh water resources (UNEP, 1997). Social problems, tensions, and conflicts may occur because of them. If the booming of the urbanization and industrialization in the coastal regions are not controlled, they might have huge effects in the public services, labor market, and accommodations.

The Mediterranean is an enclosed sea that is the most serious factor affecting pollution, and makes more difficult the self-cleaning of its waters. The water has always been the dumping ground for the wastes generated by human activities. However, pollution began to threaten environment especially in the industrial era (UNEP, 1997). The coastal environment is mostly polluted by urban/rural industrial effluents, agricultural runoff, discharges from ships, garbage originating in the sea or on land pollutants transported through the atmosphere, etc (Briand, 1993; METAP, 2002).

Untreated wastewater is the largest unknown waters in the Mediterranean coastal zone. Industrial effluent especially consists of heavy metals that pose health problems because they directly go through the food chain. Untreated urban sewage is another huge problem in the coastal zone because it carries the unhealthy bacterial and vital pollution to sea-water and causes various diseases (typhoid, hepatitis, etc.) contacted either by sea-water ingestion or direct contact during swimming (UNEP-MAP, 1994).

Oil and its discharges are also problems in the Mediterranean coastal zone because the 1/5 of the world oil transportation has occurred in the Mediterranean Sea by ships. Nearly 0,5 to 1 million tons of oil are discharged in the Mediterranean Sea every year that includes used oils from settlement areas and industrial complexes, accidents at sea and discharges from ships (METAP, 2002).

Some countries (e.g. Malta, Israel and Libya) use more water than can be replenished by their resources; some others (e.g. Tunisia, Egypt, Syria) reach critical usage points (METAP, 2002). Hence, they have to make greater use of unconventional water resources and methods. They will all have to make greater use of unconventional water resources and methods (desalinization, imports, etc.). The water shortage becomes a critical problem because it gives rise to conflicts and tensions among countries for the exploitation of common resources.

There are several causes of environmental problems in the Mediterranean regions. These include laws and regulations that are inadequate or enforced administrative conflict in terms of the environment, lack of adequate equipment, unskillful personal to monitor the environmental problems, insufficient transportation system, inadequate development policies, etc.

## **2.2. Coastal Zone of Turkey and Problems**

Turkey, being located on the Anatolian Peninsula, has borders to four seas (the Mediterranean Sea, the Aegean Sea, the Marmara Sea and the Black Sea). Turkey has been divided into 81 provinces and each province is administered by governor (*Vali* in Turkish) who is appointed by national government and sits at the provincial capital. Other somewhat bigger cities or towns in province have a sub-governor (*Kaymakam* in Turkish) who serves as supreme authority within the borders of that city or town on behalf of the national government and reports to the province's governor (Kaya, 2006).

The total length of the coastline in Turkey is 8333 kilometers including islands. According to TURKSTAT (2009) approximately 20% of the population of Turkey lives in the Mediterranean regions. This ratio has been booming almost double in the last 3 decades because of coastal structure, climatic conditions, job opportunities (e.g. tourism sector), and tremendous migratory movements from inland regions to coastal regions. Since the 1960s, the Turkish coastal zones have gained great importance because of the increase of the economical activities that are mostly tourism activities (Eke, 1993; Kaya and Smardon, 2000). The diversification of activities and increase in their scales has resulted in use conflicts on one side, and degradation of resource values on the other. The increase in urbanization, industrialization, agriculture, transportation, tourism development, vacant housing projects, preservation and conservation requirement have brought further problems after the 1980s. Since the 1980s, a number of acts which have been aimed to organize the activities of miscellaneous

sectors in the coastal zones were put forth. These include Coastal Security Force Act (1982), Environmental Act (1983), Bosphorus Act (1983), Coastal Act (1982, 1990 and 1992) and the likes (Özhan, 1996; Kaya, 2006).

Many of the environmental problems witnessed in the sea are the results of activities that take place on the coastal areas. Compared to these, dangers that occur on or within the sea are fewer in number. This, in turn means that greater attention is needed on coastal activities and developments and on plans that formulate and direct such developments.

In order to mitigate the negative impacts of coastal plans and developments a series of measures were formulated by the Turkish Government. Between 1988 and 1990, following the enactment of the environmental act, and the Addendum Protocol of Barcelona Convention (protocol concerning protected area in the Mediterranean), 12 specially protected areas were declared by the Council of Minister. Nine of them are areas, located on the Turkish Mediterranean coasts (Özhan, 1996).

The coastal act in Turkey has defined the coastal strip as a homogenous zone within a certain distance of which no development can take a place. This coastal strip was defined by the Coastal Act. It sets some quantitative measures and restrictions for areas close to construction. Often land allocated for recreational and tourism facilities create the feeling that planners have not based their planning on any coastal development strategies, nor taken into consideration the opportunities or problems that the coastal zone carries. Plans therefore should need to be prepared locally. Not the entire coastal zones fall within local government boundaries. Planning control over areas outside falls within the responsibility of provincial authorities. These areas do not form a meaningful whole for which plans can be prepared. Nor are these authorities equipped with resources with which they can prepare plans (Özhan, 1996; Kaya, 2006).

It can be argued that the main reason for unsatisfactory results is because, from the outset, the coastal act does not aim towards a comprehensive management. Moreover, according to Gündoğdu and Aday (1997), the Coastal Act in Turkey does not treat the sea and land equally. It is dominantly occupied by land use on coastal areas rather than the sea.

Responsibility for enforcement of the Coastal Act is given to municipalities within their jurisdictions and in their development area, and to the provincial governors in the rural areas. Since this procedure tends to results in an unlinked planning of the coastal area, which, despite executive divisions, is a continuous space (Eke and Karaaslan, 1997). This continuity is spoiled by unique endeavors of local authorities that are located one after another along the coast. Yet any rural settlement in Turkey reaching the 2,000-population limit can manage municipal status and gain planning powers alongside it, the new municipalities with lack of adequate technical expertise, skill and manpower assistant largely to environmental degradation and irrational use of coastal areas. Therefore, it can be asserted that in Turkey, coastal area management suffers from the sectoral and strict approach of the coastal act, as well as from unlinked planning and implementation (Algan, 2000; Kaya, 2006).

When coastal acts of Turkey are investigated, it can be seen that they all cover general directives and points; but fail to consist of specific points in thinking about the local environmental and physical characteristics. As a result, there is no difference between planning standards at coastal areas and inland areas. Therefore, it is difficult to see any new development that respects the local characteristics and environment. The disappearance of local characteristics and the construction of poorly designed repetitive developments cause not only visual pollution but also threaten the natural and cultural environment (Gundogdu and Aday, 1997).

According to the Chamber of Architects (1996), one of the problems that need consideration is the type of planning arbitrarily carried out in Turkey. This planning approach lacks of dynamic properties and it mainly relies on 20 year projections of land use. This kind of planning does not really address ecological and aesthetical issues; rather it is dominated by economic and political criteria. A method of this planning generally relies on collection of economic, physical, environmental, demographic and social data. However, most of the time this data is not facilitated in implementation plans appropriately. In fact a classical threshold analysis is usually employed. It is evident that for planning procedures to attain sustainability carrying capacity of nature in relation to the proposed land use should be taken into account (Özhan, 1996; Eke and Karaaslan, 1997).

In the coastal regions of Turkey, there are intensive demands for construction on the very few remaining open areas. Everybody has been putting tension on the local administration for an increase in the authorized height of buildings. The built-up area, after swallowing the huge agricultural areas (especially citrus gardens in Antalya, Turkey), is now swallowing other small agricultural lands (Chamber of Architects, 1996). While structural pollution on the horizontal plan is destroying vegetation, open spaces, and the natural texture of coastal lands, on the vertical plan it is destroying their air, their views of nature and the appearance of regions. (Kaya, 2006)

It is a fact that Tourism Incentives Act of Turkey is mainly concern with the development of tourism sector (Kaya and Smardon, 2000). Therefore, in some cases this has resulted in allocation of forest in coastal areas to the tourism development without paying attention to zoning considerations. The establishment of tourism facilities one after another along coastal strips in Antalya has left no space for protections or special sections of nature that could in return have provided more touristic attraction (Kaya, 2006).

The development of tourism along the coastal areas also stimulated construction of summer housing in the vicinity. The land value around coastal cities risen up. Unable to provide sufficient capital and skilled management labor, local landowners ended up with selling their land to the small summer housing cooperatives to gain immediate profit. This has been resulted in invasion of land with the summer housing complexes far from aesthetical value (Chamber of Architects, 1996; Kaya, 2006).

According to Kaya (2006), Turkish coastal planning is in conflict with environmental protection and physical development as well as that of public and private usage. All of the Turkish local municipalities have their development plans. The problem is not that of obtaining a plan. It is rather a problem that is related to the whole planning system: Local authorities do not have their planning team which results in lack of monitoring and updating of plans.

In most cases, coastal plans in Turkey are over-ambitious in that they open up vast areas for proposed development. This contradicts with the concept of carrying capacities of natural resources and the residential/non-residential users in many cases. In addition to these, local governments have not considered social equity that is a major issue in local coastal plans and management (Kaya, 2006). This is especially important in case of beach access, since some coastal developments have tended to become as prestigious enclave for certain groups of people (Smardon and Kaya, 2000). Wire-mesh barriers are still seen in the coastlines of Turkey.

The main goal of planners is to maximize public usage of the coastline (Taner and Ünal, 1995). However, this effort is hidden within the clauses of the Turkish Coastal Acts which have been reformulated several times up to the current time with the inevitable consequences that planning offices of local authorities have been locked up in implementation (Kaya, 2006).

The planning of the whole coastline is required while taking into account the potentials presented by each segment of the coast for future use. Some areas would need absolute preservation, while others conservation of some kind or the most rational use they can accommodate (Taner and Ünal, 1995; Kaya and Smardon, 2000).

The sustainable developments of coastal areas in Turkey that are aims of residential or non-residential recreational activities require special techniques and means for planning and implementation. Adoption of general principles and use of classical tools to manage these areas are insufficient, because coastal areas are special and needs special measures and attention.

### **3. APPLICATION OF COLLABORATIVE APPROACHES TO THE INTEGRATIVE ENVIRONMENTAL PLANNING OF MEDITERRANEAN COASTAL ZONE**

#### **3.1. Integrative Environmental Planning of Coastal Zone**

Integrative environmental planning in the coastal zone should be encouraged by well tested and experimented methods and techniques that have been developed in each year by planning with environmental professionals



(Dickert and Sorensen, 1978). The application of integrative environmental planning for coastal zone, which needs the collaborative approaches and procedures, has been showing signs of great efficiency (for instance in the Netherlands with the National Environmental Policy Plan). This practice cannot be simply generalized and its application cannot be applied without particular adaptations.

In the Mediterranean Coastal Zone, the main goals of the integrative environmental planning should be to think about the interactions between populations, resources, environmental development and their impact on the coast (METAP, 2002). Certainly, it must be a prospective and a systematic approach to obtain an instrument to explore the interactions between development policies and environmental circumstances.

The subregional planning should be designed to address several kinds of fundamental problems in the Mediterranean region, which are associated with the management of coastal systems. These problems are such as (METAP, 2002):

- The conversion of coastal prime agricultural lands, especially coastal specialty croplands for non-agricultural uses.
- The restriction of recreational visitor accesses to the coastal zone through preemption of public service system capacities (e.g., water, wastewater, and highway) for residential development.
- The lack of adequate water supplies, highway system, energy, health, etc.
- The impact of land uses located in a watershed on resources within its complex.
- The residential and industrial effluent joined with agricultural runoff and untreated wastewater generates a serious pollution in the coastal environment.
- The deterioration in the scenic qualities of coastal communities and landscapes by development activities and physical modification of the environment.
- The socio-economic mixture of coastal communities and related land uses.
- The conflict between local authority and national force.

There are various statements in the coastal act that implies an affirmative answer to the question, ““*Can the results of the collaborative methods be applied for integrative environmental planning in Mediterranean Coastal Zone?*” First statement involves the degree of specificity in land use designation that might be greater than in prototypical community plan. A case in point, if large areas are designated in arbitrary zones such as principal authorized uses supplemented by long list of conditional uses, it might be very difficult to identify the extent to which the plan conforms to coastal act policies.

Next, if the local coastal plan is approved, a primary basis for appeal of a permit licensed by the local region is the determination that the development is not designated as the principal permitted use under the zoning ordinance. As the authority of Coastal Commission (mostly national in Turkey) reviews permits or appeals that might be considerably decreased once plans and zoning ordinances have been certified, the commissioners will desire the principal authorized use to be defined as specifically possible.

Third statement requires the related land use plans, zoning, and the capacities of public service facilities (e.g. water supply, wastewater and highway). Traditional community planning has been based on capital development programs on the land use plans, the intent of community were undermined by the over extension of major public service facilities.

Lastly, the coastal commission reserves the right to review any major amendments to the certified local coastal programs. As a consequence, local governments may find it beneficial for their own interests to more thoroughly debate and resolve conflicts during the first round of plan making. Doing so would minimize the need to repeatedly returning to the commission requesting major program amendments.

The degree of specificity required zoning ordinance and land use plans that might decrease the distance relation from the coastline to the inland. The coastal commission demands very tightly specified and clearly delineated performance standards from local government all parcels bordering the coastline. In addition the commission may encourage cities and towns to identify a few priority users for parcels several kilometers inland to the extent that performance standards set fort prevent or minimize adverse impact on coastal resources.

The factors enforcing specificity will turn local coastal programs into mid-range planning documents, on the order of three to five years. After several years of application, extensive amendments will probably be required; therefore, local governments will search ways to revise their entire coastal program. Discrete quantitative targets or budgets will be incorporated as new integral components of the program to match infrastructure capacities with level of land development. This will ensure allocation of facilities reserved for public use, in particularly for recreational purposes.

Perhaps one factor, which will be most vital for the success of integrated environmental planning process, is the development of a rigorous and comprehensive information base by the commission and local government (Dickert and Sorensen, 1978). Experience of several coastal states in the US, using the collaborative approach shows that the process demands an information rich environment where both local and federal governments have scientific and technical support to prepare review and control the development of local plans (Dickert and Sorensen, 1978).

Some concerns emerge that relate to the major problems of information utilization and guidance of collaborative methods' application for the integrative environmental planning for coastal zone. These problems are (Dickert et al., 1976):

- coastal policy specification and application components,
- funding local coastal program preparation, and
- state capability to review local plans

### **3.2. Coastal Plans and Application Components**

Coastal plan specification and application components are one of the most difficult tasks in the integrative environmental planning for coastal zone. Because its aim is to draft policies that are adequate to permit for local differences and it should be flexible enough to offer creative space for local government. Especially in Turkey, according to Özhan (1996), national coastal policies must have a high degree of generality since they set the rules and regulations for local planning over a broad area made up of dissimilar elements. The commission has to improve guidelines that translate the generality of coastal policies into terms from which local governments and other affected entities may identify the way to apply to the jurisdictions under their control. The ideal guidelines could lay out a set of criteria, measures, standards, and analytical methods for each of the policies of a coastal act. Since each policy involves criteria and measures for its application. Standards can judge the degree of harmony between a local coastal plan and federal or state coastal policies. Though, this task could be quite difficult and complicated in practice to apply it can be applicable to the extent that local and federal forces agree on its application.

The quantitative measure must be expanded in order to depict areas affected by geographically specific policies that analyze specific measures. The decision on the applicability and the extent of policies might be left to the discretion of local governments and the interpretation of coastal commission without any measures. Local governments may complain and ask for clarification of a policy as it applies to their jurisdiction. Any absence of policy application framework means a succession of political headaches as local government may search to obtain more approving renditions of policy than their complements. The extent of conflict may become even worst in the cases in which local and federal government officials are from different political parties. In such a situation, conflict between these political views may leave policies far from applicable (Kaya, 2006).

The problems in applying one of the coastal policies from the Turkish Constitution (1982) demonstrates the necessity for an extended definition of criteria, measures, and analytical methods to point the way in local plan preparation (Algan, 2000). In Turkey, none of the coastal acts defines an environmental sensitive area, but they are outlined in the Environmental Act of Turkey (1983). The Ministries of Environment in Mediterranean countries are armed by the environmental act for necessary controls in enforcing the rules and regulations on habitat and water quality (Cicin-Sain and Knecht, 1998). Local governors are acknowledged to manage to carry out controls on their part as they have been authorized by legislation. Coastal lands and coastal waters have been classified as an environmentally sensitive coastal habitat area. However, local coastal program does not specify the assessing the degree of potential disturbance from various proposed activities. Local jurisdiction should use the combination of a universal soil-loss equation, a discharge model, or a sediment model that estimates the

possible sedimentation impact of residential development. However, one thing needs to be kept in mind is that most local governments cannot be expected to calculate potential stresses on environmental sensitive areas if they do not get any assistance from coastal commission or other agencies. If a local government is required to apply a local policy, comprehensive analysis may determine the amount of coastline accessible to users, the number of people using the thoroughfares and the socio-economic demographics the public (Kaya, 2006).

The coastal access illustrates the difficulty of developing criteria, measures, standards, and methods that are valid indicators and cost effective in application. The setting standards should be scientifically and politically acceptable. Access should also be calculated by the amount of coastline jurisdiction that can afford access to the users. This should be traced out to the fact that, access is a function of the number of user who has convenient access to given stretch of coastal area. Even though, half of the coastlines of country may be open the public access nearly 50 percent of this open coastline may be in distant locations from coastal population centers. This in turn may not meet the demands of inner city residents.

Policy application costs are still important despite other policy objective indicators such as standards and analytical techniques. Survey necessary to measure socio-economic characteristic of users may go behind the budgets and technical capacity of local governments.

Although there is no general recipe to tackle the problems stated above and others to be faced, the planning process under discussion can be adapted for integrative environmental planning in Mediterranean Coastal Zone. Some general precautions can be taken and some solutions can be proposed to cope with the problems described about above. For instance, financial difficulties in making survey and research on specific problems can be resolved by calling the research institutes and the universities in the region to participate both in research projects, and judgment mechanisms (METAP, 2002). Moreover, coastal act can be modified to enforce the local governments to work with neighboring governments to diminish the political games from the beginning.

### 3.3. Funding for Coastal Programs

Funding for coastal program preparation is another hard task in the integrative environmental planning for coastal zone. Coastal acts' implementation consists of the communication of the local coastal governmental units and special areas with following processes (Dickert and Sorensen, 1978):

- Local coastal programs,
- Special district development plans, and
- Port plans

The local coastal programs will be prepared by local units of government (or by the coastal commission if the local government decides not to prepare a program). The special area plan should also considered by the local units of government when a local coastal program is prepared. The local units of government and special areas may collaborate in implementing the coastal act (Dickert and Sorensen, 1978). Port plans are also prepared in a similar fashion as local coastal programs. The revision and evaluation of all local coastal programs, specific plans and port plans submitted by local units are under the responsibility of coastal commission.

The extent to which local units of government and special districts participate in implementing the coastal act is determined most dominantly by timely funding and assistance from national or local sources to meet the financial needs of local plan preparation (Dickert et al., 1976).

Local jurisdictions could submit regional analysis and the work programs that indicate the actual coast of local and regional planning. They can vary depending on many factors (planning, modeling, extent of coastal zones, public input, etc.). They all show that the estimation of plan preparation and plan review costs may be irregular in estimation (Sorensen et al., 1984).

There is no obvious answer to this question, "*Whether the national funds that will be allocated in future years will be sufficient for preparation, revision, evaluation, and certification of local coastal plans?*" Although appropriate information might be required to make the national and local integrative arrangement efficiently, it may be difficult to judge the necessity of every collective and comparative item when reviewing a work program

for coastal plan preparation (Dickert et al., 1976). Since local coastal plan guidelines do not state specifically the analytical methods or required information, it is apparently assumed that this judgment will be made on a region by a region basis (Sorensen et al., 1984).

The prepared and sealed local coastal programs may be delayed as necessary for data and information by the commission. Of course, this delay may be a political expeditious that occurs in process. This approach, on the other hand, would prove to be negative in dealing with the cumulative impact of development. Commission can be giving up specificity in land use designation and intensity in order to decrease the cost of data collection. Moreover, another approach may support a subset of local governments with their financial requirements in order to produce sufficient programs. Obviously, the effects of local coastal program preparation could be waived until programs are near the end and funding becomes available. In waiting for finances, national and local political problems will be created (Sorensen et al., 1984). Nonetheless, it cannot be hoped that the local government whose programs are postponed should not be expected to react favorably to this decision. In addition developers and property owners will eventually become disappointed by the delay and uncertainty affecting their business. These objections may be suppressed by assuring local governments that their programs will be sufficiently and justly funded when financial support becomes available.

For Mediterranean coastal regions, the legislature and the governors should agree to the budget adjustments for their coastal planning. Therefore, coastal commission of Mediterranean's countries should have enough budgets to enable their local governments to describe issues and improve their own programs. Local governments may decide to get the process going with their own revenues while waiting for resources from the national government. Postponing can save coastal countries' money in terms of local governments' initiatives than the cost of financial crisis associated with postponing a program. These programs are going to need local coastal plans that functionally will answer the main issues. Commission strikes a balance between the funding and the help that they supply in terms of data and assistance (UNEP-MAP, 1984; METAP, 2002).

### **3.4. Local Coastal Plans, Programs and Policies**

National capability to review local plans is another problematic task in the integrative environmental planning for a coastal zone. The land use plan evaluation and zoning ordinance should be required by coastal act. As a result of this, commission should know the range of uses and elements for any specific area within a jurisdiction. Moreover, the political and efficiency benefits of collaborative approach come with some environmental and social benefits. The assessing of cumulative environmental impact should be under plan review. To illustrate, the land use plan would be required to represent water and sewage systems for residential and non-residential districts. These public service systems should be adequate for the coastal users.

The effect of authorized local coastal plan may be to prevent the capacity of the coastal highway; therefore, it singles out any attempt to deal with this issue in the local coastal program for multi-jurisdictions. During plan revisions commission should operate taking into account two discrete policy constraints that are specificity and future certainty. Flexibility of policy opens the way up for the commission to interpret the applicability of policy to individual situations. This feature of commission is desirable as long as one has confidence in the commission as an objective guardian of coastal interest. Using a local plan to guide future coastal development decisions is more risky. A delicate balance should be engaged between specificity required and future effectiveness in order to make plans efficient (Dickert et al., 1976).

It is instructive to address some proposals regarding the problems stated at the beginning of our discussion. First of all, coastal commission has to primarily focus on its own planning activities which would be subregional planning for coastal systems that connected more than one local region or extent beyond the coastal zones' boundary. These subregional plans prepared should be used as a defining packed to measure policy conformance of local coastal plans prepared by local government. Subregional plans will be a helpful tool to determine access impacts and share from resources in relation to neighboring the local communities in the same coastal system. Without subregional planning most of the problems will remain largely unresolved and coastal regions in the Mediterranean zones will be left with bunch of plans lacking coordination almost by all means.

Developing use of information is a second issue to be address here. The commission must determine a feasible way for incorporating geographically base information. Created information base should be open to the use of

both local governments and coastal commission during the process of preparation and program review and certification process as it applies to the related authority. Scientific reviews should be made periodically to update accuracy and reliability of the current database. It should also include information from various unpublished or in-progress sources to figure out existing gaps in the information base which in turn may assist to determine research priorities for governmental and university research efforts.

Relating coastal and collaborative planning is another task to be handled with care. Demonstration studies should be carried over a cross section of coastal cities to establish a process for relating land use designations and performance standards within the coastal zone to inland parts of coastal regions. The demonstration studies would mainly focus on the question of displacement of uses to the inland part of the region far from coastal zone. It will also work on spillover effects such as increasing traffic congestion or use of public facilities. The demonstration studies should reflect two types of displacement in the study areas. First one is the inland displacement resulting from exclusion of specified uses from locating in the coastal zone. Second one is the over-the-boundary displacement that differs from inland displacement in respect that land to be used just beyond the boundary defined in the coastal act (Dickert et al., 1976). Although an acceptable land use plan for the coastal zone in the local region may have being prepared by the local government, the spillover effects generated by over-the-boundary displacement may seriously affect coastal resources of coastal access.

Reducing the ambiguities in policies is another case area. The coastal commission must further define and clarify the meaning of each key concept included in the coastal act policies (Sorensen et al., 1984). So as to make policies clearer suitable definitions selected from scientific literature and mapped information should be placed in the policies. The key terms, which define in the physical and natural science, include such as biological productivity environmental sensitive habitat areas, biologically productive wetlands, maximum access, natural land form, and so on. To illustrate, the coastal access may be defined in terms of the direct access to the coastline or beach or, more broadly, in terms of the amount of land uses within the coastal zone of jurisdiction that are publicly rather than privately oriented.

Constructing a framework for monitoring the program and evaluating its outcomes is necessary. The monitoring and evaluation process is an integral component of coastal zone management at both national and local levels. Both coastal commission and local governments should install a system to monitor development activity and cumulative effects associated with this development. This monitoring system must have three basic features. First one is to detect violations of the act. Secondly, it should facilitate to determine the extent to which cumulative impact of local coastal programs application exceed standards signifying threshold or performance stated in the local coastal program. Finally, it aims on to build innovative methods for predicting impacts. Since several local coastal programs will be build on incomplete information on the dynamics of coastal systems, each quantitative aim that included in the local programs has the need of periodic revision. Continued monitoring will result in a clearer identification of the indicators to be used to monitor the cumulative impact of development and analyzing the level of impact actually occurring in the region. Data acquired from the monitoring is necessary to develop new models or update and calibrate current models that can be employed to quantitatively predict cumulative impacts. The necessity of standards in the local program monitoring and evaluation doubles the importance of a consensus between the coastal commission and the local governments on measurable variables for each policy to be employed in the integrated planning process (Dickert et al., 1976; Sorensen et al., 1984).

It has come to our attention that this research singles out the effect of non-governmental organizations (NGOs) in the integrative environmental planning process for coastal zone. Because the rapid developments in the coastal regions necessitate more intense cooperative between local and state commands research institutions related sector representatives and the NGOs where effects of certain developments transcend the national boundaries (Clark, 1996). The non-governmental professional organizations such as the chamber of landscape architects, city planners, environmental engineers, etc. or the chambers of commerce and industry, the union of various professions have been actively performing well-recognized functions for quite a long time (Kaya, 2006). The contributions of the NGOs that have environmental concern to the governmental functions, but they have grown to be significant since the 1970s. Nowadays, there are numbers of environmental NGOs exist (such as Society for Conservation & Protection of Environment, The Earth Charter Initiative, Turkish Foundation for Combating Soil Erosion for Restoration and the Protection of Natural Habitat-TEMA, etc.) (Clark, 1996; Özhan, 1996; Kaya, 2006). They have worldwide, nationwide activities and with regional or local concerns. Some of them

have been actively involved in coastal zone planning and management issues such as preservation of important habitats and endangered species, coastal tourism development and management of ecological significant coastal areas.

#### **4. CONCLUSION**

The nation manages by trust the coastal resources of Mediterranean countries for present and future generations, and has a responsibility to the public to ensure a resource management that will keep a balance among citizens and economic and environmental needs of the country.

Integrated environmental planning can provide a process for national and local agencies, communities and individuals to engage in collaborative approaches about land use planning and resource management. Integrated environmental planning in coastal zones should provide the mechanism for making comprehensive decisions about the use of land and resources. It should set the integrated planning and management direction for future use of land and resources and must give way to the evaluation of the success of management activities over time.

The applications of collaborative approaches to the integrative environmental planning for coastal zones of Mediterranean countries may have advantages as well as disadvantages. Both of the environmental elements and the coastal resources are considered with their state of conservation and evolutionary trends. This in fact is a necessary basis for land use planning as a process leading to rational management, with the target of using its potential to perform its best while making provision for the planning and management of the coastal environment.

The methodologies of collaborative land use planning for coastal zones are appropriate in land use alternatives that need national and local development objectives. Therefore, these may result in proposals aimed at solving coastal environmental problems including water quality.

The coastal research aspect of collaborative methodologies makes it suitable to apply on integrative environmental planning. Moreover, collaborative methodologies incorporated in the public service facilities enables local coastal planning activities to be carried out efficiently. Furthermore, these methods can be applied to various geographical regions taking their environmental and social factors into consideration. The limitations related with water supply, wastewater and highway systems, which are crucial in coastal planning, are also considered in collaborative methodologies. The analytical steps of the methodologies can be easily applied to specific watershed and coastal reaches in regional and local land use plan since they are applicable both individually and in combination to the coastal environmental problems. In almost all of the coastal regions these also serve as, means to discuss the pros and cons of various measures and standards.

The methodologies of collaborative land use planning for coastal zones have some downsides as well. Even though these methodologies are analytically applicable to the development of land use processes, they do not include planning recommendations. Public participation has not been efficiently used in these methodologies due to time limitations and bureaucratic structure of public organizations (Clark, 1996). However, public participation is essential in implementing any local planning decision since higher levels of efficiency in programs may be attained.

As for the specification and application of coastal plan components we wish to emphasize once more that, this hard task can be successfully accomplished only if local and national forces work in harmony and do not try to deviate from the objective criteria when determining standards, measures, etc. to supply political power. Another problem we want to refer here is the funding of coastal plan preparation. Main problem of delay in financial support of projects resulting in worry in the local government and businesses may be minimized by assuring officially that their programs will be supported justly when funding becomes available. A third problem to be restated by its proposed solution here, is the capability of state to review the local plans. Since this discussion boils up to the point of striking a balance between specificity and, mid and long term effectiveness, it is a delicate task and should be handled with care at every stage of revision process.

The NGOs have been excluded from the process of collaborative methodologies. The conditions of NGOs in the 1970s being not as effective as today might be the reason for this exclusion. However, it is apparent that the



participation of the NGOs is a necessity for the success of planning processes, in today's world and their increasing productivity will make them indispensable in the future.

## REFERENCE

- Algan, N. 2000. The Significance of International Legislation in Integrated Coastal Zone Management. *Turkish Journal of Marine Sciences*, Volume 6, Number 1, Istanbul, Turkey, pp.55-69.
- Briand, F. (Ed).- 1993. Pollution of the Mediterranean Sea. Pollution Research and Environmental Monitoring. Analyses, recommendations and assessemnt of the scientific and technological options. STOA Report. European Parliament. 225.
- Chamber of Architects 1996. Planning Antalya's Coastal Settlements: Their Construction, Usage, and Problems." Habitat-II Conference, Istanbul, Turkey. (in Turkish)
- Cicin-Sain, B. and Knecht, R.W. 1998. Integrated Coastal and Ocean Management. Concepts and Practices. Island Press. Washington, DC.
- Clark, J.R. 1996. Coastal Zone Management Handbook. CRC Press, Inc.
- Dickert, T., Sorenson, J., Hyman, R., and Burke, J. 1976. Collaborative Land-use planning for the Coastal Zone: Half Moon Bay Case Study. Institute of Urban and Regional Development, University of California, Berkeley, Volume-II.
- Dickert, T. and Sorensen, J. 1978. Collaborative Land-use Planning for the Coastal zone: A Process for Local Program Development. Institute of Urban and Regional Development, University of California, Berkeley, Volume-I.
- Eke, F. 1993. Coastal Area Policies and Legislation in Turkey. Proceeding of Turkish Coastal Seminar, Ministry of Public Works and Settlement. (in Turkish)
- Eke, F., Karaaslan, Ş. 1997. A Critical Analysis of Turkish Coastal Legislation and Some Proposals. Proceeding of Turkish Coast 1997 1<sup>st</sup> National Conference on Turkish Coastal Areas and Sea, 24-27 June, 1997, ed. E. Ozhan, Turkish National Committee on CZM., METU, Ankara (in Turkish).
- Graphic Maps 2010. Mediterranean Sea Map. <http://www.worldatlas.com/aatlas/infopage/medsea.htm>
- Gundogdu, G., Aday, K. 1997. Experiences of Special Environmental Protection Areas in Terms of Coastal Management: A Suggestion for Restructuring of Legal and Institutional Structure. Proceedings of the Third International Conference on Mediterranean Coastal Environment MEDCOAST'97, Vol. 1, ed. E. Ozhan, MEDCOAST, Sec. METU, Ankara.
- Kaya, L.G. and R. Smardon 2000. Sustainable Tourism Development: The Case Study of Antalya, Turkey, Proceedings of the 2000 Northeastern Recreation Research Symposium, Bolton Landing, New York, 222–227.
- Kaya, L. G. 2006. Critical Barriers to Rational Planning Processes for Coastal Zone Management: The Case Study of Antalya, Turkey. Ph.D. Dissertation. State University of New York, College of Environmental Science and Forestry, Faculty of Environmental Studies. 427 leaves: 28 cm. AAT 3215668, ISBN: 9780542654466.
- METAP 2002. Integrated Coastal Zone Management in the Mediterranean from Concept to Implementation: Towards a Strategy for Capacity Building in METAP (Mediterranean Environmental Technical Assistance Program) Countries. Technical Report. METAP Secretariat, Washington, DC (<http://www.metap.org>).
- Ozhan, E. 1996. Coastal Zone Management in Turkey." *Ocean and Coastal Management* Vol. 30, No 2-3, pp. 153-176, Elsevier Science Ltd., Northern Ireland.
- Sorensen, J. C., McCreary, S. T. and Hershman, M.J. 1984. Coasts: Institutional Arrangements for the Management of Coastal Resources. Renewable Resources Information Series, Coastal Management Publication No. 1. Research Planning Institute, Inc., Columbia, South Carolina.
- Taner, T. and Unal, O. 1995. Planning Problems of Turkish Coastal Touristic Resorts." Proceeding of the Second International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST'95, October 24-27, 1995, Tarragona, Spain, ed. E. Ozhan. MEDCOAST Publications, Middle East technical University, Ankara, 418-425.
- TURKSTAT 2009. Census 2008. <http://www.turkstat.gov.tr> (access date December 12, 2009)
- UNEP-MAP 1994. Guidelines for Integrated Management of Coastal and Marine Areas with Special Reference to the Mediterranean Basin. United Nations, the Mediterranean Action Plan: Priority Actions Program, Regional Activity Center, Split, 80 p.
- UNEP 1997. Mediterranean Action Plan and Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and its Protocols. Informal document. Athens, 1997.



# SARIÇAM, KARAÇAM VE KIZILÇAM BASINÇ ODUNUNUN KİMYASAL YAPISI

Ayben KILIÇ\*<sup>1</sup>, Süheyla Esin SARIUSTA<sup>2</sup>, Harzemşah HAFIZOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, BARTIN

<sup>2</sup> Orman Endüstri Yüksek Mühendisi

## ÖZET

Ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve Kızılcçam (*Pinus brutia* Ten.) ağaçlarında çeşitli dış etkenler nedeniyle oluşan basınç odunlarına ait kimyasal yapılar normal odunla karşılaştırılmıştır.

Genel olarak her üç türün basınç odununda  $\alpha$ -selüloz miktarı azalırken, lignin miktarları artmıştır. Lignin miktarındaki artış %5 civarında gerçekleşmiştir.  $\alpha$ -selüloz miktarı ise karaçam ve kızılcçamda %4 azalırken sarıçamda bu oran % 5 olmuştur. İstatistiksel olarak holoselüloz miktarı sarıçam ve karaçam basınç odunlarında değişmezken, kızılcçamda azalma tespit edilmiştir. Sıcak su çözünürlük değerleri sarıçam ve kızılcçamda yaklaşık %1 oranında artarken karaçamda bu oran sadece %0,3 olmuştur. Diğer çözünürlük değerlerinden soğuk su ve alkol çözünürlükleri ise istatistiksel olarak sadece karaçam ve kızılcçam basınç odununda artış göstermiştir. Kül miktarı sarıçam basınç odununda normal oduna oranla daha yüksek bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Sarıçam, Karaçam, Kızılcçam, Reaksiyon odunu, Basınç odunu

## CHEMICAL STRUCTURE OF COMPRESSION WOOD OF *PINUS SYLVESTRIS*, *P. NIGRA* AND *P. BRUTIA*

### ABSTRACT

Chemical composition of normal wood and compression wood formed by different outdoor effects, in *Pinus sylvestris* L., *Pinus nigra* Arnold and *Pinus brutia* Ten was comparatively studied.

In general, the amount of  $\alpha$ -cellulose was found to be decrease in the compression wood. In European black pine and Turkish pine,  $\alpha$ -cellulose decrease 4%; however, in Scots pine this ratio was 5%. To the contrary lignin content was increased approximately 5% in all species. Statistically, the amount of holocellulose in the compression wood of Scots pine and European black pine did not show any changes while, it was observed to decrease in Turkish pine. Hot water solubility values were found to be increased 1% in Scots pine and Turkish pine. This ratio was only 0.3% in European black pine. However cold water and alcohol solubility were found to be increased statistically only in European black pine and Scots pine. Compared to normal wood ash content was found to be more in compression wood.

**Keywords:** Scots pine, European Black pine, Turkish pine, Reaction wood, Compression wood.

### 1.GİRİŞ

Rüzgar, kar, eğimli arazi yapısı, yerçekimi ve ışık gibi dış etkenlerle ağaç gövdesi normal ekseninden saparak eğilmeye zorlanmaktadır. Gövdeyi eğilmeye zorlayan bu etkiye karşı oluşturulan özel odun dokusuna reaksiyon odunu denir (Örs ve Keskin, 2001). Reaksiyon odunu iğne yapraklı ağaçlarda "basınç odunu", yapraklı ağaçlarda ise "çekme odunu" olarak adlandırılır. Basınç ve çekme odunu arasında anatomik, kimyasal, fiziksel ve mekanik farklılıklar vardır (Kollman and Côté, 1968; Kırcı, 2000). Reaksiyon odunu sadece gövdede değil aynı zamanda dallarda da bulunmaktadır (Merev, 2003). Reaksiyon odunu her ne kadar gerekli ve yararlı olsa da odunun kullanımı açısından önemli bir kusurdur (Haygreen and Bowyer, 1996; Plomion et al., 2001).

Normal oduna oranla basınç odununun anatomik yapısında bazı farklılıklar göze çarpar. Hücrelerarası boşlukların oluşması, traheid boylarının kısalması, hücre çeperi iç tabakası olan S<sub>3</sub> tabakasının bulunmaması, orta tabaka

\* Yazışma yapılacak yazar: ayben\_kilic@hotmail.com

Makale metni 12.04.2010 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 12.05.2010 tarihinde basım kararı alınmıştır.

S<sub>2</sub>'nin daha fazla ligninleşmesi sonucu kalınlaşması, mirofibril açılarının artması ve çatlakların oluşması gibi genel değişimler söz konusudur (Bozkurt, 1992) Fiziksel ve mekanik özellikleri bakımından da farklılıklar bulunmaktadır. Basınç odununda özgül ağırlık miktarı % 15-40 oranında artış göstermektedir. Liflere paralel yöndeki çalışmanın anormal derecede arttığı, radyal ve teğet yönde ise normal oduna ait değerlerin yarısı kadar azaldığı belirlenmiştir. Denge rutubet miktarı aynı nispi rutubet ve sıcaklıklarda biraz daha fazla iken lignin oranındaki artış nedeniyle lif doygunluk noktası (LDN) normalden daha düşüktür. Çekme direnci, elastikiyet modülü, sertlik, eğilme ve basınç dirençleri de azalmıştır (Göker, 1983; Brown et al., 1952).

Basınç ve normal oduna ait kimyasal özellikler karşılaştırıldığında, iki temel farklılık göze çarpmaktadır; yüksek miktarlarda lignin ve galaktan, düşük miktarda selüloz ve galaktoglukomannan (Timell,1986). Ana bileşenlerden lignin normal oduna oranla basınç odununda % 20-30 oranında daha fazla bulunurken yapısal olarak da farklılıklar göstermektedir (Adler, 1977). Basınç odunu lignini genel olarak yüksek oranda *p*-hidroksifenil ünitesi içermektedir. Ladin basınç odunuyla yapılan bir çalışmada % 30 oranında *p*-hidroksifenil ünitesi bulunmuştur (Önnerud and Gellerstedt, 2003). Bir başka çalışmada *Pinus thunbergii* basınç odununda *p*-hidroksifenil ünitelerinin oranı % 18 olarak tespit edilmiştir (Fuhushima and Terashima, 1991). Kondense olmuş guayasil üniteleri de normal oduna oranla basınç odununda daha fazladır. Bu durum, kondense olmuş guayasil ünitelerinin normal odunda orta lamel ve az miktarda da sekonder çeperde oluşması gerekirken basınç odununda tüm tabakalara homojen bir şekilde dağılmasından kaynaklanmaktadır (Fuhushima and Terashima, 1988). Fenil propan üniteleri arasındaki C-C ve β-O-4 bağları basınç odununda daha fazladır.

S<sub>2</sub> hücre çeperi tabakasının kalınlaşması basınç odununda selüloz oranının azalmasına ve kristalleşme derecesinin düşmesine neden olmaktadır (Berkel,1970). Lohrasebi et al. (1999) tarafından *Pinus mariana* basınç odunun kimyasal yapısı incelenmiş ve selüloz miktarı basınç odununda % 37,3 normal odunda % 44,4 bulunmuştur. Başka bir çalışmada, *Pinus palustris* 'de holoselüloz ve α-selüloz oranları basınç odununda sırasıyla % 62,3 ve % 34,9 normal odunda ise % 71,6 ve % 47,8 olarak tespit edilmiştir. Mikrofibrillerin hücre eksenine yaptığı açı basınç odununda önemli oranda artmıştır. Normal odunun S<sub>2</sub> tabakasında yaklaşık 15° olan mikro fibril açısı basınç odununda 45°'ye kadar yükselmiştir (Timell,1986). Tanaka and Koshijima (1981) *Pinus densiflora* 'da oluşan basınç ve karşı odunun selüloz yapısını incelemişler ve kristallik derecesinin basınç odununda % 45-50, karşı odunda % 50-60 ve normal odunda % 50 olduğunu ortaya koymuşlardır.

Hemiselülozların miktarı türler arasında farklılıklar göstermekle beraber, monomer bazında galaktan basınç odununda normal oduna oranla % 10 oranında daha fazla bulunmaktadır. Galaktan basınç odununda sadece traheidlerde bulunmaktadır (Hoffmann and Timell, 1972). Glukoz, mannoz, arabinoz ve ksiloz ise normal odundan daha düşük oranda bulunmaktadır (Timell,1986). Çeşitli organik çözücülerde çözünen ekstraktif madde miktarı ise normal oduna oranla basınç odununda bir miktar daha yüksek bulunmuştur (Morohoshi and Sakakibara,1971; Yasuda and Sakakibara, 1975). Endüstriyel anlamda farklı kullanım alanlarına sahip yerli çam türlerimizden sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) türlerinin gövdesinde dış etkenler nedeniyle meydana gelen ve kullanım alanlarını kısıtlayan basınç odununa ait odun ana bileşenleri bu çalışma kapsamında incelenmiştir.

## 2.MATERYAL VE METOT

Çalışma materyali olarak seçilen sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odun örnekleri Bartın-Kurucaşile ve Bolu-Mengen Orman işletme şeflikleri sınırları içerisinde alınmıştır. Her bir tür için 3 farklı ağaç seçilmiştir. Kontrol örnekleri basınç odunu alınan ağaçların düzgün kısımlarından alınmıştır. Örnekler, TAPPI T 257cm-85 ve T 264 om-97 standartlarına göre diskler halinde kesilip, kibrit çöpü büyüklüğüne getirildikten sonra Wiley tipi değirmende öğütülmüş, sarsıntılı elekten geçirilerek 60 mesh'lik elek üzerinde kalan örnekler deneylerde kullanılmıştır.

Basınç ve kontrol örneklerine ait holoselüloz (Browning, 1967), α-selüloz (Rowell et al., 2005) , lignin (TAPPI T 222) ve kül (TAPPI T 211) miktarları tespit edilmiştir. Ayrıca çözünürlük değerleri TAPPI T207 om-99 (sıcak su ve soğuk su çözünürlüğü), TAPPI 204 om-97 (alkol çözünürlüğü) ve TAPPI T212 om-02 (% 1NaOH çözünürlüğü) göre yapılmıştır.

Her bir deney için 6 tekrar yapılmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS programından yararlanılmıştır.

### 3.TARTIŞMA VE SONUÇ

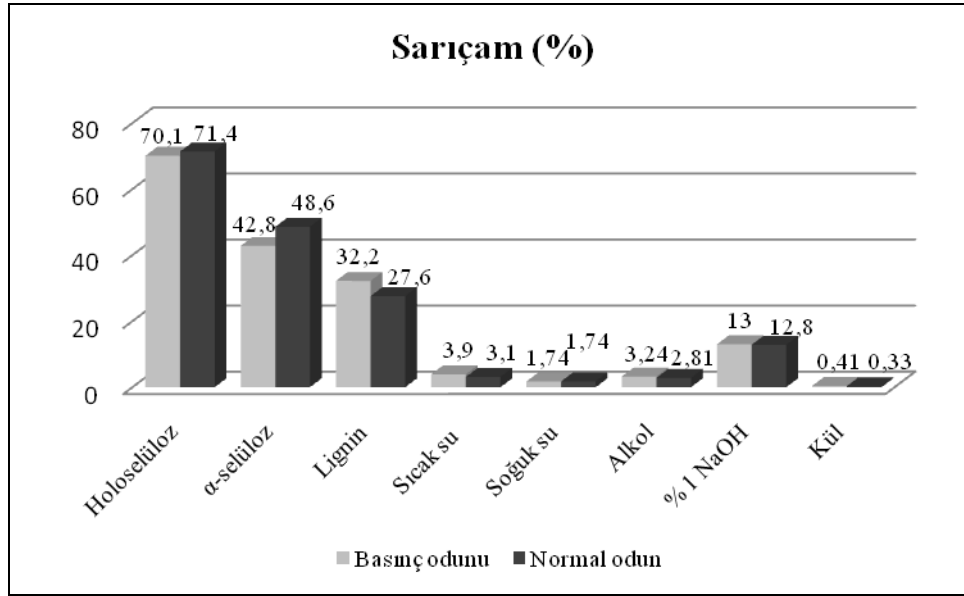
Ülkemizde doğal olarak yetişen ve farklı endüstriyel kullanım alanları olan sarıçam, karaçam ve kızılçam türlerine ait basınç ve normal odunun kimyasal özellikleri incelenerek, iki odunun karşılaştırması yapılmıştır.

Elde edilen veriler sonucunda sarıçamın basınç ve normal odun kısımlarına ait kimyasal özellikler istatistiksel olarak Tablo 1’de değerlendirilmiş ve ortalama değerler Şekil 1’de gösterilmiştir. Genel olarak holoselüloz ve  $\alpha$ -selüloz değerleri normal oduna oranla basınç odununda azalırken lignin, alkol, %1’lik NaOH çözünürlüğü ile kül miktarı artış göstermiştir. Sıcak su ve soğuk su çözünürlüğü normal odunla hemen hemen aynı değerleri vermiştir. Ancak, holoselüloz, alkol, soğuk su ve %1’lik NaOH çözünürlüğü değerlerindeki artışın yapılan istatistiki değerlendirmeye bağlı olarak normal odundan farklı olmadığı tespit edilmiştir. Artış oranı istatistiksel olarak anlamlı bulunan  $\alpha$ -selüloz miktarı sarıçam basınç odununda %42,8, lignin miktarı ise %32,1 bulunmuştur. Panshin and DeZeeuw (1980) sarıçamda basınç ve normal oduna ait selüloz ve lignin değerlerini sırasıyla %31,8-%40,3 ve %37,9-%27,4 olarak belirlemişlerdir. Wenzel (1970) ise lignin oranını sarıçam basınç odununda % 35,5 ve normal odunda % 29,9 olarak tespit etmiştir.

Tablo 1.Sarıçam basınç ve normal odununun kimyasal özelliklerine ait istatistiksel değerlendirme.

	<b>Odun kısmı</b>	<b>Ortalama değer(%)</b>	<b>Standart sapma</b>	<b>t değeri</b>	<b>Önem düzeyi</b>
<b>Holoselüloz</b>	Basınç	70,11	1,80	-1,278	0,257
	Normal	71,37	3,94		
<b><math>\alpha</math>-selüloz</b>	Basınç	42,82	0,35	-51,88	0,000
	Normal	48,58	0,39		
<b>Lignin</b>	Basınç	32,19	1,24	10,459	0,000
	Normal	27,57	0,76		
<b>Sıcak su</b>	Basınç	3,90	0,23	4,066	0,010
	Normal	3,10	0,45		
<b>Soğuk su</b>	Basınç	1,74	0,33	0,032	0,976
	Normal	1,74	0,45		
<b>Alkol</b>	Basınç	3,24	1,30	1,729	0,144
	Normal	2,81	0,96		
<b>% 1 NaOH</b>	Basınç	13,04	1,92	0,426	0,688
	Normal	12,88	1,74		
<b>Kül</b>	Basınç	0,41	0,08	5,889	0,028
	Normal	0,33	0,06		

Kimyasal özellikleri bakımından karaçam basınç odunu ve normal odun karşılaştırıldığında  $\alpha$ -selüloz oranının azaldığı lignin, sıcak su, soğuk su ve alkol çözünürlüğü değerlerinin arttığı belirlenmiştir (Tablo2). Ancak bu artışlar holoselüloz, soğuk su, %1’lik NaOH ve kül miktarlarında istatistiksel olarak bir fark yaratmamıştır. Şekil 2’de karaçam için  $\alpha$ -selüloz miktarının basınç odununda % 46,4 normal odunda ise %50,4 lignin oranı ise sırasıyla % 31,8 ve % 26,7 olduğu görülmektedir. Timell (1986) selüloz, lignin ve ekstraktif madde miktarlarını karaçam basınç odununda sırasıyla %48,2- %36,9 ve %2,75 olarak tespit edilirken aynı değerler normal odunda %60,8- %26,7 ve %2,45 olarak belirlenmiştir. Alfa selüloz miktarının azalması ve lignin miktarının artması genel olarak literatürle uyumlu olmasına rağmen verilerin daha az olması alınan örneklerdeki basınç odunu oranının az olması, bölge farklılıkları gibi etkenlerden kaynaklanabilir.

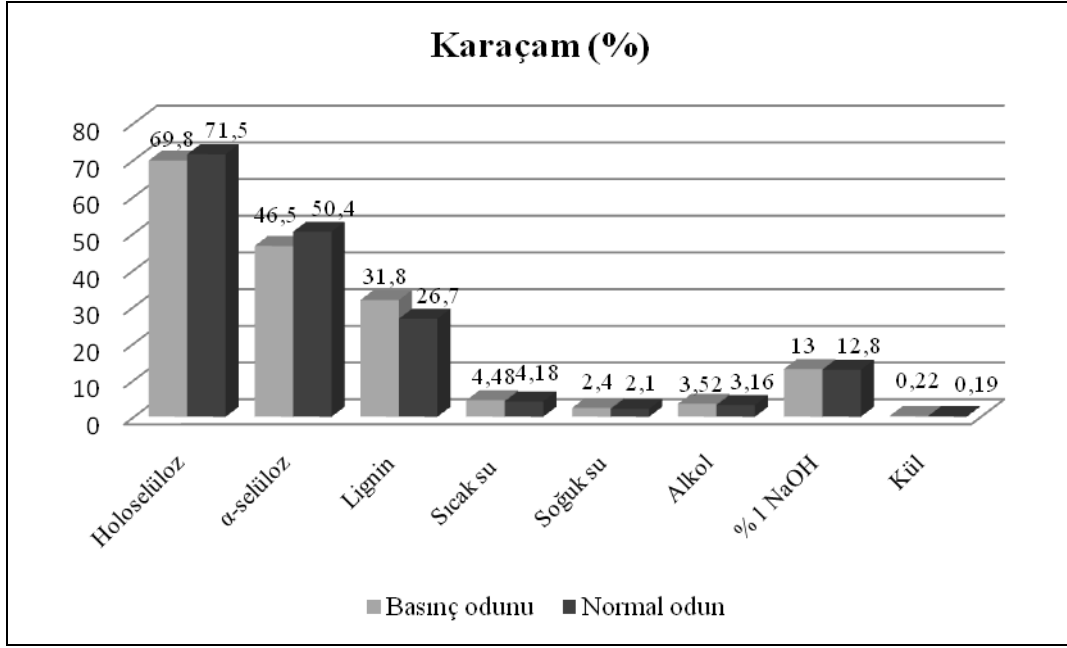


Şekil 1. Sarıçam basınç ve normal odununa ait kimyasal özellikler (%).

Tablo 2. Karaçam basınç ve normal odununun kimyasal özelliklerine ait istatistiksel değerlendirme.

	Odun kısmı	Ortalama değer(%)	Standart sapma	t değeri	Önem düzeyi
<b>Holoselüloz</b>	Basınç	69,84	1,97	-2,354	0,065
	Normal	71,53	2,28		
<b>α-selüloz</b>	Basınç	46,45	2,27	-3,131	0,026
	Normal	50,41	2,62		
<b>Lignin</b>	Basınç	31,80	1,54	12,080	0,000
	Normal	26,74	2,03		
<b>Sıcak su</b>	Basınç	4,48	1,10	5,469	0,002
	Normal	4,18	1,02		
<b>Soğuk su</b>	Basınç	2,40	0,50	2,411	0,059
	Normal	2,11	0,23		
<b>Alkol</b>	Basınç	3,52	1,45	2,987	0,031
	Normal	3,16	1,56		
<b>%1 NaOH</b>	Basınç	13,05	1,69	0,709	0,510
	Normal	12,76	1,83		
<b>Kül</b>	Basınç	0,22	0,00	1,642	0,242
	Normal	0,19	0,02		

Kızılcçam basınç ve normal odunun kimyasal özellikleri ve istatistiksel değerlendirmeler Şekil 3 ve Tablo 3’de verilmiştir. Holoselüloz ve α-selüloz oranları azalırken lignin, sıcak su, soğuk su ve alkol çözünürlükleri artmıştır. α-selüloz oranı kızılcçam basınç odununda %43,1 normal odunda ise %46,5 tespit edilmiştir. Diğer önemli bir ana bileşen olan lignin miktarı ise sırasıyla %33,0 ve %27,3 bulunmuştur. İstatistiksel olarak %1’lik NaOH çözünürlüğü ve kül miktarı normal oduna oranla değişmemiştir. Diğer özelliklerdeki değişim miktarları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kızılcçam basınç odunu ile ilgili bilgimiz dahilinde herhangi bir çalışma bulunamamıştır.

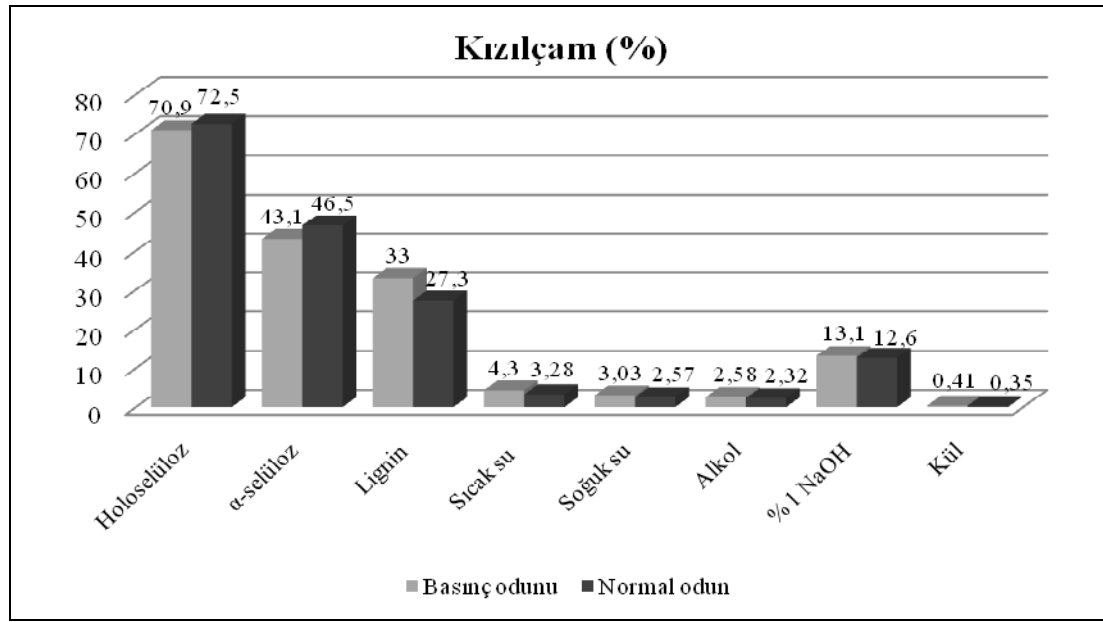


Şekil 2. Karaçam basınç ve normal odununa ait kimyasal özellikler (%).

Tablo 3. Kızıldaam basınç ve normal odununun kimyasal özelliklerine ait istatistiksel değerlendirme.

	Odun kısmı	Ortalama değer(%)	Standart sapma	t değeri	Önem düzeyi
<b>Holoselüloz</b>	Basınç	70,90	1,30	-3,460	0,018
	Normal	72,57	1,24		
<b>α-selüloz</b>	Basınç	43,12	0,34	-5,686	0,002
	Normal	46,5	1,77		
<b>Lignin</b>	Basınç	33,05	0,73	14,138	0,000
	Normal	27,33	0,57		
<b>Sıcak su</b>	Basınç	4,30	0,63	5,547	0,003
	Normal	3,28	0,94		
<b>Soğuk su</b>	Basınç	3,03	0,05	5,206	0,003
	Normal	2,57	0,22		
<b>Alkol</b>	Basınç	2,58	0,34	3,097	0,027
	Normal	2,32	0,21		
<b>% 1 NaOH</b>	Basınç	13,09	0,71	1,789	0,134
	Normal	12,62	0,83		
<b>Kül</b>	Basınç	0,40	0,08	1,788	0,216
	Normal	0,35	0,03		





Şekil 3. Kızılçam basınç ve normal odununa ait kimyasal özellikler (%).

#### 4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Elde edilen veriler ışığında sarıçam, karaçam ve kızılçam basınç odununa ait α-selüloz değerleri normal oduna kıyasla farklı oranlarda azaldığı, lignin miktarının ise basınç odununda yaklaşık % 5 oranında arttığı tespit edilmiştir. Çözünürlük değerleri de yine normal oduna oranla artmıştır.

Bu çalışma ülkemizde sarıçam, karaçam ve kızılçam basınç odunlarının kimyasal özelliklerinin belirlendiği ilk araştırmadır. Ayrıca, kızılçam basınç odunu dünya literatüründe ilk defa ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlar öncelikle bilimsel açıdan önemli olup bu alanda literatüre katkı sağlayacağı gibi üç çam türü ile ilgili kullanım alanlarında yararlanılabilecek veriler içermektedir.

#### TEŞEKKÜRLER

Bu çalışma Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına 2007-59-03-01 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Adler, A. 1977. Lignin chemistry- Past, Present and Future, Wood Science and Technology, 11(3), 169.
- Berkel, A. 1970. Ağaç Malzeme Teknolojisi, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Genel Yayın no: 1448, Fakülte Yayın no:147, İstanbul.
- Bozkurt, Y. 1992. Odun Anatomisi, İstanbul Üniversitesi Yayın no: 3652, Orman Fakültesi Yayın no:415, İstanbul.
- Brown, H. P., Panshin, A. J. And Forsaith, C. C. 1952. Textbook of Wood Technology, Vol:II. The physical, Mechanical and Chemical properties of commercial woods of the United States, McGraw-Hill Book Company, NewYork.
- Browning, B. L. 1967. Methods of Wood Chemistry, Vol.1. Interscience Publishers, NewYork, London.
- Fuhushima, K. and Terashima, N. 1988. Heterogeneity in formation of lignin Part XI: An autoradiographic study of the heteroeneous formation and structure of pine lignin, Wood Science and Technology, 22, 257-259.
- Fuhushima, K. and Terashima, N. 1991. Heterogeneity in formayion of lignin, Part XV formation and structure of lignin in compression wood of Pinus thunbergii stduied by microautoradiography, Wood Science and Technology, 25, 371-381.

- Göker, Y. 1983. Reaksiyon Odunu Oluşumunun Ağaç Malzemenin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri üzerine Etkisi hakkında Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi orman fakültesi dergisi, Seri A. Cilt: 33, Sayı 2, İstanbul.
- Haygreen, J.G. and Bowyer, J.L. 1996. Forest Products and Wood Science, 3rd, IOWA State University Press, Ames IOWA.
- Hoffmann, C.G. and Timell, T. E. 1972. Polysaccharides in ray cells of compression wood of Red pine (*Pinus resinosa*), *Tapi*, 55(6), 871-873.
- Kırıcı, H. 2000. Kağıt hamuru Endüstrisi Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın no:63, Trabzon.
- Kollmann, F. P. and Côté, A. W. 1968. Principles of Wood Science and Technology I.Solid Wood. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- Lohrasebi, H., Mabee, W.E. and Roy, D.N. 1999. Chemistry and Pulping Feasibility of Compression wood in Black Spruce, *Journal of Wood Chemistry and Technology*, 19, 13-25.
- Merev, N. 2003. Odun Anatomisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Genel Yayın no:209, Fakülte Yayın no:31, Trabzon.
- Morohoshi, N. And Sakakibara, A. 1971. The chemical composition of reaction wood I, *Mokuzai Gakkaishi*, 17(9), 393.
- Önnerud, H. and Gellerstedt, G. 2003. Inhomogeneities in the chemical structure of spruce lignin, *Holzforschung*, 57(2), 165
- Örs, Y. ve Keskin, H. 2001. Ağaç Malzeme Bilgisi, T.C.Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, KOSGEB.Ankara.
- Panshin, A. J. and De Zeeuw, C. 1980. Textbook of wood Technology, 720, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Plomion, C., Leprovost, G. and Stokes, A. 2001. Wood Formation in Tress, *Plant Physiol*, 127, 1513-1523.
- Rowell, M. R., Pettersen, R., Han, J. S., Rowell, J. S. and Tshabala, M. A. 2005. Handbook of wood chemistry and Wood composites, 487, CRC Press.
- Tanaka, F. And Koshijima, T. 1981. Characterization of cellulose in compression wood and oppisite wood of a *Pinus densiflora* tree grown under the influence of strong wind, *Wood Sceince and Technology*, 15(4), 265-273.
- Timell, T. E. 1986. Compression Wood in Gymnosperms, 2150, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-NewYork.
- TAPPI T 257cm-85 Sampling and preparing wood for analysis.
- TAPPI T 264 om-97 Preparation of Wood for Chemical Analysis (Including Procedures for Removal of Extractive and Determination of Moisture Content)
- TAPPI T 222 Lignin in Wood.
- TAPPI T 211 Ash in Wood.
- TAPPI T 207 om-99 Water Solubility of Wood and Pulp
- TAPPI T 204 om-97 Solvent Extractives of Wood and Pulp
- TAPPI T 212 om-02 One Percent Sodium Hydroxide Solubility of Wood and Pulp.
- Yasuda, S. and Sakakibara, A. 1975, The chemical composition of lignin from reaction wood, *Mokuzai Gakkaishi*, 21(6), 363.
- Wenzel, H.F.S. 1970. Chemical technology of wood. Brauns Academic Press., NewYork-London.





# **CYTOSPORA CHRYSOSPERMA “PERS” FR.’NİN İN-VİTRO KOŞULLARINDA MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN VE EN UYGUN İNOKULASYON YÖNTEMİNİN BELİRLENMESİ\***

**Hüseyin AKTAŞ<sup>1</sup>, Ziya ŞİMŞEK\*<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi 18200 ÇANKIRI

## **ÖZET**

*Cytospora chrysosperma* “Pers” Fr.’nin PDA (Patates dekstroz-Agar) besi ortamında 24 ±1°C’de ve %80 oranlı nemde en iyi geliştiği saptanmıştır. Gelişme hızının 14 mm/gün olduğu, bu koşullar altında, inkubasyondan 3 gün sonra piknit oluşturduğu ve 24 gün sonra da bu piknitlerden spor salgılandığı görülmüştür. Enfekteli kavak kabuklarında multilokullar formda pikniti içeren stroma oluşturduğu ve bu piknitlerden de çok miktarlarda sarı – pembe ya da kiremit kırmızısı renginde belirgin spor salgıladığı belirlenmiştir. Etmen, iklim koşullarına bağlı olarak çok değişik virulanslı izolatlar oluşturmaktadır. Çalışma bölgesinde 25 nolu izolatu (Ankara – Kırıkkale Kızılırmak İzolatu) en virulent izolat olduğu bulunmuştur. Etmenin kavakta patojen olduğu bir kez daha belirlenmiş ve konukçuları arasında söğüt de yer almıştır.

**Anahtar Sözcükler:** İn-vitro, *Cytospora chrysosperma*, Kavak, Patojenisite

## **DETERMINATION OF MORPHOLOGICAL FEATURES AND THE BEST INOCULATION METHOD OF CYTOSPORA CHRYSOSPERMA “PERS” FR. AT IN-VITRO CONDITIONS**

## **ABSTRACT**

It was determined that *Cytospora chrysosperma* “Pers” Fr. developed best at PDA (Potato Dextrose Agar) nourishment media and at 24±1°C and 80% relative humidity conditions. Development rate of the pathogen was found to be 14 mm/day and under these conditions, pycnidia production occurred 3 days after incubation and spores secreted from these pycnidia after 24 days after incubation. It was also determined that the disease agent produces multiocular form pycnidia on infected poplar barks and yellowish-pink or dark red colored deterministic spores were secreted from these pycnidia. The disease agent may produce various virulence isolates depending on climatic conditions. It was determined that the isolate 25 (Ankara-Kırıkkale isolate) was the most virulent isolate in the study area. It was once more determined that the disease agent to be a pathogen of poplars and willows were found to be hosts of the disease.

**Keywords:** In-vitro, *Cytospora chrysosperma*, Poplar, Pathogenicity

## **1. GİRİŞ**

Orman ürünleri arz açığı sadece yurdumuz için söz konusu olamayıp, tüm dünya için de bir sorundur. Bu bakımdan hızlı gelişen türlerle ağaç plantasyonları yapılarak odun üretimini artırmak, odun arz açığının kapatılmasına yardımcı olacak çarelerden birisidir. Bilindiği gibi Kavak, hızlı gelişen önemli bir ağaç cinsidir. İğne yapraklı orman alanları üzerindeki baskının azaltılması bakımından kavak yetiştiriciliğine önem

\* TÜBİTAK TOGTAĞ-3140 No’lu projenin bir bölümüdür

\* Yazışma yapılacak yazar: ziyasimsek@karatekin.edu.tr

Makale metni 02.12.2009 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 13.05.2010 tarihinde basım kararı alınmıştır.

verilmelidir (Koçer, 1999). Fakat kavak yetiştiriciliğinde de biyotik ve abiyotik faktörler, bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Yetiştiricilerin de söylediği gibi “ağaçlar birden bire kurudu” sözleri daha çok biyotik ve abiyotik faktörlere dayanmaktadır. Biyotik faktörlerden fungal hastalıklar ve vektörleri, günümüzde dahi, Ülkemizde hala çözüm bekleyen bir problemdir. Bu problem çözüldüğü takdirde kavak odun hammaddesinde gerek kalitatif ve gerekse kantitatif olarak bir artış olacağı gibi yetiştiriciye ve milli ekonomiye de büyük bir katkı sağlayacaktır.

Çevre ve Orman Bakanlığı'na bağlı Çankırı Orman Fidanlık Müdürlüğü'nün Kenbağ Orman Fidanlık alanındaki kavak fidanlarının 2001 yılından itibaren kurudukları ve bu yüzden de büyük kayıplara neden oldukları görülmüştür. Ayrıca Orta Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen kavakların da yer yer kurudukları bilinmektedir. Bu kuruma nedenlerinin araştırılması ve sorunun çözümünün gerekliliği ortaya çıkmıştır. Yapılan bir araştırmada kurumaya, fungal bir patojen olan *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr.'nin neden olduğu saptanmıştır (Aktaş ve Şimşek, 2005). *Cytospora* kanseri adı da verilen patojene karşı önlem alınmadığı takdirde, yani bu hastalık sorunu çözümediği sürece başta, zaten geçim kaynağı az olan üreticiler ile Çankırı Orman Fidanlık Müdürlüğü büyük zarar göreceklidir. Hastalığın kavak fidan üretim alanlarında özellikle üretim aşamasında ve 1–2 yaşlı fidanlara bulaştığı, bulaşıklılığın delici böceklerle yayıldığı, bulaşık fidanların üreticilere ulaşmasıyla hastalığın bölge genelinde yayıldığı, bulaşık fidanların fidanlıkta veya üreticinin diktiği alanlarda tamamen kuruduğu göz önüne alındığında çalışmanın önemi ve ülke ekonomisine önemli parasal katkılarının olacağı kendiliğinden anlaşılmaktadır. *Cytospora* kanseri adı da verilen *C.chrysosperma* hastalık etmenine bir çözüm bulunursa Çankırı Orman Fidanlık Müdürlüğü'nün ve yöre kavak üreticilerinin, yeni çıkan ve hızlı bir yayılma gösteren bu hastalıkla ilgili sorunları da çözülmüş olacaktır.

Yapılan literatür taramasında konuyla ilgili sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Colorado'da *Populus tremuloides* Michx. meşceresinde % 90'dan fazla sürgün kurumaları saptanmıştır. Bu kurumlardan yapılan izolasyonlardan *C. chrysosperma* ve *Dothiora polyspora* Shear & R.W. Davidson elde edilmiş, patojenisite testinde ise *C. chrysosperma*'nın asıl patojen olduğu belirlenmiştir (Jacobi ve Shepperd, 1991). Uluer ve ark. (1998), Ülkemizde kavak fidanı yetiştiren fidanlıkların hiç birinde *C. chrysosperma*'ya rastlanılmamasına karşın, yetişkin kavak ağaçlandırmalarında önemli zararlara sebep olduğunu, gözlem yapılan 10 sahada 5 yıl (1993–1997) içinde 287 adet kavak ağacının bu patojenden dolayı kuruduğunu, buna göre %5.63 oranında zarar oluştuğunu saptamışlardır. Keca (2000), Macaristan ve Yugoslavya'da yaptığı çalışmada kavak kabukları üzerinde saptadığı beş fungustan birinin *C. chrysosperma* olduğunu kaydetmiştir. Kepley and Jacobi (2000) patojenisite çalışmalarında *C. chrysosperma*'nın sadece kavak türlerine özgü olduğunu belirtmiştir. Aktaş ve Şimşek (2005) *C. chrysosperma* 'nın kavak ağaçlarının en önemli hastalığı olduğunu, Çankırı yöresinde etmene söğüt ağaçlarında da rastlandığını kaydetmiştir. Aynı araştırmacılar, enfekteli kavakların mutlaka kuruduklarını, nekrotik alanların bulunduğu yerlerde multilokullar formda piknit oluşturduğunu ve bu piknitlerden nisan – mayıs aylarında çok miktarda sarımsak – pembe ya da kiremit kırmızısı renginde spor salgıladığının tespit edildiğini belirterek, kavak gövdelerindeki semptomlarını tarif edip patojenin ılıman iklim bölgelerinde daima imperfekt devrede yaşadığını saptamışlardır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Patojenin En İyi Geliştiği Besi Ortamının ve Kültürel Özelliklerinin Belirlenmesi

*C. chrysosperma* 'nın en iyi geliştiği ve sporulasyon oluşturduğu besi ortamını belirlemek için 9 farklı besi ortamı kullanılmıştır. Kullanılan besi ortamlarının içerikleri aşağıda belirtilmiştir.

Çalışmada her bir besi ortamı için 90 mm çapındaki steril cam petripler kullanılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve 5 petri, 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her petri bir parsel olarak kabul edilmiştir (Karman, 1971). Etmen 24±1°C de, 12 saat aydınlık periyotta, 30 günlük inkübasyonda tutulmuştur. Deneme laboratuvarında iklim dolabında yürütülmüştür. Denemenin ilk 1. gününden sonra her gün fungusun petrideki gelişme sınırları cetvelle ölçülmüş ve her petri için ortalama alınmıştır. Ayrıca 30 günlük inkübasyon sonunda her bir besi ortamı için her petrideki piknit oluşumu ve fungusun spor salgıları makroskopik olarak izlenmiştir.

**1.PDA (Patates dekstroz-Agar)**

Merck standart Potato Dextrose-Agar  
No: M.0130

**3.KEA (Kavak Kabuk ekstraktı-Agar)**

Kavak Kabuk Ekstraktı 200 ml  
Dekstroz 20 g  
Agar (standart) 20 g  
Destile su 800 ml

**5.PHA (Patates Havuç Ekstrakt-Agar)**

Patates ekstraktı 250 ml  
Havuç ekstraktı 250 ml  
Agar 15 g  
Destile su 500 ml

**7.PA (Patates-Agar)**

Patates ekstraktı 200 ml  
Agar 20 g  
Destile su 800 ml

**9.Su-Agar: Water Agar %2**

Agar 20 g  
Destile su 1000 ml

**2.MEA (Malt ekstrakt-Agar)**

Merck standart Malzextrakt-Agar Art.Nr.5398

**4.HA (Havuç ekstrakt-Agar)**

Havuç ekstraktı 250 ml  
Agar (Standart) 15 g  
Destile su 750 ml

**6. V-8 Agar**

V-8 juise (vegetable juise) 200 ml  
Agar (Merck) 20 g  
Destile su 800 ml

**8. SNA: Synthetischer Nährstoff-Agar**

KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1 g  
KNO<sub>3</sub> 1 g  
MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 0,5 g  
KCl 0,5 g  
Glikoz 0,2 g  
Sakkaroz 0,2 g  
Agar 20 g  
Destile su 1000 ml

Çalışma yöresinde toplam 104 hastalıklı kavak örnekleri toplanmıştır. Bu örneklerden elde edilen tek spor izolatlarının in-vitro çalışmaları ile Aktaş vd. (2008) tarafından yapılan çalışmalar da esas alınarak en virulent izolat seçilmiştir. Her bir izolat bir petriye aşılanmış ve 24±1°C'de 21 gün inkübe edilmiştir. Bu kültürlerden birbirine benzeyen izolatlar aynı gruba sokulmuştur. İzolatların miselyal gelişme şekilleri, renkleri, piknit yoğunlukları ile piknit büyüklükleri dikkate alınarak gruplandırma yapılmıştır. Daha sonra ise her grup içinden tesadüfen bir izolat seçilmiştir. Bu 8 izolat ile deneme kurulmuştur. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 8 parsel, 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her petri bir parsel olarak kabul edilmiştir (Karman, 1971). Burada her petri farklı bir izolatu içermektedir. 21 günlük her izolattan 1 cm çapındaki mantar delici ile alınan *C. chrysosperma* kültürleri, PDA (Patates dekstroz-Agar) besi ortamı bulunan petrilere aşılanarak deneme kurulmuştur. Deneme 24±1°C de 12 saatlik aydınlık periyotta yürütülmüştür. Denemenin 1. gününden sonra her petrideki kültürün miselyal gelişmesi cetvelle ölçülmüştür. Burada etmenin miselyal gelişme hızı, petrideki piknit sayısı ve piknit büyüklüğü esas alınmıştır.

## 2.2. En Uygun İnokulasyon Yönteminin ve Etmenin Patojenisitesinin Saptanması

Etmenin konukçusuna bulaşma durumları ve hastalandırma yetisinin olup olmadığı bu çalışma ile aydınlatılmıştır. Kullanılan inokulasyon yöntemleri ise:

1. 25 cm. lik Karakavak kalemlerinde mantar delicisi ile açılan yara yerlerine,
2. Kavak kalemlerinde bıçak ile kabukta çizilen yara yerlerine,
3. Kavak kalemlerinin orta kısımlarındaki kabuk üzerinde, % 72'lik alkolle dezenfeksiyon edildikten sonra steril toplu iğne ile yaralanan yerlerine,
4. Yara açılmadan direkt kavak kalemleri üzerine inokulasyonlar yapılmıştır.

Birinci inokulasyon yöntemi dışında diğer inokulasyon yöntemlerinde, *C. chrysosperma*'nın 5.10<sup>8</sup> spor/ml'lik inokulumu kullanılmıştır. Yöntemlerdeki her bir kavak kalemlerine 2 ml inokulum, bir pipet yardımı ile alınarak, inokulasyonlar yapılmıştır. İnokulum ise etmenin spor kümelerinden elde edilmiştir.



Birinci inokulasyon yöntemi için ise, 28 günlük besi ortamında gelişen kültürden 1 cm çapındaki mantar delici ile kültür alınmıştır. Aynı çaplı mantar delici ile 25 cm uzunluğunda 2 yaşındaki kavak fidanlarından alınan kalemlerden açılan yerlere kültürler ters olarak yerleştirilmiştir. Daha sonra bu kültürlerin üzeri, kavaktan açılan yerden çıkan kavak kabuğu ile örtülmüş ve üzerleri 2 cm genişliğindeki yapışkan bir bantla kapatılmıştır.

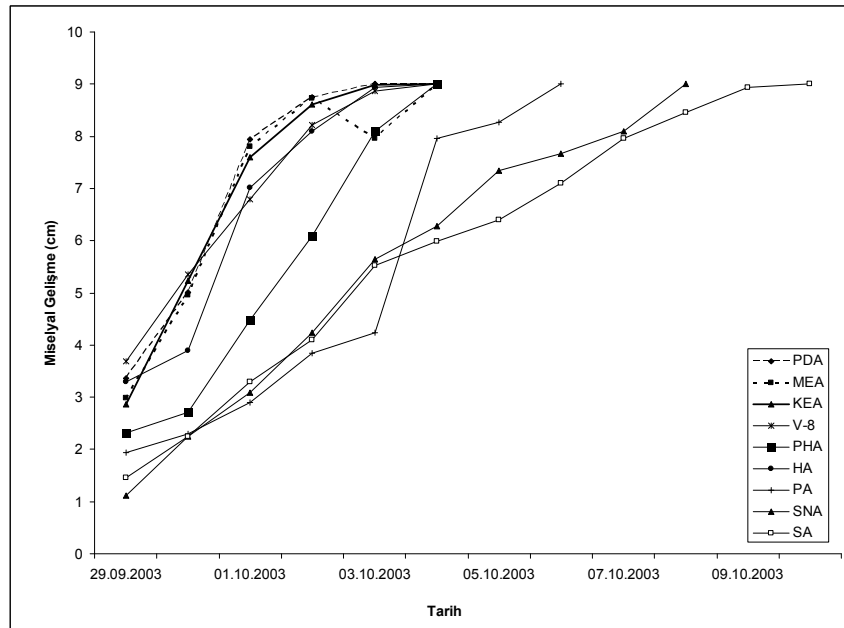
Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 parsel, 1 kontrol ve 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her parselde 3 kavak kalemi yer almıştır (Karman, 1971). Deneme  $24 \pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklıkta ve %80 orantılı neme ayarlı iklim dolabında, 12 saatlik aydınlık periyotta yürütülmüştür. İnkübasyonda 21 gün tutulmuştur. İnkübasyon sonunda inokulasyon yerinin üstünde ve altındaki kabuk bıçakla sıyrılmış ve enfeksiyon olup olmadığı kontrol edilmiştir. *C. chrysosperma* ile inokule edilen kavak kalemlerinin kabuk altındaki kahverengi nekrotik belirtilerine bakılarak, uygulanan 4 inokulasyon yönteminde, hastalığın çıkıp çıkmadığı, hastalık görülmüş ise en iyi hangi yöntemin olduğu belirlenmiştir. Aynı denemede etmenin patojenisitesi ve virulensi ortaya konulmuştur.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Patojenin En İyi Geliştiği Besi Ortamının ve Virulent İzolatın Saptanması

Etmenin en iyi geliştiği ve sporulasyon oluşturduğu besi ortamının saptanması için materyal ve metotta belirtilen 9 farklı besi ortamı kullanılmıştır.

Hastalık etmeni *C. chrysosperma*, bu besi ortamlarına 27.09.2003 tarihinde alınmıştır. Denemeye, iklim dolabında  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de bir ay devam edilmiştir. Besi ortamlarındaki etmenin miselyal gelişmesi, piknit oluşturma başlangıcı, petrideki piknit yoğunluğu ve piknitlerden spor salınım başlangıcı dikkate alınarak en iyi gelişme ortamları belirlenmiştir. Patojenin en iyi miselyal olarak geliştiği besi ortamı Şekil 1'de, patojenin miselyal gelişmesi ve piknit oluşum başlangıç tarihleri ise Tablo 1'de ve görülmektedir. *C. chrysosperma*, 27.09.2003 tarihinde PDA, MEA, KEA, V-8, PHA, HA, PA, SNA ve SA besi ortamlarına sözü edilen deneme koşullarında, inokulasyonları yapılmış ve inkübasyona alınmıştır. Kültürler PDA'da 6 gün sonra (03.10.2003), diğerlerinde 7 gün sonra (04.10.2003 tarihinde) 9.00 cm'lik petrileri, Tablo 1'de de görüldüğü gibi, miselyal olarak tamamen kaplamıştır. Etmen, PA besi ortamını 8, SNA besi ortamını 10 ve SA besi ortamını ise aşılmasından 13 gün sonra denemelerdeki petrileri tamamen miselyal olarak kaplamışlardır.



Şekil 1. *Cytospora chrysosperma* "Pers" Fr.'nin  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de iklim dolabında değişik besi ortamlarındaki ortalama miselyal gelişmesi (cm)

Tablo 1. *Cytospora chrysosperma* "Pers" Fr.'nin 24±1°C'de iklim dolabında değişik besi ortamlarındaki ortalama miselyal gelişmesi (cm), piknit oluşumu ve spor salınımı başlangıçları ile petrilerdeki ortalama piknit yoğunluğu (piknit adedi/petri)

Gün	Tarih	PDA	MEA	KEA	V-8	PHA	HA	PA	SNA	SA
1	27.09.2003									
2	29.09.2003	3,36	2,99	2,87	3,69	2,32	3,29	1,93	1,12	1,46
3	30.09.2003	5,01*	4,96*	5,23	5,35	2,71	3,89	2,30	2,24	2,24
4	01.10.2003	7,95	7,81	7,60	6,80	4,48	7,01	2,90	3,08	3,30
5	02.10.2003	8,75	8,73	8,61	8,21	6,09	8,10	3,84	4,23	4,10
6	03.10.2003	9,00	8,96	8,98*	8,86	8,10	8,93	4,23	5,64	5,52
7	04.10.2003	9,00	9,00	9,00	9,00*	9,00*	9,00	7,96	6,27	5,98
8	05.10.2003	-	-	-	-	-	*	8,27	7,34	6,40
9	06.10.2003	-	-	-	-	-	-	9,00	7,66	7,10
10	07.10.2003	-	-	-	-	-	-	*	8,10	7,96
11	08.10.2003	-	-	-	-	-	-	-	9,00*	8,45
12	09.10.2003	-	-	-	-	-	-	-	-	8,93
13	10.10.2003	-	-	-	-	-	-	-	-	9,00
14	11.10.2003									
15	12.10.2003									
16	13.10.2003									
17	14.10.2003									
18	15.10.2003									
19	16.10.2003									
20	17.10.2003									
21	18.10.2003									
22	19.10.2003									
23	20.10.2003									
24	21.10.2003	**								
25	22.10.2003									
26	23.10.2003									
27	24.10.2003									
28	25.10.2003	***								
29	26.10.2003									
30	27.10.2003									
Ort. Piknit Sayısı/ Petri (adet/petri)		196,16	194,01	143,08	56,00	29,01	23,11	23,00	13,09	-

\* Piknit oluşumu saptanan tarih

\*\* Spor salınımı başlangıcı

\*\*\* Spor salınımı

PDA ve MEA besi ortamlarında ise 30.09.2003 tarihinde piknit oluşturmuşlardır. Diğer besi ortamlarında ise değişik inkubasyon tarihlerinden sonra ancak piknit oluşumu görülmüştür. Etmenin denemeye alınan besi ortamlarından ancak PDA ve MEA besi ortamlarında, aşılmasından 3 gün sonra (30.09.2003) bol miktarda toplu iğne başı büyüklüğünde grimsi-siyah renkli sklerotik yapıda sert piknit oluşumu başlangıcı saptanmıştır. KEA besi ortamında 6, V-8 ve PHA besi ortamında 7, HA besi ortamında 8, PA besi ortamında 10 ve SNA besi ortamında ise 11 gün sonra piknit oluşum başlangıcı görülmüştür. SA besi ortamında ise piknit oluşumuna deneme süresince hiç rastlanılmamıştır.

Patojenin petrilerdeki çeşitli besi ortamlarından sadece PDA besi ortamındaki kültürlerde oluşan piknitlerde denemenin başlangıcından 24 gün sonra (21.10.2003) 3 petrideki piknitlerde pembe-kırmızı renkte spor akımları başlamıştır. Etmenin petrilerdeki PDA besi ortamında aşılmasından 28 gün sonra (25.10.2003) ise tüm PDA besi ortamındaki petrilerde, piknitlerin büyük çoğunluğunda spor akımı görülmüştür. Diğer besi ortamlarında ise bu tarihte, etmenin spor oluşturmasına ve spor akımına rastlanmamıştır. SA besi ortamı dışında diğer besi ortamlarında ise oluşan piknitlerin boş ve steril piknit olarak görülmüştür. 27.10.2003 Tarihinde, denemenin kuruluşundan 30 gün sonra her bir besi ortamındaki petrilerde piknit sayıları sayılmış ve ortalamaları alınmıştır. Buna göre: PDA besi ortamında 199.16, MEA besi ortamında 194.01, KEA besi ortamında 143.08, V-8 besi ortamında 56.00, PHA besi ortamında 29.01, HA besi ortamında 23.11, PA besi ortamında 23.00 ve SNA besi ortamında ise 13.09 adet piknit/petri saptanmıştır (Tablo 1).

Çalışma yöresinde toplanan 104 *C. chrysosperma* içeren kavak örneklerinden elde edilen izolatlar aynı anda PDA besi ortamına, her biri bir petriye aşılanmıştır. Eğik ağardan alınan bu kültürlerden aynı miktardan, özeve alınarak petrilere aşılama yapılmıştır. Kültürler 1.10.2003 tarihinden,  $24\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 12 saatlik aydınlık periyotta 22.10.2003 tarihine kadar 21 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda kültürlerin hepsi laboratuvar tezgahının üzerine konulmuş, miselyal gelişmeler ve piknit büyüklükleri de dikkate alınarak gruplandırılmıştır. İzolatlar 8 farklı grup altında toplanmıştır. Her grubu temsil eden birer izolat seçilerek, 27.10.2003 tarihinde izolatların kültürel özelliklerini belirlemek için deneme kurulmuştur. 10 gün (6.11.2003 tarihine) kadar inkübe edilmiştir. 8 izolatın ortalama miselyal gelişmesi, piknit büyüklüğü ve petrideki piknit yoğunluğu Tablo 2'de görülmektedir. Etmenin petrideki miselyal gelişmesinde petrilere arka görüntülerinde herhangi bir renk farklılığı görülmemiştir.

Tablo 2. Virulensi farklı 8 adet *Cytospora chrysosperma* "Pers." Fr.'nin  $24\pm 1^\circ\text{C}$  de iklim dolabında PDA besi ortamında 10 günlük ortalama miselyal gelişmesi (cm) ve piknit sayısı

Sıra No.	Tarih	İzolatların Ortalama Miselyal Gelişmeleri (cm)							
		1 (2)	2 (17)	3 (25)	4 (64)	5 (77)	6 (106)	7 (106)	8 (127)
1	27.10.2003								
2	28.10.2003	2,90	2,80	3,03	2,99	3,00	3,01	2,60	3,00
3	29.10.2003	4,96	3,71	5,00	4,01	4,85	5,09	4,71	5,10
4	30.10.2003	6,60	6,10	6,94	6,11	5,91	6,90	5,90	6,80
5	31.10.2003	7,81	7,15	8,31	6,90	7,00	8,10	7,01	8,01
6	1.11.2003	8,61	7,90	9,00	7,95	8,10	9,00	8,40	9,00
7	2.11.2003	9,00	8,80		8,90	8,90		9,00	
8	3.11.2003		9,00		9,00	9,00			
9	4.11.2003								
10	5.11.2003								
11	6.11.2003 Ort.piknit say. (Adet/Petri)	193,45	196,10	200,10 (Çok iri piknit)	181,00	176,85	191,20	190,40	198,10 İri piknit

Tablo 2 incelendiğinde, 3 nolu izolat (25 nolu izolat), inkübasyonun 2 nci gününden itibaren (28.10.2003) diğer izolatlarla karşı farklı miselyal gelişme gösterdiği saptanmıştır. İnkübasyonun 3 ncü gününden (29.10.2003) 6 ncü gününe kadar (01.11.2003) 3, 6 ve 8 nolu izolatlarla, çok az bir farkla birlikte diğerlerine karşı daha iyi gelişmişlerdir. 01.11.2003 tarihinde, yani inkübasyonun 6. gününde 3, 6 ve 8 nolu izolatlar 9 cm lik petrilere tamamen miselyal olarak kaplamışlardır. Diğer izolatlar ise 7. ve 8. gün ancak miselyal olarak petrilere tamamen kaplamışlardır. İnkübasyondan 11 gün sonra her izolatın petrideki piknit sayıları ve piknit irilikleri ise görüldüğü gibi farklı olmuştur. 3 (25) ve 8 (127) nolu izolatlar ise birbirine çok benzemektedir. Ele alınan kriterler yönünden de aralarında çok az bir farklılık vardır. Tercihimiz ise 3 (25) nolu izolatın olmuştur. Yani denebilir ki: Yapılan gözlemlerde etmenin gerek miselyal gelişme hızı ile gerekse piknit sayısı ve piknit iriliği bakımından 3 (25) nolu izolat, İn-vivo çalışmaları da dikkate alınarak (Aktaş vd., 2008) en virulent izolat olarak seçilmiştir. Bundan sonraki tüm çalışmalarda ise Ankara-Kalecik ilçesinin Kızılırmak nehri kenarındaki karakavak plantasyonundan alınan ve o yörede bulunan kavak ağaçlarının *C. chrysosperma* hastalığından dolayı %100'ünün kurumasına neden olan bu 25 nolu izolat kullanılmıştır.

### 3.2. İnkübasyon Yöntemleri ve Etmenin Patojenitesinin Saptanması

En iyi inkübasyon yöntemini bulmak amacıyla 25 cm'lik Karakavak kalemleri alınmıştır. Bu kalemlerin, mantar delicisi ile açılan yara yerlerine yapılan inkübasyonlar diğer üç inkübasyon yöntemlerinden (kavak kalemlerinde bıçak ile kabukta çizilen yara yerlerine, steril toplu iğne ile yaralanan yerlerine ve yara açılmadan direkt kavak kalemleri üzerine yapılan inkübasyonlardan) farklı olduğu, 21 günlük inkübasyon süresi sonunda görülmüştür (Şekil 2). Kavak kalemlerinde bıçak ile kabukta açılan yara yerlerinde, steril toplu iğne ile yaralanan karakavak üzerindeki yara yerlerinde yer yer çok az bazı nekrotik alanlara rastlanmış olmasına karşın, direkt kalemler üzerine yapılan inkübasyon yönteminde ise hiç bir nekrotik alana rastlanmamıştır. Mantar delicisi ile

açılan yara yerlerine yapılan inokulasyon yönteminin, en iyi inokulasyon yöntemi olduğu saptanmıştır. Çalışmalarda bundan sonra bu yöntem kullanılmıştır.



Şekil 2. *Cytospora chrysosperma* "Pers" Fr. ile enfekteli ve kontrol olarak bırakılan kavak kalemlerindeki nekrotik alan



Şekil 3. *Cytospora chrysosperma* "Pers" Fr.'nin kavak kalemlerine aşılmasından 21 gün sonraki nekrotik leke alanı

Patojenisite çalışmalarına 10.05.2004 tarihinde başlanmıştır. Bu çalışma, 2 yaşındaki Kara Kavak fidanlarından alınan, 25 cm uzunluğundaki kavak kalemleri ile yürütülmüştür. Kavak kalemleri Çevre ve Orman Bakanlığı Kenbağ Orman Fidanlığı'ndan temin edilmiştir. Deneme 26.05.2004 tarihinde değerlendirilmiştir. Çalışmada 1 aylık kültürler kullanılmıştır. Enfekte edilen yerin alt, üst ve yanlarına doğru kahverengi nekrotik bir renk vererek ilerleyen hastalık belirtilerinin görülmesi; etmenin patojen olduğunun bir kanıtıdır (Şekil 2 ve 3). Sözü edilen kavak kalemlerinde ölçülen nekrotik leke boyutları ile istatistik değerlendirmesi Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. *Cytospora chrysosperma* "Pers" Fr. ile patojenisite çalışmalarında kullanılan kavak kalemlerine aşılmasından 16 gün sonraki nekrotik lekelerin ölçütleri (cm)

Tekerrür	En		Boy		En		Boy		Kontrol	
	En	Boy	En	Boy	En	Boy	En	Boy	En	Boy
1	4,6	9,4	5,3	9,2	5,1	8,9	1,0	1,1	1,0	1,0
	4,0	8,9	5,9	8,5	5,0	7,9	1,1	1,0	1,0	1,0
	3,5	9,9	6,0	9,6	3,7	9,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ort.	4,03	9,40	5,73	9,10	4,60	8,60	1,03	1,03	1,03	1,03
2	2,3	2,7	3,5	6,0	3,7	6,8	1,0	1,1	1,0	1,1
	4,7	5,8	4,0	5,9	4,2	6,0	1,1	1,0	1,1	1,0
	5,7	5,8	5,0	6,3	4,7	6,7	1,0	1,0	1,0	1,0
Ort.	4,23	4,76	4,16	6,06	4,20	6,50	1,03	1,03	1,03	1,03
3	4,4	6,9	4,3	9,0	4,0	8,4	1,0	1,1	1,0	1,1
	4,6	8,1	4,5	8,9	4,7	8,1	1,1	1,0	1,1	1,0
	5,1	8,1	5,6	9,0	4,9	8,1	1,0	1,0	1,0	1,0
Ort.	4,70	7,70	4,80	8,96	4,53	8,20	1,03	1,03	1,03	1,03
Genel Ort.	4,32 (a) $F_{En}=46,8666$ $P<0,001$	7,29 (a)	4,91 (a) $F_{Boy}=12,3858$ $P=0,002$	7,07 (a)	4,44 (b)	7,76 (b)	1,03	1,03	1,03 (a)	1,03 (b)

Tablo 3 incelendiğinde, *C. chrysosperma*'nın kavak kalemlerine aşılmasından 16 gün sonra kavak kalemlerindeki nekrotik lekelerin en ve boy değerlerinin (a), kontrol parsellerindeki (b) kavak kalemlerinden önemli oranda farklı olmasına karşın, uygulama grupları arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı anlaşılmaktadır ( $F_{En}=46,8666$ ;  $P_{En}<0,001$  ve  $F_{Boy}=12,3858$ ;  $P_{Boy}=0,0002$ ).

#### 4. TARTIŞMA VE KANI

*C. chrysosperma*'nın miselyal olarak en iyi geliştiği besi ortamını saptamak amacıyla Tablo 1'de görüldüğü gibi değişik 9 besi ortamı kullanılmıştır. Etmenin gerek miselyal gelişimi ve gerekse bu besi ortamlarında piknit oluşturması ile piknitlerden spor salınımı dikkate alındığında en uygun besi ortamının PDA olduğu saptanmıştır (Şekil 1 ve Tablo 1). Nitekim Kepley and Jacobi'de (2000) patojenin en iyi geliştiği besi ortamının PDA olduğunu ve çalışmalarını bu besi ortamında yürüttüklerini vurgulamaktadır. Mader et al. (2004) etmenin en iyi geliştiği besi ortamının PDA olduğunu, 25°C'de günlük gelişme hızının 7,1 mm olduğunu belirtmektedirler. Hâlbuki çalışmada 24±1°C'de ve PDA besi ortamının da, etmenin günlük gelişme hızı 1,41 cm olarak saptanmıştır. Bu farklılık, etmenin gelişme koşullarından, özellikle aydınlık periyottan ileri geldiği düşünülmektedir.

Çalışma yöresinden alınan 104 izolattan seçilen 8 izolatın içerisinde, gerek miselyal gelişme hızı, gerekse petrideki piknit sayısı ve piknit büyüklüğü ile Aktaş vd.'nin (2008) in-vivo çalışmalarının da değerlendirilmesi sonucu; 25 nolu izolat, en virulent (agresif) izolat olarak seçilmiştir. Bu izolat Ankara-Kalecik ilçesi Kızıllırmak nehri kıyısından alınan 25 nolu izolatdır. Bu izolatın alındığı yerdeki kavak ağaçları *C. chrysosperma* hastalığından dolayı tamamı kurumuştur (Aktaş vd., 2008). Miselyal olarak seçilen bu izolatın piknitleri de diğer izolatlara nazaran daha iri yapılıdır. Bilindiği gibi *C. chrysosperma*'nın stroma oluşturan bir patojendir. Stromadaki piknitleri multilokular bir sisteme sahiptir ve ikiden fazla lokusludur. Nitekim Kepley and Jacobi (2000) ile Agrios (1997) *C. chrysosperma*'nın piknitlerinin multilokular olduğunu bildirmektedir. Bu bildirişler, bulgularımızla tam olarak örtüşmektedir. Etmenin sporlarının çokluğu ise piknitlerdeki lokusların sayısına bağlı olduğu kanısındayız. Piknitlerde ne kadar fazla lokus varsa, o kadar fazla spor üretilmekte ve hastalandırma yetisi (virulensi) de o ölçüde fazla ve şiddetli oluyor denilebilir. Bu durumda piknitlerdeki lokusların hepside fertil ise çok miktarda spor oluştuğu sonucuna varılabilir. Piknitlerden salgılanan spordan yapılan spor sayımlarında ise ortalama  $3.2 \times 10^8$  spor/ml olduğu anlaşılmıştır. Piknitlerden salgılanan sporlar portakal sarısından kiremit kırmızısı renge kadar değişen renklerde ve 2 - 5 cm uzunluğunda olup helezoni kıvrımlı spor iplikçikleri, ya da spor kümecikleri halinde piknitlerin ağız kısmından dışarı salgılanır. Peace (1962) ve Butin (1995) ise kavak kabukları yüzeyinde bol miktarda siyah renkli fruktifikasyon organı olan piknit (picnidium)'lerin oluştuğunu, bu piknitlerden ilkbaharda çok miktarda 3 - 4 cm uzunluğunda helezoni ve kıvrımlı, önceleri sarımsı, daha sonra portakal sarısı renge dönüşen karakteristik sporların salgılandığını, hastalığın ise bu sporlarla yayıldığını belirtmektedirler. Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular, sözü edilen araştırmacıların bulguları ile aynı paraleldedir. Etmenin sporları hiyalin, hafif kamburumsu yay şeklinde tek hücreli olup, spor ölçümleri 2,5 - 5,0 x 0,5 - 1,5 µm (3,92 x 1,09 µm) olarak bulunmuştur. Mader et al. (2004) etmenin spor boyutlarını 5,5 x 1,1 µm. olarak belirtmektedirler. Anonymous (2002) ise etmenin spor boyutlarının 3,0 - 5,0 x 1,0 - 1,5 µm olduğunu saptanmıştır. Bu araştırmacıların bulguları ile bulgularımızın aynı ölçütte olduğu görülmektedir. Long (1918) etmenin, inokülasyondan birkaç hafta geçtikten sonra kabukta piknit verdiğini, bu piknitlerde çok miktarda spor oluştuğunu, sporun rensiz, bir hücreli ve çubuk şeklinde olduğunu belirtmektedir. Bu çalışma sonuçları da, bu araştırma sonuçlarıyla paralellik içindedir.

Patojenisite çalışmalarında hastalık semptomlarının, enfekte edilen yerin alt, üst ve yanlarına doğru kahverengi-siyahımsı bir renk vererek ilerlediği saptanmıştır (Şekil 2 ve 3). Keca'da (2000) kavaklarda yaptığı patojenisite çalışmalarında hastalık semptomlarının, enfekte edilen yerin alt, üst ve yanlarına doğru kahverengi - siyahımsı bir renkte ilerlediğini, bu durumun ise etmenin hastalandırma yetisinde olduğunu gösterdiğini vurgulamıştır. Nitekim Filler and Randall (1977) *Populus deltoides* Bartram ex Marsh'in değişik 25 klonu ile temmuz ayında yaptıkları inokülasyon denemelerinde %60'a kadar başarı elde etmişlerdir. Domanski (1973) *P. tremulus* mesceresinde 1975 - 1981 yılları arasında 20 yaşındaki 80 ağaç üzerinde her yıl yapılmış olduğu gözlemlere göre ağaçların %41'inin *C. chrysosperma* ile bulaşık olduğunu ortaya koymuştur Ülkemizde de kavak alanlarında görülen bozulma ve kurumaların, bu hastalıktan kaynaklandığı kanısındayız. Bu durum ise etmenin hastalandırma yetisinde olduğunu göstermektedir.

Laboratuvar koşullarında yapılan çalışmalarda 21 günlük inkübasyondan sonra nekrotik lekeler görülmesine karşın, bu lekeler üzerinde piknit oluşumu saptanmamıştı. Hâlbuki doğada enfekteli kavakların kabuk altındaki çok yıllık lekelerinde, etmenin fruktifikasyon organları çok açık olarak görülmektedir. Enfekteli kavak kabuk altı ise koyu kahverengi-siyah lekeli alan, beyaz olarak görülen sağlam dokudan belirgin olarak ayrılmıştır. Kontrol olarak bırakılan kavak kalemlerinde hastalık semptomlarına hiç rastlanılmamıştır. Sadece inokülasyon

yerine kapatılan kavak kabuk parçasının ve enfeksiyon yerinin etrafındaki kavak kabuk kenarlarının kuruduğu görülmüştür. Lekeli alanlardan reizolasyon yapılmış ve *C. chrysosperma*'nın kendisi izole edilmiştir. Leke boyutları ortalama olarak 4,03 – 9,40 cm arasında bulunmuştur. Hâlbuki Mader et al. (2004) ise bir yaşındaki beyaz Kavaklarda yapmış olduğu patojenisite çalışmalarında inokulasyondan 28 gün sonra nekrotik lekelerin büyüklüğünü ortalama 28,0 – 14,5 cm olarak bulmuşlardır. Bu farklılığın; hem kavak çeşidinin hem de yetiştirme koşulları ile inkübasyon süresinin değişik olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yapılan literatür araştırmalarında Keca (2000) ile Jacobi and Shepperd'ın (1991) yaptıkları patojenisite çalışmalarında *C. chrysosperma*'nın *Populus tremuloides* Michx.'in asıl patojeni olduğunu vurgulamaktadır. Buna göre, elde edilen araştırma sonuçları literatür bildirişleriyle uyumluluk göstermektedir. Long (1918) ise patojenin enfeksiyonundan ancak birkaç hafta sonra piknitlerin oluşmaya başladığını belirtmektedir. Bu çalışmada ise inokulasyondan 21 gün sonra bile inokulasyon yerinde hiçbir piknit yapısına rastlanılmaması; iklimin, ya da yöntemin farklı oluşundan kaynaklanabilir.

## KAYNAKLAR

- Agrios 1997. Plant Pathology. Fourth Edition, Academic press. USA, 634p.
- Aktaş, H., Şimşek, Z. 2005. Çankırı Kenbağ Orman Fidanlığındaki Kavak Fidanlarında *Cytospora* Kanseri (*Cytospora chrysosperma* "Pers." Fr.)'nin Morfolojisi, Zararı Ve Alınabilecek Önlemler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Cilt 55, Sayı 2, 47-57.
- Aktaş, H., Şimşek, Z., Kondur, Y. 2008. Türkiye'de Orta Anadolu Bölgesi'nde Kavak Kanseri (*Cytospora chrysosperma* "Pers." Fr.)'nin Morfolojik Özellikleri, Zarar Durumu ve Sarı Lekeli Kavak Süslüböceği (*Melanophila picta* Pall. (Coleoptera: Buprestidae) Arasındaki İlişkiler. Bitki Koruma Bülteni 48(3): 1-14.
- Anonymous 2002. www.pfc.forestry.ca/diseases/CTD/Group/Canker/canker2\_e.html
- Butin, H. 1995. Tree Diseases and Disorders. Oxford University Pres, 252p.
- Domanski, S. 1983. Fungi That Destroyed A Populus Tremula Stand in Lagow Lubuski. European Journal of Forest Pathology, 166-173.
- Filler, T., Randall, W.K. 1991. Variation Among Cottonwood Clones in Susceptibility to *Cytospora*, *Phomopsis* and *Fusarium*. Proceedings Of The American Phytopathological Society, 4: 83p.
- Jacobi, W.R., Shepperd, W.D. 1991. Fungi Associated With Sprout Mortality İn Apsen Clearcuts in Colaroda And Arizona. Usda Forest Service, No. Rm. 513, 5p.
- Karman, M. 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler, Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. T.C. Tarım Bak. Zir. Müc. Ve Karantina Gn. Md. Yayınları, Mesleki Kitaplar Serisi, 279 S.
- Keca, N. 2000. The Most Frequent Diseases in Poplar Plantations in The Region of R.J. Potisje. Glasnik Sumarskog Fakulteta. Univerzitet U Beogradu., No.82, 81-91.
- Kepley, J.B., Jacobi, W.R. 2000. Pathogenicity of *Cytospora* Fungi on Six Hardwood Species. Journal of Arboriculture., 26: 6, 326-333.
- Koçer, S. 1999. Ülkemizde Kavakçılığın Geliştirilmesinde Yeni Finansman Olanakları, Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Ağaçlar Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:170, İzmit.
- Long, W.H. 1918. An Undescribed Canker of Poplars and Willows Caused by *Cytospora chrysosperma*. Journal of Agricultural Research, 13:331-343.
- Mader, Z, Solel, Z., Kimchi, M. 2004. First Report of *Cytospora* Canker caused by *Cytospora chrysosperma* on white poplar in İsrail. Plant Dis., 88: 220
- Peace, T.R. 1962. Parthology of Trees and Shrubs, Oxford Univ. Press, London, 753p.
- Uluer, K., Güner, M., Güler, N. 1998. Kavaklarda *C. chrysosperma* (Pers.) Fr. Zararını Önleme Üzerine Araştırmalar. Orm. Bak. Yayını, Issn 1300 - 395 X. İzmit, (1998/3), 25 s.







# MELEZ KAVAK (*POPULUS EURAMERICAN I-214*) LİFLERİNİN SUKSİNİK ANHİDRİTLE MODİFİKASYONU: I. OPTİMUM ESTERLEŞTİRME PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Zehra ODABAŞ SERİN\*<sup>1</sup>, Mustafa USTA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>KSÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, K.MARAŞ

<sup>2</sup>KTÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, TRABZON

## ÖZET

Bu çalışmada melez kavak (*Populus euramericana I-214*) liflerinden üretilecek MDF'lerin özelliklerini iyileştirmek amacıyla lifler, suksinik anhidritle modifiye edilmiştir. Optimum modifikasyon parametrelerini belirlemek amacıyla farklı reaksiyon sıcaklıkları (100, 120, 140°C), reaksiyon süreleri (30, 60, 90, 120, 150, 180dk) ve anhidrit konsantrasyonları (tam kuru lif ağırlığına oranla %25 ve %50) denenmiştir. Yapılan 36 varyasyon arasından optimum esterleştirme koşullarını tayin edebilmek için esterleştirilen lifler üzerinde ağırlık artışı, asit değeri, sabunlaşma değeri, monoester, diester ve toplam ester miktarı hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra liflerin, su tutma kapasitesi de belirlenmiştir. Elde edilen veriler göz önüne alındığında suksinik anhidrit için optimum esterleştirme reaksiyonu, tam kuru lif ağırlığına oranla %50 anhidrit ilavesinde, 120°C reaksiyon sıcaklığında ve 90 dk reaksiyon süresinde bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Suksinik Anhidrit, Melez Kavak, Monoester, Diester, Modifikasyon

## MODIFICATION OF POPLAR WOOD (*POPULUS EURAMERICAN I-214*) FIBERS WITH SUCCINIC ANHYDRIDE: I<sup>ST</sup> DETERMINATION OF OPTIMUM ESTERIFICATION PARAMETERS

## ABSTRACT

In this study, fibers obtained from poplar wood (*Populus euramericana I-214*) were modified with succinic anhydride to improve the properties of Medium Density Fiberboard (MDF). To determine the optimum modification parameters fibers were modified in different reaction temperatures (100, 120, 140 C°), reaction time (30, 60, 90, 120, 150, 180min.) and succinic anhydride ratio (25% and 50% based on weight of oven dry fibers). In order to determine the optimum esterification conditions among the 36 variations weight percent gain, acid value, saponification value, monoester, diester and total ester content of esterified fibers were determined. Also, water repellent values were investigated. When the data were taken into account the optimal conditions for succinic anhydride were defined as following: anhydride ratio 50% (based on weight of oven-dried fiber), reaction temperature 120 C° and reaction time 90 min.

**Keywords:** Succinic Anhydride, Poplar Wood, Monoester, Diester, Modification

\* Yazışma yapılacak yazar: zehra@ksu.edu.tr

Makale metni 03.05.2010 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 21.05.2010 tarihinde basım kararı alınmıştır.

## 1. GİRİŞ

Nüfusun hızlı bir şekilde artması göz önüne alındığında, orman ürünlerine olan ihtiyaç da her geçen gün artmakta ve çeşitlenmektedir. Bu durum gün geçtikçe azalan orman kaynaklarımızın akılcı bir şekilde değerlendirilmesini zorunlu hale getirmiştir.

1990'lı yılların başlarından itibaren odun panel endüstrisinde (yongalevha, MDF, çimentolu levha ve yönlendirilmiş yongalevha) kavak odununun kullanımı yaygın olarak araştırılmakta ve gelecekte kavak odununun önemli bir konuma geleceği bildirilmektedir (Van Acker, 2000). Bu noktadan hareketle çalışma kapsamında hızlı büyüyen bir tür olan Melez Kavak (*Populus euramericana* I-214) odunu ve modifikasyon ajanı olarak suksinik anhidrit tercih kullanılmıştır. Suksinik anhidritin hücre çeper bileşenlerinin hidroksil grubuyla reaksiyona girmesi sonucu monoester olarak adlandırılan serbest karboksilli asit içeren bir yapı meydana gelmektedir. Reaksiyon ilerlediğinde karboksilli asit ve odunun hidroksil grupları arasında bir çapraz bağlanma oluşmaktadır. Bu reaksiyona ise diester oluşumu denmektedir (Hassan et al., 2000a). Matsuda and Ueda (1985), esterleştirilmiş odunda monoester miktarının yükselmesiyle odunun termoplastikliğinin arttığını, diester miktarının yükselmesiyle ise düştüğünü tespit etmişlerdir (Matsuda, 1987). MDF üretimi sırasında melez kavak liflerine yüksek bir termoplastik özellik kazandırarak levhaların fiziksel ve mekaniksel özelliklerini iyileştirmek için monoester miktarı yüksek, diester miktarı düşük lifler elde etmek önem arz etmektedir. Bu koşulları sağlayacak optimum reaksiyon parametrelerini belirleyebilmek amacıyla liflerin suksinik anhidrit ile modifikasyonu sırasında farklı reaksiyon sıcaklığı, reaksiyon süresi ve tam kuru lif ağırlığına oranla anhidrit ilavesi yapılarak en uygun esterleştirme şartları belirlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra yapılacak çalışmada ise optimum esterleştirme parametrelerinde suksinik anhidrit ile modifiye edilen liflerden MDF üretimi yapılarak, levhaların fiziksel ve mekaniksel özellikleri kontrol levhalarıyla karşılaştırılacaktır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Denemelerde hammadde olarak hızlı büyüyen bir tür olan Melez Kavak (*Populus euramericana* I-214) odunu tercih edilmiştir. Düzce bölgesinden temin edilen Melez Kavak tomrukları Divapan Entegre Ağaç Panel San. ve Tic. A.Ş.'de "Asplund Defibratör Yöntemine" göre liflendirilmiştir. Liflendirme şartları: Buhar basıncı 7,5 bar ve buhar sıcaklığı 175 °C, pişirme süresi 2,5 dk'dır. Kapasitesi 6 m<sup>3</sup> olan pişirme kazanında pişirilen yongalar daha sonra diskli rafinörde mekanik olarak liflendirilmiştir. Bu işlemden sonra elde edilen liflerin rutubeti %11 olacak şekilde kurutucuda kurutulmuştur.

Denemelerde Melez Kavak liflerini esterleştirmek amacıyla Merck ürünü olan suksinik anhidrit (C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub>) ile katı halde olan suksinik anhidriti (SA) çözmek için Lab-Scan firmasına ait aseton kullanılmıştır.

Esterleştirme reaksiyonu üzerinde uygulanan sıcaklığın, sürenin ve ilave edilen kimyasal madde konsantrasyonunun etkili olduğu bilinmektedir (Hill and Mallon, 1998). Reaksiyon parametrelerinin (sıcaklık, süre ve ilave edilen kimyasal madde miktarı) etkisi liflerde meydana gelen ağırlık artışı, asit ile sabunlaşma değeri, monoester ve diester miktarı ile ölçülmektedir (Matsuda, 1987). Monoester ve diester miktarı bu liflerden üretilecek olan levhaların boyutsal kararlılık gibi özelliklerini etkilediği bildirilmiştir (Hill and Mallon, 1998).

Yukarıdaki verilen bilgiler ışığında esterleştirilen liflerde en yüksek monoester ve en düşük diester içeriğini verecek olan reaksiyon parametrelerini belirlemek amacıyla denemelerde farklı reaksiyon sıcaklığı, reaksiyon süresi ve anhidrit ilavesi yapılmıştır. SA ile yürütülen denemelerde Tablo 1'de görüldüğü üzere reaksiyon sıcaklığı olarak 100, 120 ve 140 °C seçilirken reaksiyon süresi olarak 30, 60, 90, 120, 150, 180 dk ve tam kuru lif ağırlığına oranla (TKLAO) %25 ve %50 anhidrit ilavesi kullanılmıştır. Buna göre SA ile yürütülen çalışmalarda 36 varyasyon denenmiştir.

Öncelikle amaç, optimum reaksiyon parametrelerini saptamak olduğu için başlangıçta az miktarda lifle çalışılmıştır. Buna göre hava kurusu 5 gr lif, 0,001 g hassasiyetteki terazide tartıldıktan sonra tam kuru dara ağırlığı belli bir behere konmuş ve 103±2 °C'da gece boyunca kurumaya bırakıldıktan sonra tam kuru lif ağırlığını (M<sub>0</sub>) belirlemek üzere tartılmıştır. TKLAO ilave edilecek olan anhidrit miktarı terazide tartıldıktan sonra 100 ml'lik bir beher aktarılmıştır. Daha önceden yapılan denemeler sonunda 5 gr lifi ıslatmak için 34 ml

asetonun gerekli olduğu tespit edilmişti. Buna göre katı olan anhidrit, 34 ml asetonda çözündürülmüştür. Bu işlemin ardından beherdeki anhidrit-aseton karışımı bir baget yardımıyla karıştırılarak liflerin üzerine dökülmüş ve liflerin çözelti ile iyi bir şekilde karışması sağlanmıştır. Fazla olan asetonun uçması için lifler 30 dk süre ile oda sıcaklığında bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda lifler reaksiyonun gerçekleşmesi için etüve konmuştur. Reaksiyon süresinin sonunda örnekler dışarıya alınmış ve lifler ile reaksiyona girmemiş SA uzaklaştırmak amacıyla örnekler belli bir miktardaki saf su ile yıkanmıştır. Bu yıkama işleminin ardından örnekler 103±2°C'lık bir etüvde kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan örneklerin emprenye sonrası ağırlıklarını ( $M_r$ ) belirlemek üzere hassas terazide tartımı yapılmıştır. Her bir örnek grubu için 3 tekrar yapılmış olup %95 güven aralığında çalışılmıştır. Modifikasyon sonrası örnekler daha sonraki deneyleri yürütmek amacıyla cam kavanozlarda muhafaza edilmiştir.

Tablo 1. Kavak liflerinin SA ile modifiye edilmesinde kullanılan deney planı

Sıcaklık (°C)	Tam kuru lif ağırlığına oranla %25 SA ilavesi						Tam kuru lif ağırlığına oranla %50 SA ilavesi					
	Süre (dk)						Süre (dk)					
100	30	60	90	120	150	180	30	60	90	120	150	180
120												
140												

## 2.1. Modifikasyon Sonrası Lifte Meydana Gelen Ağırlık Artışının Belirlenmesi

Timar ve arkadaşlarının (1999) yaptığı çalışmaya göre yapılan her modifikasyon işleminin ardından kimyasal maddenin liflere ne oranda tutunduğunu belirlemek üzere modifikasyon öncesi ve sonrası liflerin tam kuru ağırlıkları belirlenerek liflerde meydana gelen yüzde ağırlık artışı (weight percent gain) belirlenmiştir.

## 2.2. Esterleştirilmiş Lifler Üzerinde Asit Değeri, Sabunlaşma Değeri, Monoester, Diester ve Toplam Ester Miktarının Hesaplanması

Esterleştirilen liflerin levha üretimi sırasında iyi bir termoplastik özellik gösterebilmesi için monoester içeriğinin yüksek, diester içeriğinin ise düşük olması gerekir. Bunu sağlayacak olan optimum esterleştirme parametrelerini belirleyebilmek amacıyla esterleştirilen liflerin asit ve sabunlaşma sayısı bilinmelidir. Monoester miktarı asit değerinden, diester miktarı asit ile sabunlaşma değeri arasındaki farktan türetilmektedir. Toplam ester miktarı, monoester ile diester toplamından hesaplanmaktadır (Matsuda, 1987). Asit ve sabunlaşma değerinin belirlenmesinde Matsuda'nın (1987) yöntemi kullanılmıştır. Matsuda'nın (1987) çalışmasında hammadde odun olup örnek miktarı 0,3 gr'dır. Ancak bizim çalışmamızda hammaddenin lif olması nedeniyle 0,3 gr ile titrasyon yapmak mümkün olmamıştır. Bu nedenle hammadde miktarı 0,1 gr olarak değiştirilmiştir. Monoester, diester ve toplam esterinin hesaplanmasında yine Matsuda'nın (1987) çalışmasından yararlanılmıştır.

## 2.3. Liflerin Su Tutma Kapasitesinin Belirlenmesi

Melez kavak liflerinin su tutma kapasitesinin belirlenmesinde tekstil liflerin karakterize edilmesinde kullanılan teknik (ASTM D 2402-90) kullanılmıştır.

## 2.4. İstatistiksel Analizde Kullanılan Yöntemler

Deney sonuçlarının değerlendirilmesinde çoğul varyans analizi kullanılmıştır. Varyans analizi TKLAO %25 ve %50 anhidrit ilavesi sonucu elde edilen değerlere ayrı ayrı yapılmıştır. Elde edilen farkların anlamlı bulunması durumunda, Student Newman-Keuls testi uygulanarak varyans ortalamaları karşılaştırılmış ve homojenlik grupları test edilmiştir. İstatistik analizlerin gerçekleştirilmesinde, SPSS 11.5 for Windows istatistik paket programından yararlanılmıştır.

### 3. BULGULAR

100, 120 ve 140°C reaksiyon sıcaklığında, 30, 60, 90, 120, 150 ve 180 dk reaksiyon süresinde ve TKLAO %25 ve %50 SA kullanılarak yapılan modifikasyon sonucu elde edilen ortalama ağırlık artışları, bu liflere ait asit değerleri, sabunlaşma değerleri, monoester miktarı diester miktarı, toplam ester miktarı, su tutma kapasitesi değerleri ile standart sapmalar Tablo 2’de verilmiştir.

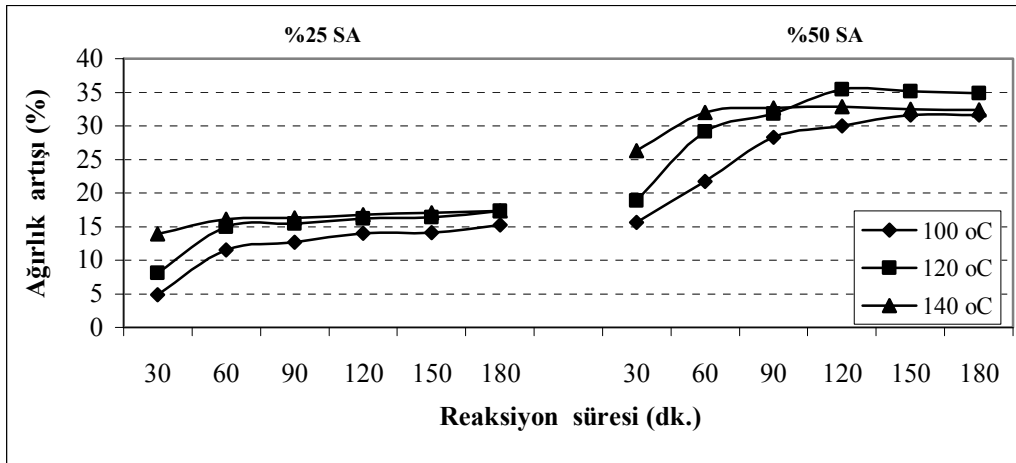
Tablo 2. Farklı reaksiyon şartlarında esterleştirilen liflere ait bazı özellikler

	SÜRE (dk)	Tam kuru lif ağırlığına oranla %25 SA ilavesi						Tam kuru lif ağırlığına oranla %50 SA ilavesi						
		30	60	90	120	150	180	30	60	90	120	150	180	
AĞIRLIK ARTIŞI (%)	Sıcaklık (°C)	100	4,83 ±0,01	11,49 ±0,17	12,62 ±0,04	14,02 ±0,27	14,05 ±0,05	15,22 ±0,15	15,62 ±0,23	21,73 ±0,04	28,26 ±0,02	30,01 ±0,00	31,63 ±0,30	31,65 ±0,17
		120	8,09 ±0,01	14,92 ±0,00	15,46 ±0,02	16,15 ±0,03	16,41 ±0,12	17,37 ±0,05	18,89 ±0,15	29,16 ±0,25	31,83 ±0,01	35,43 ±0,07	35,15 ±0,07	34,89 ±0,03
		140	13,90 ±0,10	16,14 ±0,05	16,29 ±0,25	16,76 ±0,05	17,08 ±0,19	17,37 ±0,25	26,31 ±0,55	31,97 ±0,03	32,70 ±0,13	32,89 ±0,07	32,46 ±0,25	32,39 ±0,29
ASİT DEĞERİ (eq/kg)	Sıcaklık (°C)	100	0,41 ±0,00	0,14 ±0,00	0,26 ±0,00	0,22 ±0,00	0,24 ±0,00	0,24 ±0,00	0,96 ±0,00	0,62 ±0,00	0,66 ±0,00	0,53 ±0,00	0,64 ±0,00	0,45 ±0,00
		120	0,82 ±0,01	0,57 ±0,01	0,50 ±0,00	0,70 ±0,00	0,62 ±0,00	0,57 ±0,00	1,39 ±0,01	0,94 ±0,01	1,08 ±0,01	1,05 ±0,00	1,05 ±0,00	0,94 ±0,01
		140	0,55 ±0,00	0,46 ±0,01	0,50 ±0,01	0,47 ±0,00	0,49 ±0,00	0,42 ±0,00	0,96 ±0,00	0,66 ±0,01	0,80 ±0,01	0,77 ±0,00	0,67 ±0,00	0,78 ±0,01
SABUNLAŞMA DEĞERİ (eq/kg)	Sıcaklık (°C)	100	3,48 ±0,00	4,58 ±0,10	4,76 ±0,09	4,80 ±0,00	4,90 ±0,07	4,93 ±0,00	4,43 ±0,00	5,57 ±0,04	6,13 ±0,15	6,40 ±0,10	6,49 ±0,12	6,58 ±0,00
		120	3,91 ±0,07	4,87 ±0,07	4,89 ±0,02	4,89 ±0,02	5,22 ±0,02	5,22 ±0,04	4,96 ±0,04	6,39 ±0,00	6,57 ±0,02	6,89 ±0,09	6,92 ±0,06	7,31 ±0,05
		140	4,71 ±0,05	4,90 ±0,00	4,95 ±0,01	5,04 ±0,02	5,06 ±0,02	5,00 ±0,03	6,02 ±0,04	6,48 ±0,07	6,68 ±0,11	6,71 ±0,00	6,81 ±0,02	6,69 ±0,00
MONOESTER MİKTARI (%)	Sıcaklık (°C)	100	3,81 ±0,00	0,99 ±0,00	2,40 ±0,02	2,00 ±0,00	2,20 ±0,00	2,27 ±0,01	10,61 ±0,02	6,96 ±0,01	7,93 ±0,05	6,39 ±0,03	7,94 ±0,00	5,39 ±0,12
		120	7,86 ±0,14	5,59 ±0,12	4,86 ±0,00	7,14 ±0,03	6,28 ±0,00	5,70 ±0,00	15,54 ±0,11	11,19 ±0,13	13,23 ±0,13	13,21 ±0,00	13,29 ±0,00	11,74 ±0,16
		140	4,31 ±0,00	4,40 ±0,12	4,88 ±0,11	4,56 ±0,03	4,82 ±0,04	3,99 ±0,00	10,28 ±0,00	7,71 ±0,18	9,60 ±0,14	9,21 ±0,00	7,94 ±0,00	9,40 ±0,15
DİESTER MİKTARI (%)	Sıcaklık (°C)	100	4,52 ±0,00	12,82 ±0,44	12,72 ±0,40	13,51 ±0,00	13,81 ±0,31	14,11 ±0,01	5,00 ±0,02	14,79 ±0,20	18,41 ±0,79	21,59 ±0,53	21,20 ±0,63	23,81 ±0,01
		120	3,58 ±0,40	11,03 ±0,40	11,87 ±0,11	10,16 ±0,12	12,45 ±0,11	13,17 ±0,20	4,12 ±0,13	17,39 ±0,11	17,37 ±0,14	20,13 ±0,49	20,14 ±0,34	23,52 ±0,13
		140	11,17 ±0,24	12,43 ±0,10	12,30 ±0,07	13,10 ±0,11	13,04 ±0,12	13,47 ±0,12	15,46 ±0,23	21,43 ±0,52	21,16 ±0,68	21,72 ±0,00	23,19 ±0,12	21,31 ±0,12
TOPLAM ESTER (%)	Sıcaklık (°C)	100	8,33 ±0,00	13,81 ±0,44	15,12 ±0,39	15,51 ±0,00	16,01 ±0,31	16,38 ±0,00	15,61 ±0,00	21,75 ±0,21	26,34 ±0,80	27,98 ±0,51	29,15 ±0,63	29,20 ±0,01
		120	11,44 ±0,32	16,62 ±0,30	16,74 ±0,11	17,30 ±0,10	18,72 ±0,11	18,87 ±0,20	19,66 ±0,19	28,58 ±0,02	30,60 ±0,13	33,35 ±0,49	33,43 ±0,34	35,26 ±0,29
		140	15,48 ±0,24	16,83 ±0,02	17,18 ±0,05	17,66 ±0,11	17,86 ±0,08	17,46 ±0,12	25,74 ±0,23	29,13 ±0,34	30,76 ±0,56	30,93 ±0,00	31,13 ±0,12	30,72 ±0,03
SU TUTMA KAPASİTESİ	Sıcaklık (°C)	100	1,45 ±0,21	1,13 ±0,13	1,09 ±0,19	1,09 ±0,38	1,02 ±0,17	0,96 ±0,22	1,18 ±0,14	1,00 ±0,06	0,99 ±0,23	0,95 ±0,10	0,91 ±0,16	0,91 ±0,11
		120	1,10 ±0,30	1,04 ±0,21	0,96 ±0,12	0,93 ±0,13	0,91 ±0,09	0,91 ±0,15	1,04 ±0,06	0,93 ±0,05	0,92 ±0,14	0,88 ±0,08	0,86 ±0,12	0,84 ±0,06
		140	1,04 ±0,16	1,01 ±0,09	0,86 ±0,05	0,84 ±0,06	0,83 ±0,09	0,80 ±0,10	0,85 ±0,11	0,85 ±0,07	0,85 ±0,06	0,85 ±0,06	0,80 ±0,08	0,80 ±0,02

## 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 4.1. Esterleştirilmiş Liflerin Ağırlık Artışı Üzerinde Reaksiyon Parametrelerinin Etkisi

Tablo 2 ve Şekil 1’de görüldüğü üzere ağırlık artışı sıcaklık ve süreye göre yükselmiştir. Bu durum, hücre çeperi bileşenlerinde bulunan -OH grupları ile kimyasal madde arasında esterleştirme reaksiyonun ilerlediğini göstermektedir (Matsuda, 1987; Freddi et al., 1999). En yüksek ağırlık artışı %35.43 ile TKLAO %50 SA ilavesinde, 120 °C reaksiyon sıcaklığında ve 120 dk reaksiyon süresinde; en düşük ağırlık artışı ise %4.83 ile TKLAO %25 SA ilavesinde, 100 °C ve 30 dk’da elde edilmiştir. Çoğul varyans analiz sonucuna göre %25 ve %50 SA ilavesinde elde edilen ağırlık artışı üzerinde; reaksiyon sıcaklığı, süresi ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri % 5 yanılma olasılığı içinde anlamlı bulunmuştur. Newman-Keuls test sonuçlarına göre ( $p \leq 0.05$ ) reaksiyon süresi sabit tutulduğunda ağırlık artışı, her iki SA ilavesinde sıcaklığa göre farklı bulunmuş ve Şekil 1’de görüldüğü üzere genel olarak en yüksek 140 °C’da elde edilmiştir. Reaksiyon süresinin artmasıyla hem %25 hem de %50 SA ilavesinde ağırlık artışı yükselmiştir. Ancak %50 SA ilavesinde 150 dk ile 180 dk arasında istatistiksel anlamda bir fark meydana gelmemiştir.



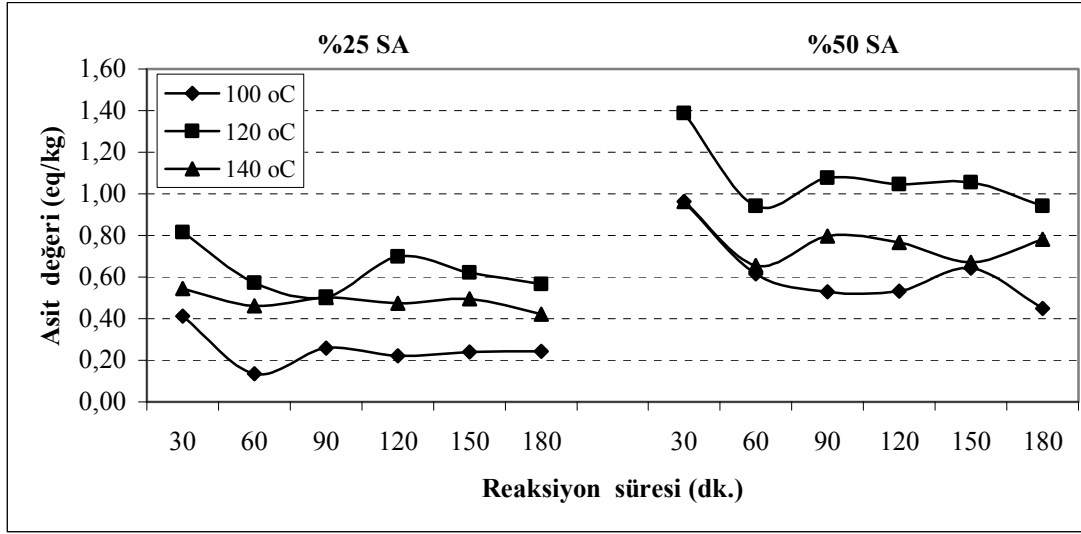
Şekil 1. Farklı reaksiyon şartlarında SA ile modifiye edilmiş liflerde meydana gelen ağırlık artışları (%)

%50 SA ilavesinde ve 140 °C’da elde edilen ağırlık artışları 90 dk’dan sonra 120°C’dakilere göre az olmuştur. göstermektedir (Hassan vd., 2000a; 2000b).

### 4.2. Esterleştirilmiş Liflerin Asit Değeri Üzerinde Reaksiyon Parametrelerinin Etkisi

Şekil 2’de görüldüğü üzere en yüksek asit değeri %25 ve %50 SA ilavesinde 120 °C’da elde edilmiştir. Bu durum SA ile odun bileşenleri arasındaki reaksiyonun monoester formunda ilerlediğini göstermektedir. Asit değerinin 140 °C’da azalması diester oluşumunun başladığını yani serbest karboksilli grupların, odunun hidroksil gruplarıyla çapraz bağlandığını ortaya koymaktadır (Hassan et al., 2000a).

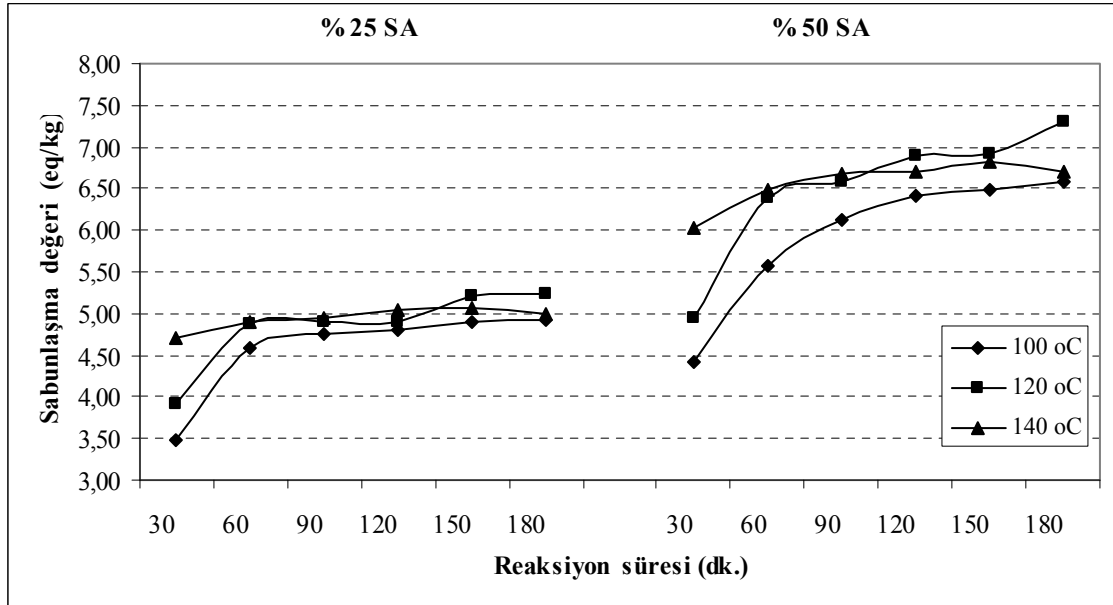
Çoğul varyans analiz sonucuna göre her iki SA ilavesinde; reaksiyon sıcaklığı, süresi ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimlerinin asit değeri üzerindeki etkileri %5 yanılma olasılığıyla anlamlı bulunmuştur. Modifiye edilmemiş liflerin asit değeri 0,10 eq/kg olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2. Farklı reaksiyon şartlarında SA ile modifiye edilmiş liflerin asit değerleri (eq/kg)

#### 4.3. Esterleştirilmiş Liflerin Sabunlaşma Değeri Üzerinde Reaksiyon Parametrelerinin Etkisi

Genel olarak SA esterleştirilen liflerin sabunlaşma değerleri Şekil 3'de görüldüğü üzere reaksiyon sıcaklığı, reaksiyon süresi ve anhidrit konsantrasyonunun artmasıyla yükselmiştir. %50 SA ilavesinde 140 °C ve 120 dk'dan sonra sabunlaşma değerinde görülen düşüşler ağırlık artışında görülen azalmalardan ileri gelmektedir. Bu durum liflerde meydana gelen ağırlık artışı ile sabunlaşma değeri arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir (Marchetti et al., 2000). Tablo 2 incelendiğinde en yüksek sabunlaşma sayısının 7,31 eq/kg ile TKLAO %50 SA ilavesinde 120 °C ve 180 dk'da; en düşük sabunlaşma sayısının ise TKLAO %25 SA ilavesinde ve 100 °C ve 30 dk olduğu görülmektedir. Modifiye edilmemiş liflerin sabunlaşma değeri ise 1,78 eq/kg ( $\pm 0,05$ ) olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3. Farklı reaksiyon şartlarında SA ile modifiye edilmiş liflerin sabunlaşma değerleri (eq/kg)

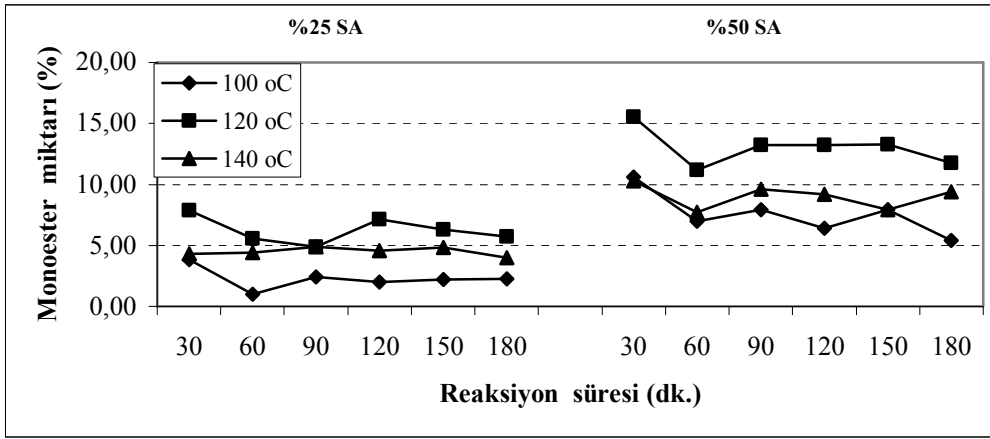


Newman-Keuls test sonuçlarına göre ( $p \leq 0,05$ ) %25 SA ilavesinde 90 dk ile 120 dk ve 150 dk ile 180 dk arasındaki fark belirgin bulunmamıştır. %50 SA ilavesinde elde edilen sabunlaşma değerleri süreye göre farklı tespit edilmiştir.

#### 4.4. Esterleştirilmiş Liflerin Monoester Miktarı Üzerinde Reaksiyon Parametrelerinin Etkisi

Çoğul varyans analiz sonucuna göre %25 ve %50 SA ilavesinde elde edilen monoester miktarı üzerinde; reaksiyon sıcaklığı, reaksiyon süresi ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri %5 yanılma olasılığıyla anlamlı bulunmuştur. Newman-Keuls test sonucuna göre ( $p \leq 0,05$ ) monoester miktarı, sıcaklığa bağlı olarak hem %25 hem de %50 SA ilavesinde farklı olmuş ve Şekil 4’de görüldüğü üzere en yüksek 120°C’da elde edilmiştir. Reaksiyon sıcaklığı sabit tutulduğunda ise, süreye bağlı olarak her iki SA ilavesinde ortalamalar arasındaki fark belirgin bulunmuştur.

Tablo 2’ye göre en yüksek monoester miktarı %15,54 ile TKLAO %50 SA ilavesinde 120 °C ve 30 dk’da, en düşük monoester miktarı ise %25 SA ilavesinde %0,99 ile 100 °C ve 60 dk’da elde edilmiştir. Monoester miktarının 140 °C’da azalması, bu sıcaklıkta diester oluşumunun meydana geldiğini göstermektedir.

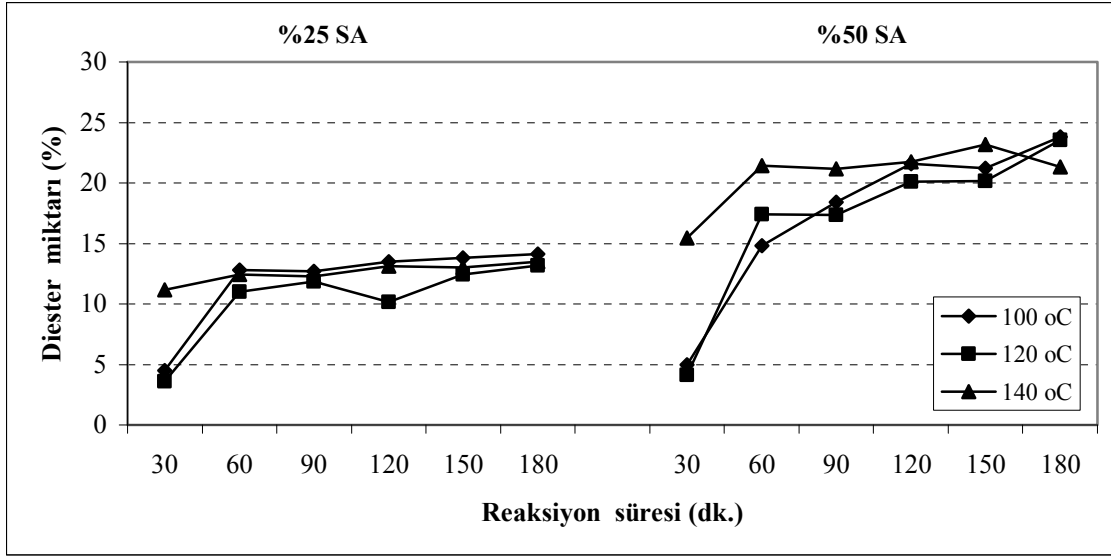


Şekil 4. Farklı reaksiyon şartlarında SA ile modifiye edilmiş liflerin monoester miktarı (%)

#### 4.5. Esterleştirilmiş Liflerin Diester Miktarı Üzerinde Reaksiyon Parametrelerinin Etkisi

Tablo 2’ye göre en yüksek diester miktarı TKLAO %25 SA ilavesinde %14,11 ve %50 SA ilavesinde %23,81 ile 100 °C ve 180 dk’da; en düşük diester miktarı ise %25 SA ilavesinde %3,58 ve %50 SA’te %4,12 ile 120 °C ve 30 dk’da tespit edilmiştir.

Çoğul varyans analiz sonucuna göre hem %25 ve %50 SA ilavesinde elde edilen diester miktarı üzerinde; uygulanan reaksiyon sıcaklığı, reaksiyon süresi ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri %5 yanılma olasılığıyla anlamlı bulunmuştur. Newman-Keuls test sonuçlarına göre ( $p \leq 0,05$ ) reaksiyon süresi sabit tutulduğunda diester miktarı, her iki SA ilavesinde reaksiyon sıcaklığının değişmesiyle farklı bulunmuş ve Şekil 5’de görüldüğü üzere en az 120 °C’da tespit edilmiştir. En yüksek monoester miktarının bu sıcaklıkta tespit edildiği daha önce ifade edilmişti. Ancak 140 °C’da diester miktarı artmıştır. Bu demektir ki esterleştirme reaksiyonu sonucu life bağlanan, serbest karboksilli asit grupları ile lifte bulunan hidroksil grupları arasında bir çapraz bağlanma meydana gelmektedir (Hassan vd., 2000a). Reaksiyon sıcaklığı sabit alındığında ise diester miktarı, %25 ve %50 SA ilavesinde reaksiyon süresinin artmasıyla yükselmiştir. Ancak %25 SA’te 60, 90 ve 120 dk arasında istatistiksel anlamda bir fark meydana gelmemiştir.

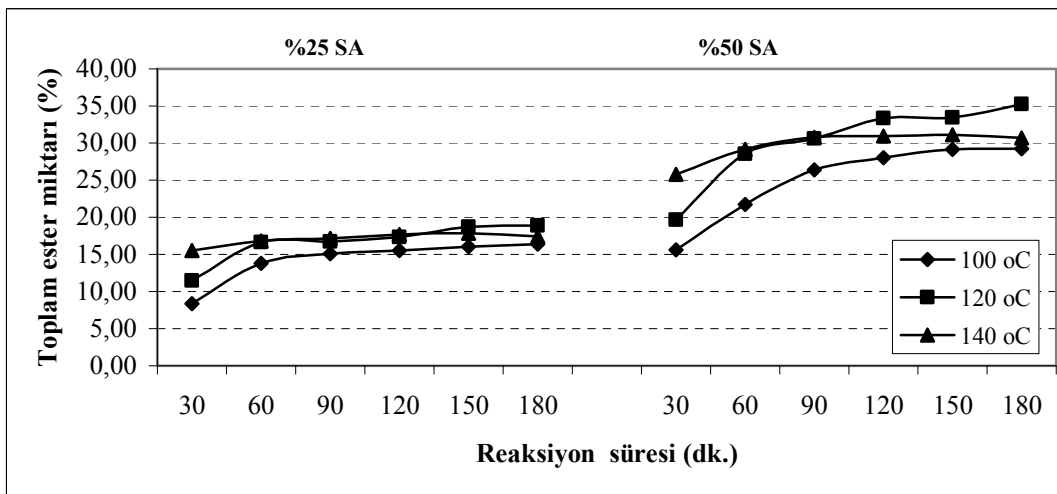


Şekil 5. Farklı reaksiyon şartlarında SA ile modifiye edilmiş liflerin diester miktarı (%)

#### 4.6. Esterleştirilmiş Liflerin Toplam Ester Miktarı Üzerinde Reaksiyon Parametrelerinin Etkisi

Toplam ester miktarının artmasıyla odunun veya liflerin higroskopikliği azalmaktadır. Bu durum kimyasal maddenin odun hücre çeperini şişirmesinden ileri gelmektedir (Matsuda, 1987). Bu nedenle esterleştirilmiş liflerin toplam ester miktarının bilinmesi önemlidir. Tablo 2 ve Şekil 6'da görüldüğü üzere en yüksek toplam ester miktarı TKLAO %25 SA ilavesinde %18,87 ve %50 SA ilavesinde %35,26 ile 120 °C ve 180 dk'da; en düşük toplam ester miktarı ise %25 SA'te %8,33 ve %50 SA'te %15,61 ile 100 °C ve 30 dk'da tespit edilmiştir.

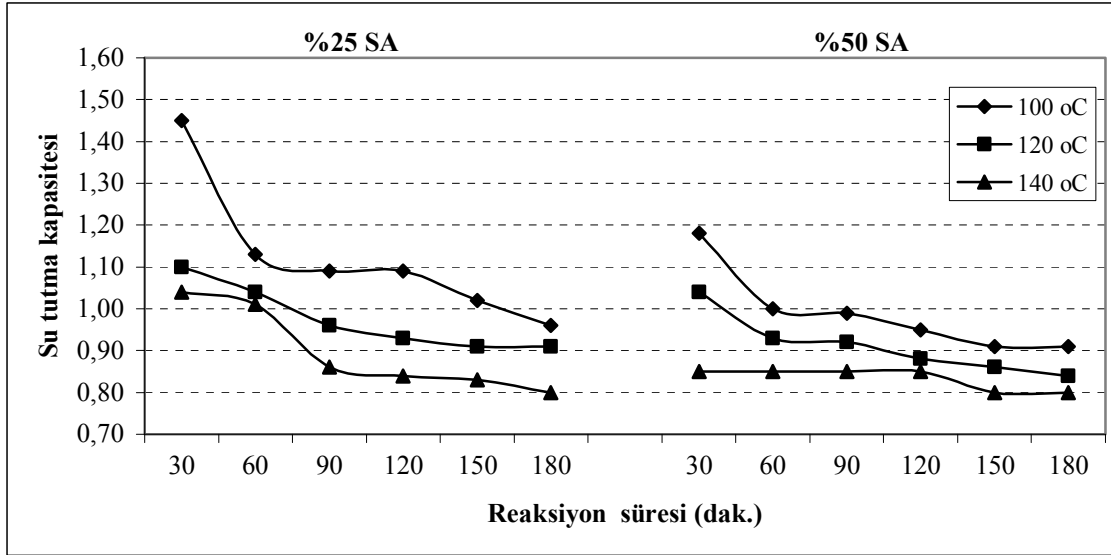
Çoğul varyans analiz sonucuna göre her iki SA ilavesinde; reaksiyon sıcaklığı, süresi ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimlerinin toplam ester miktarı üzerindeki etkileri %5 yanılma olasılığıyla anlamlı bulunmuştur. Newman-Keuls test sonuçlarından ( $p \leq 0,05$ ) görüldüğü üzere reaksiyon sıcaklığı sabit tutulduğunda ise toplam ester miktarı sürenin artışıyla birlikte yükselmiştir. Ancak %25 SA ilavesinde 150 dk ile 180 dk arasındaki fark istatistiksel olarak belirgin bulunmamıştır.



Şekil 6. Farklı reaksiyon şartlarında SA ile modifiye edilmiş liflerin toplam ester miktarı (%)

#### 4.7. Esterleştirilmiş Liflerin Su Tutma Kapasitesi Üzerinde Reaksiyon Parametrelerinin Etkisi

Şekil 7’de görüldüğü üzere genel olarak esterleştirilmiş liflerin su tutma kapasitesi reaksiyon sıcaklığının, süresinin ve anhidrit konsantrasyonunun yükselmesiyle azalmıştır. Bu durum kimyasal modifikasyon sonucu hücre çeperinin şişmesi ve hücre çeperinde bulunan mikropilar boşlukların bloke edilmesiyle açıklanabilmektedir (Hill et al., 2004; Papadopoulos and Hill, 2003). Kontrol örneğinin su tutma kapasitesi 1.90 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 7. Farklı reaksiyon şartlarında SA ile modifiye edilmiş liflerin su tutma kapasitesi

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kimyasal modifikasyon sonrası liflerde oluşan ağırlık artışı, monoester ve diester miktarı göz önüne alındığında optimum esterleştirme reaksiyonu suksinik anhidrit için tam kuru lif ağırlığına oranla %50 anhidrit ilavesinde 120 °C reaksiyon sıcaklığında ve 90 dk reaksiyon süresinde bulunmuştur. Buna göre MDF üretiminde kullanılacak melez kavak liflerine yüksek bir termoplastik özellik kazandırabilmek için suksinik anhidrit ile yapılan modifikasyonlarda yukarıda belirtilen parametreler uygulanmalıdır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma KTÜ Araştırma Fonu (Proje No: 21.113.002.1) tarafından desteklenmiştir

## KAYNAKLAR

- o ASTM D 2402 1991. Standard Test Method for Water Retention of Textile Fibers (Centrifuge Procedure), pp.661-663.
- o Freddi, G., Tsukada, M. and Shiozaki, H. 1999. Chemical Modification of Wool Fibers with Acid Anhydrides, Journal of Applied Polymer Science, 71, 1573-1579.
- o Hassan, M.L., Rowell, R.M., Fadi, N.A., Yacuob, S.F. and Christiansen A.W. 2000a Thermoplasticization of Bagasse. I. Preparation and Characterization of Esterified Bagasse Fibers, Journal of Applied Polymer Science, 76, 561-574.
- o Hassan, M.L., Rowell, R.M., Fadi, N.A., Yacuob, S.F. and Christiansen A.W. 2000b. Thermoplasticization of Bagasse. II. Dimensional Stability and Mechanical Properties of Esterified

- Bagasse Composite, *Journal of Applied Polymer Science*, 76, 515-586.
- Hill, C.A.S. and Mallon, S. 1998. The Chemical Modification of Scots Pine with Succinic Anhydride or Octenyl Succinic Anhydride. I. Dimensional Stabilisation, *Holzforschung*, 52, 427-433.
  - Hill, C.A.S., Hale, M. and Forster, S. 2004. Investigations of the Role of Cell Wall Moisture Content and Micropore Blocking in the Decay Protection Mechanism of Anhydride Modified Wood, Final Workshop COST Action E22 'Environmental Optimisation of Wood Protection, Lisboa, Portugal, 22-23 March 2004, 8p.
  - Marchetti, V., Clément, A., Gérardin, P. and Loubinoux, B. 2000. Synthesis and Use of Esterified Sawdusts Bearing Carboxyl Group for Removal of Cadmium (II) from Water, *Wood Science and Technology*, 34, 167-173.
  - Matsuda, H. and Ueda, M. 1985. Preparation and Utilization of Esterified Woods Bearing Carboxyl Groups. IV. Plasticization of Esterified Woods, *Mokuzai Gakkaishi*, 31, 3, 215-221.
  - Matsuda, H. 1987. Preparation and Utilization of Esterified Woods Bearing Carboxyl Groups, *Wood Science and Technology*, 21, 75-88.
  - Papadopoulos, A.N. and Hill, C.A.S. 2003. The Sorption of Water Vapour by Anhydride Modified Softwood, *Wood Science Technology*, 37, 221-231.
  - Timar, M.C., Pitman, A. and Mihai, M.D. 1999. Biological Resistance of Chemically Modified Aspen Composites, *International Biodeterioration & Biodegradation*, 43, 181-187.
  - Van Acker, J. 2000. Assessment of the Biological Performance of Wood and Wood-Based Panel Products in Relation to End-Use, PhD, University of Ghent, Belgium.



# MELEZ KAVAK (*POPULUS EURAMERICAN I-214*) LİFLERİNİN SUKSİNİK ANHİDRİTLE MODİFİKASYONU: II. ÜRE FORMALDEHİT TUTKALI KULLANILARAK ÜRETİLEN MDF'LERİN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Zehra ODABAŞ SERİN\*<sup>1</sup>, Mustafa USTA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>KSÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, K.MARAŞ

<sup>2</sup>KTÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, TRABZON

## ÖZET

Melez kavak (*Populus euramericana I-214*) liflerinden üretilen MDFlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini iyileştirmek amacıyla lifler, levha üretim öncesinde suksinik anhidritle modifiye edilmiştir. Levha üretim aşamasında %5 ve %8 oranında üre formaldehit tutkalı kullanılmıştır. Kontrol ve suksinillenmiş liflerden üretilen MDF'lerin yoğunluğu, eğilme direnci, çekme direnci, su alma, kalınlığına şişme ve janka yüzey sertliği özellikleri incelenmiş olup modifikasyon işlemin etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır.

Suksinillenmiş liflerden üretilen levhaların eğilme ve çekme dirençleri kontrol örneklerine göre artarken, 2 ile 24 saatte su alma ve kalınlığına şişme özellikleri iyileşmiş, janka yüzey sertliği ise düşük bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Suksinik Anhidrit, Melez Kavak, MDF, Modifikasyon, Esterleştirme

## MODIFICATION OF POPLAR WOOD (*POPULUS EURAMERICAN I-214*) FIBERS WITH SUCCINIC ANHYDRIDE: II<sup>nd</sup> THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF UREA FORMALDEHYDE USED MDF

## ABSTRACT

To improve the physical and mechanical properties of MDF, poplar wood fibers (*Populus euramericana I-214*) were modified with succinic anhydride before the board manufacturing. During MDF production urea formaldehyde was used at 5% and 8% concentration. Gravity, rupture modulus, tensile strength, water absorption, thickness swelling and hardness on MDF boards produced from control and succinylated fibers were investigated.

While modulus of rupture and tensile strength of MDF produced from succinylated fibers were increased, water absorption, thickness swelling and hardness of these MDF were decreased.

**Keywords:** Succinic Anhydride, Poplar Wood, MDF, Modification, Esterification

## 1. GİRİŞ

Odon ve diğer lignoselülozik maddeler üç boyutlu, polimerik bileşikler olup başlıca selüloz, hemiselülozlar ve ligninden meydana gelmektedir. Bu maddeler ekonomik, yenilenebilir, dayanıklı ve az işleme enerjisi gerektirmesi bakımından yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, diğer taraftan rutubet nedeniyle boyutsal kararsızlık göstermesi, biyolojik bozunmaya maruz kalabilmesi, yanması, UV ışınlarına, asitlere ve bazlara

\* Yazışma yapılacak yazar: zehra@ksu.edu.tr

Makale metni 03.05.2010 tarihinde dergiye ulaşmış, 21.05.2010 tarihinde basım kararı alınmıştır.

dayanıklı olmaması istenmeyen özellikleri arasındadır. İstenmeyen bu özellikler çevresel etkenlerin sebep olduğu kimyasal reaksiyonların bir sonucudur (Rowell, 1990; Rowell et al., 1993). Özellikle liflevha ve yongalevha gibi malzemelerde kalınlık yönündeki boyutsal kararsızlık masif oduna kıyasla daha büyük bir problem oluşturmaktadır. Bunun yanında odun kompozit levhalarının geniş yüzey alanı, poroz yapısı ve kompozit üretimi sırasında çürüklüğe az dirençli odunların kullanılması levhaların kullanım süresini azaltmaktadır (Rowell et al., 1989).

Yukarıda sayılan bu bozunmalar hücre çeperi bileşenlerinin kimyasal yapısından kaynaklanmaktadır. Çeşitli odun modifikasyon yöntemleri ile hücre çeper bileşenlerinin kimyasal yapısını değiştirmek ve böylelikle yüksek performanslı odun kompozitleri elde etmek mümkündür (Rowell et al., 1993; Rowell, 1984).

Bu noktadan hareketle çalışma kapsamında materyal olarak hızlı büyüyen Melez Kavak (*Populus euramericana* I-214) odunu tercih edilmiştir. Yoğunluğu düşük olan melez kavak liflerinden üretilecek olan orta yoğunluktaki liflevhaların (MDF) özelliklerini iyileştirmek amacıyla lifler, liflevha üretimi öncesinde suksinik anhidrit ile modifiye edilmiştir. Levha üretim aşamasında üre formaldehit (ÜF) tutkalı %8 ve %12 oranında kullanılmıştır. Levhalar üzerinde bazı fiziksel ve mekanik özellikler belirlenerek kontrol levhalarıyla karşılaştırılmış ve kimyasal modifikasyonun etkinliği değerlendirilmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Çalışmamızda hammadde olarak Melez Kavak (*Populus euramericana* I-214) odunu kullanılmıştır. Düzce bölgesinden temin edilen tomruklar Divapan Entegre Ağaç Panel San. ve Tic. A.Ş.'de "Asplund Defibratör Yöntemine" göre liflendirilmiş olup liflendirme koşulları aşağıda verilmiştir:

Buhar basıncı	: 7,5 bar
Buhar sıcaklığı	: 175 °C
Piştirme süresi	: 2,5 dk.

Diskli rafinörde mekanik olarak liflendirme işlemi gerçekleştirildikten sonra lifler, rutubeti %11 olacak şekilde kurutucuda kurutulmuştur.

Melez Kavak liflerini modifiye etmek için Merck ürünü olan suksinik anhidrit ( $C_4H_4O_3$ ) ile çözücü olarak Lab-Scan firmasına ait aseton tercih edilmiştir. MDF üretiminde kullanılan liflerin modifikasyon işlemi Serin (2005)'e göre yapılmıştır. Levha üretimine yetecek kadar lif modifiye edildikten sonra tüm esterleştirilmiş lifler harmanlanıp iyi bir şekilde karıştırılmış ve levha üretim aşamasına kadar naylon torbalarda bekletilmişlerdir. Liflerin ortalama ağırlık artışı %31,8 olarak tespit edilmiştir.

Levhalar, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, liflevha laboratuvarında 30x30 cm'lik bir şekillendirme çerçevesi kullanılarak basılmıştır. MDF üretimi sırasında konsantrasyonu %60 olan ÜF tutkalı tam kuru lif ağırlığına oranla %8 ve %12 oranında kullanılmıştır. ÜF tutkalında sertleştirici madde olarak %20'lik amonyum klorür ( $NH_4Cl$ ) çözeltisi kullanılmış olup tam kuru tutkal ağırlığına oranla %1 oranında ilave edilmiştir. Optimum levha presleme şartlarını belirleyebilmek amacıyla kontrol lifleriyle bir çok ön denemeler yapılmış ve böylece optimum pres şartları bulunmuştur. Ancak kontrol liflerine göre belirlenen bu pres şartları altında suksinillenmiş liflerle basılan levhaların patladığı ve levhaların karardığı tespit edilmiştir. Buna göre; pres sıcaklığı  $183 \pm 2$  °C, pres süresi 8 dk ve pres basıncı  $55 \text{ kg/cm}^2$  olarak uygulanmıştır.

Suksinillenmiş ve kontrol liflerinden üretilen levhalar üzerinde bazı fiziksel ve mekanik özellikler belirlenmiştir. Belirlenen bu özellikler ve ilgili standartlar aşağıda verilmiştir:

Yoğunluk	EN 323 (1993)
Eğilme Direnci	EN 310 (1993)
Yüzeye Dik Çekme Direnci	EN 319 (1993)
Kalınlığına Şişme	EN 317 (1993)
Su Alma	DIN, 5235
Janka Yüzey Sertliği	Youngquist et al. (1997)

### 3. BULGULAR

Üre formaldehit tutkalı %8 ve %12 oranında kullanılarak kontrol ve suksinillenmiş liflerden üretilen yaklaşık 10 mm kalınlığındaki MDF'lerin yoğunluk, eğilme direnci, yüzeye dik çekme direnci, janka yüzey sertliği 2 ile 24 saat su alma ve kalınlığına şişme değerlerinin aritmetik ortalamaları ile standart sapmaları Tablo 1'de verilmiştir

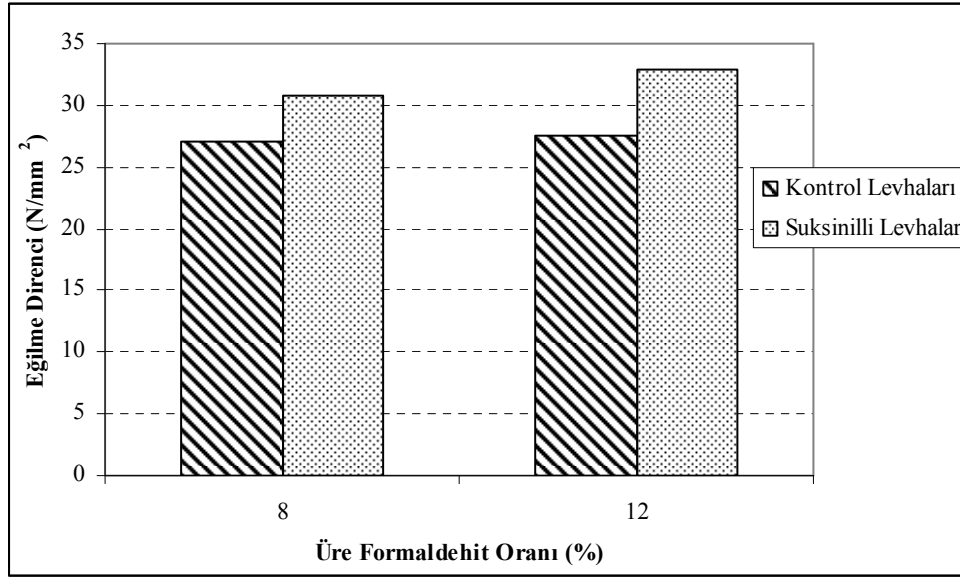
Tablo 1. ÜF kullanılarak üretilen MDF'lerin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri

Fiziksel ve Mekanik Özellikler	Tutkal Türü ve Oranı (%)			
	Kontrol levhaları		Suksinilli Levhalar	
	8ÜF	12ÜF	8ÜF	12ÜF
Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	0,65 ±0,02	0,66 ±0,02	0,65 ±0,02	0,66 ±0,02
Eğilme direnci (N/mm <sup>2</sup> )	26,98 ±0,76	27,52 ±1,17	30,78 ±2,44	32,85 ±1,78
Çekme direnci (N/mm <sup>2</sup> )	0,86 ±0,02	0,87 ±0,02	1,11 ±0,03	1,07 ±0,01
2 saat su alma (%)	107,68 ±11,57	103,21 ±7,07	49,13 ±3,54	51,71 ±6,71
24 saat su alma (%)	121,50 ±13,06	115,51 ±7,91	50,91 ±3,67	52,80 ±6,85
2 saat şişme (%)	61,65 ±3,64	57,34 ±4,71	5,54 ±0,33	6,66 ±0,32
24 saat şişme (%)	71,25 ±4,21	67,14 ±5,52	5,95 ±0,35	7,23 ±0,35
Janka yüzey sertliği (kN)	4,62 ±0,41	4,66 ±0,36	3,31 ±0,21	3,73 ±0,24

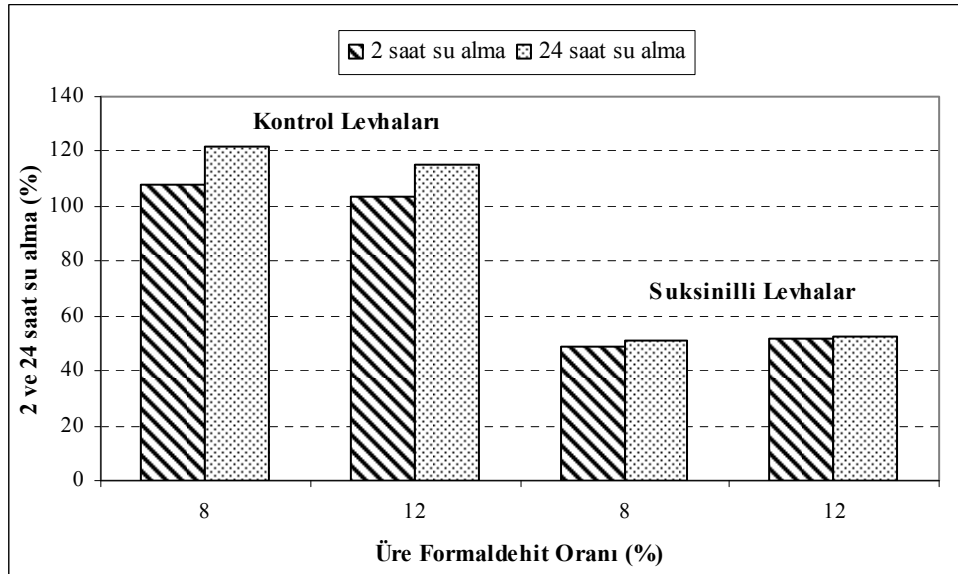
### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tablo 1 ve Şekil 1'de görüldüğü üzere ÜF ile üretilmiş kontrol ve suksinilli levhaların eğilme ve çekme direnci standartta belirtilen değerleri sağlamıştır. Suksinilli levhaların eğilme ve çekme direnci kontrol levhalarına göre yüksek bulunmuştur. Bu durum suksinillenmiş liflerin termoplastikliğinin yüksek olması (Rowell and Clemons, 1992) ve presleme sırasında lif-lif bağlanmasının artmasından ileri gelmektedir. Çekme direncinin ÜF ilavesiyle suksinillenmiş liflerden üretilen levhalarda yüksek bulunması Khalil et al. (2001)'nin bulgularıyla uyumlu çıkmıştır.



Şekil 1. MDF örneklerinin eğilme direnci (N/mm<sup>2</sup>)

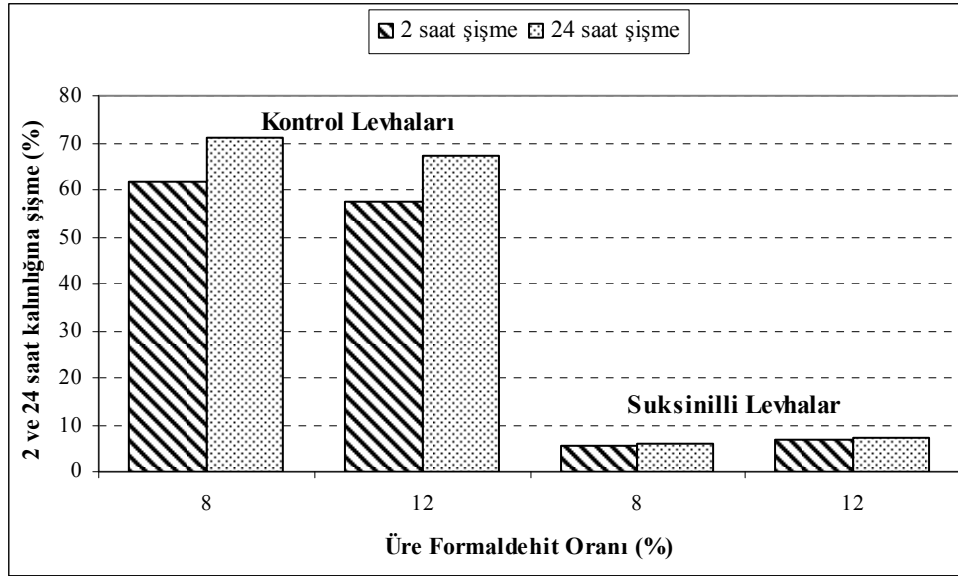
Şekil 2 ve Şekil 3’de suksinillenmiş liflerden üretilen MDF’lerin 2 ile 24 saat su alma ve kalınlığına şişme özelliklerinin kontrol levhalarından daha iyi olduğu görülmektedir. Parker et al. (1992)’nin yaptığı bir çalışma bu sonuçları doğrulamaktadır. SA’li levhaların kalınlığına şişme değerleri standartta belirtilenden çok daha düşük bulunmuştur. Dış meknlarda kullanılacak olan levhalarda kalınlığına şişme oranı maksimum %10, kuru ortamlarda kullanılacak olan levhalarda ise maksimum %15 olması istenmektedir. Halbuki bu çalışmada esterleştirilmiş liflerden üretilen levhaların kalınlığına şişme oranı %5.54-7.70 arasında tespit edilmiştir. Suksinillenmiş liflerin termoplastik özellikleri çok yüksektir (Rowell et al., 1993; Rowell and Clemons, 1992; Clemons et al., 1992). Bu nedenle presleme sırasında bir gerilim meydana gelmemekte ve suksinillenmiş liflerden üretilen levhalar en az geri dönüşsüz ve dönüşlü kalınlığına şişme özelliği göstermektedir (Rowell and Clemons, 1992; Clemons, 1992; Hassan et al., 2000). Bunun yanında kalınlığına şişme ve su almada görülen bu azalmalar esterleştirme sonucu hücre çeperinin şişmesi ve kapılar boşlukların azalmasının da bir sonucudur (Clemons et al., 1992).



Şekil 2. MDF örneklerinin 2 ve 24 saat su alma özellikleri

SA'lı levhalarda tutkal oranının yükselmesiyle su alma ve kalınlığına şişmede görülen artışlar 24 saat kalınlığına şişme hariç istatistiksel olarak belirgin değildir. 24 saat kalınlığına şişmede görülen bu yükselmeyi şu şekilde açıklamak mümkündür: Suksinillenmiş odun tozunun, 180 °C'da 10 dk.. preslenmesi sonucu ester bağı veya karboksil grubunun koptuğu bildirilmiştir (Matsuda and Ueda; 1985; Hassan et al., 2000). Ester bağının bozunması sonucu tutkal özelliklerinde bir değişme olması ve bu etki tutkal miktarı arttıkça daha da belirgin olabilmesi muhtemeldir.

Janka yüzey sertliği suksinillenmiş liflerden üretilen MDF'lerde kontrol levhalarına göre ortalama olarak %24 daha az olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3. MDF örneklerinin 2 ve 24 saat kalınlığına şişme özellikleri

## 5. ÖNERİLER

Kalınlığına şişmenin önemli bir kriter olduğu ortamlarda kullanılacak MDFlerde, suksinillenmiş liflerden üretilen levhalara öncelik verilmesi uygun olacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi, Araştırma Fonu (Proje No: 21.113.002.1) tarafından desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Clemons, C., Young, R.A. and Rowell, R.M. 1992. Moisture Sorption Properties of Composite Boards from Esterified Aspen Fiber, Wood and Fiber Science, 24, 3, 353-363.
- DIN 52351 1956. Prüfung von Holzfaserplatten, Bestimmung des Feuchtigkeitsgehalts, der Wasseraufnahme und der Dickenquellung, DIN, Köln.
- EN 310 1993. Particleboards and Fiberboards, Determination of Modulus Elasticity in Bending and of Bending Strength, CEN, Brussels.

- EN 317 1993. Particleboards and Fiberboards, Determination of Swelling in Thickness After Immersion in Water, CEN, Brussels.
- EN 319 1993. Particleboards and Fiberboards, Determination of Tensile Strength Perpendicular to the Plane of the Board, CEN, Brussels.
- EN 323 1993. Wood-Based Panels, Determination of Density, CEN, Brussels.
- Hassan, M.L., Rowell, R.M., Fadl, N.A., Yacuob, S.F. and Christiansen A.W. 2000. Thermoplasticization of Bagasse. II. Dimensional Stability and Mechanical Properties of Esterified Bagasse Composite, *Journal of Applied Polymer Science*, 76, 515-586.
- Khalil, H.P.S.A., Ismail, H., Ahmad, M.N., Ariffin, A., Hassan, K. 2001. The Effect of Various Anhydride Modifications on Mechanical Properties and Water Absorption of Oil Palm Empty Fruit Bunches Reinforced Polyester Composites, *Polymer International*, 50, 395-402.
- Matsuda, H. and Ueda, M. 1985. Preparation and Utilization of Esterified Woods Bearing Carboxyl Groups III. Heat and Moisture Stability of Esterified Woods, *Mokuzai Gakkaishi*, 31, 2, 103-108.
- Parker, D.E., Plackett, D.V. and Dunningham, E.A. 1992. Absorption of Copper by Chemically Modified Radiata Pine, *Chemical Modification of Lignocellulosics*, Rotorua, New Zealand, 7-8 November 1992, FRI-Bulletin, No:176, 58-66.
- Rowell, R.M. 1984. Penetration and Reactivity of Cell Wall Components, Chapter 4, American Chemical Society.
- Rowell, R.M., Imamura, Y., Kawai, S., Norimoto, M. 1989. Dimensional Stability, Decay Resistance and Mechanical Properties of Veneer-Faced Low-Density Particleboards Made from Acetylated Wood, *Wood and Fiber Science*, 21, 1, 67-79.
- Rowell, R.M. 1990. Chemical Modification of Lignocellulosic Fibers To Produce High-Performance Composites, *In: Glass, J. Edward; Swift, Graham, eds. Agricultural and Synthetic Polymers-Biodegradability and Utilization*, ACS symposium series 433. American Chemical Society 197<sup>th</sup> National Meeting, 1989 April 9-14, Dallas, TX. Washington, DC: American Chemical Society, Chapter 21.
- Rowell, R.M. and Clemons, C.M. 1992. Chemical Modification of Wood Fiber for Thermoplasticity, Compatibilization with Plastics, and Dimensional Stability, *In: Maloney, Thomas M., ed. Proceedings of 26th International Particleboard/Composite Materials Symposium*, 7-9 April, Pullman, WA: Washington State University, 251-259.
- Rowell, R.M., Cleary, B.A., Rowell, J.S., Clemons, C., Young, R.A. 1993. Results of Chemical Modification of Lignocellulosic Fiber for Use in Composites, *In: Wood-Fiber/Polymer Composites: Fundamental Concepts, Processes, and Material Options: Proceedings of 1<sup>st</sup> Wood Fiber-Plastic Composite Conference; Madison, WI and 45<sup>th</sup> annual meeting of the Forest Products Society; New Orleans, LA. Madison; WI: Forest Products Society, 121-127.*
- Serin, Z.O. 2005. Suksinik Anhidrit Modifikasyonun Orta Yoğunluktaki Lifleghanın (MDF) Özelliklerine Etkisi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Youngquist, J.A., Krzysik, A.M., Chow, P. ve Meimban, R. 1997. Properties of Composite Panels, Chapter 9, *In: Rowell, R.M., Young, R.A. ve Rowell, J.K., Paper and Composites from Agro-Based Resources*, CRC Lewis Publishers, New York, London, Tokyo, 301-326.



# İSTANBUL-BENTLER YÖRESİNDEKİ DOĞAL SAPSIZ MEŞE (*Quercus petraea* (Mattuschka) Lieb.) GENÇLİKLERİNDE İLK BÜYÜMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Halil Barış ÖZEL\*<sup>1</sup>, Murat ERTEKİN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı 74100/BARTIN

## ÖZET

Bu araştırmada, Bentler Orman İşletme Şefliğinin 42 nolu bölümünde Büyük Alan Siper Metodu (BASM)'nin kullanıldığı sapsız meşe (*Quercus petraea* (Mattuschka) Lieb.) doğal gençleştirme çalışmasında, gençliklere ait ilk büyümler değerlendirilmiştir. 2.0 ha büyüklüğündeki gençleştirme alanından alınan 10 adet deneme alanında, 4 yıl (2007-2010) süreyle gençlik sayısı, gençliklerin boy ve kök boğaz çapı gelişimleri incelenmiştir. Buna göre 2007 yılında yapılan sayım ve ölçüm sonuçlarına göre sapsız meşe gençliklerinin sayısının 56-123 adet/m<sup>2</sup>, ortalama boy büyümesinin 2,7-4,6 cm ve ortalama kök boğaz çapı gelişiminin 6,5-8,2 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. 2008 yılında yapılan ölçüm ve sayımlarda gençlik sayısının 43-106 adet/m<sup>2</sup>, ortalama boy büyümesinin 4,8-6,5 cm ve ortalama kök boğaz çapı gelişiminin 7,3-10,6 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2009 yılında gerçekleştirilen tespitlerde gençlik sayısının 30-92 adet/m<sup>2</sup>, ortalama boy büyümesinin 8,6-9,8 cm ve ortalama kök boğaz çapı gelişiminin 8,4-11,5 mm arasında değiştiği saptanmıştır. 2010 yılında yapılan son sayım ve ölçüm sonuçlarına göre, sapsız meşe gençliklerinin sayısının 18-82 adet/m<sup>2</sup>, ortalama boy büyümesinin 9,2-12,3 cm ve ortalama kök boğaz çapı gelişiminin de 10,2-12,4 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sapsız Meşe, Doğal gençleştirme, İlk büyümler, Gençlik sayısı.

## EVALUATION OF PRELIMINARY GROWTHS OF NATURAL SESSILE OAK (*Quercus petraea* (Mattuschka) Lieb.) SEEDLINGS IN İSTANBUL-BENTLER DISTRICT

### ABSTRACT

In this study, preliminary growths of natural sessile oak (*Quercus petraea* (Mattuschka) Lieb.) seedlings which were made Uniform Shelterwood Method were determined in the sessile oak natural regeneration application in 42 forest division in İstanbul-Bentler Forest Range District. Furthermore, number of sessile oak seedlings, height growths and root collar diameters of seedlings were investigated in the 10 experimental areas which were taken in the regeneration area which was 2.0 hectares for 4 years (2007-2010). According to the results of count and measurements in 2007, it was determined that number of sessile oak seedlings ranged from 56 to 123 per m<sup>2</sup>, mean height growth from 2.7 cm to 4.6 cm and mean root collar diameter from 6.5 mm to 8.2 mm were determined. According to the results of count and measurements in 2008, it was determined that number of sessile oak seedlings ranged from 43 to 106 per m<sup>2</sup>, mean height growth from 4.8 cm to 6.5 cm and mean root collar diameter from 7.3 mm to 10.6 mm were determined. According to the findings which were obtained from count and measurements in 2009, it was determined that number of sessile oak seedlings ranged from 30 to 92 per m<sup>2</sup>, mean height growth from 8.6 cm to 9.8 cm and mean root collar diameter from 8.4 mm to 11.5 mm were determined. According to the last count and measurements in 2010, it was determined that number of sessile oak seedlings ranged from 18 to 82 per m<sup>2</sup>, mean height growth from 9.2 cm to 12.3 cm and mean root collar diameter from 10.2 mm to 12.4 mm were determined.

**Keywords:** Sessile oak, Natural regeneration, Preliminary growths, Number of seedlings.

\* Yazışma yapılacak yazar: halilbarisozel@yahoo.com

Makale metni 26.04.2010 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 25.05.2010 tarihinde basım kararı alınmıştır.

## 1.GİRİŞ

Dünya nüfusunda ve enerji tüketiminde meydana gelen hızlı artış nedeniyle ekolojik dengenin önemli unsurlarından birisi olan ormanlar, yapılan aşırı yararlanmalara bağlı olarak büyük ölçüde tahrip olmuştur. Nitekim Birleşmiş Milletler Raporuna göre yapılan tahripkâr faydalanmalar, biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisiyle ortaya çıkan zararlar sonucunda her yıl dünyada yaklaşık Yunanistan'ın yüzölçümü kadar ormanlık alan yok olmaktadır. Bunun yanı sıra, 229 ülkede kapsamlı olarak yapılan incelemelerde 2000-2005 yılları arasında yılda ortalama 7,3 milyon ha ormanlık alanın yok olduğu tespit edilmiştir. Buna göre söz konusu 5 yıllık süreç içerisinde en fazla orman alanı kaybı 5,3 milyon ha ile Güney Amerika'da meydana gelmiştir (FAO, 2005). Toplum yaşamına çok sayıda faydalar sağlayan ormanların hızla tahrip olmasına bağlı olarak erozyon, sel ve çığ felaketleri, hava kirliliği ve olumsuz iklim değişiklikleri gibi daha büyük çevre sorunları meydana gelmektedir. Bu kapsamda, dünyanın doğal olarak kendisini yenileyebilme özelliğine sahip en önemli kaynağı olan ormanların devamlılığının sağlanması gerek canlı yaşamının korunması gerekse gelecek nesillere daha yaşanabilir bir yeryüzünün bırakılması bakımından büyük önem taşımaktadır (Çepel, 2003; Tunçtaner, 2007).

Ülkemiz sahip olduğu farklı iklim ve fizyografik koşullar nedeniyle birbirinden farklı yetişme ortamı koşullarına sahiptir. Bu durum her açıdan zengin bir flora ve faunanın ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Bu konuda ülkemizde yapılan çalışmalarda; 3000 adedi endemik olmak üzere toplam 9000 bitki türüne ev sahipliği yaptığımız belirlenmiştir. Ülkemiz florasına yönelik olarak tespit edilen bu rakamlara karşılık, Avrupa'nın tamamında 2750'si endemik olmak üzere toplam 12000 adet bitki türünün bulunduğu tespit edilmiştir (Külköylüoğlu, 2009). Türkiye, hem ekolojik hem de silvikültürel açıdan oldukça zengin orman kaynaklarına sahiptir. Son verilere göre ülkemizdeki toplam orman alanı 21,2 milyon ha olup, bu alan ülke yüzölçümünün %27,2'sini oluşturmaktadır. Diğer taraftan, bu geniş ormanlarımız nitelikleri itibarıyla değerlendirildiğinde; %50'sinin normal koru ve baltalık buna karşılık %50'sinin ise bozuk koru ve baltalık niteliğinde olduğu ortaya çıkmıştır (Anon., 2006). Ormanlarımızın geleceğine yönelik olarak yapılan tahminler ve oluşturulan senaryolarda; bozuk nitelikli orman alanlarımızın gelecek 10 yıl içerisinde yaklaşık %25 oranında artış göstereceği bildirilmektedir (İlter ve Ok, 2004). Bu konuda ormanlarımızdan yapılan faydalanmalar incelendiğinde; özellikle odunlarının geniş kullanım alanına sahip olması nedeniyle saf ve karışık yapraklı ormanlarımızdan yüksek miktarlarda yapacak ve yakacak odun üretiminin yapıldığı dikkati çekmektedir. Ormanlarımızdan yapılan yıllık faydalanma miktarları, yapraklı ormanlarda 8,6 milyon m<sup>3</sup> ve ibreli ormanlarda 5,2 milyon m<sup>3</sup> olup, yapraklı ormanlardan yapılan faydalanmanın tür bazında %70'ini meşe ve kayın oluşturmaktadır. Nitekim sırasıyla 6,4 milyon ha ve 1,7 milyon ha doğal yayılış alanına sahip olan meşe ve kayın türleri, ülkemiz ormanlık alanının da %40'ını oluşturmakta olup, özellikle kağıtlık ve lif yonga gibi sanayi odunu ihtiyacımızın %65'i söz konusu bu türlerin saf ve karışık ormanlarından karşılanmaktadır (Anon., 2006). Türkiye ormanlarında 18 türü bulunan meşe ülkemiz ormancılığında ayrı bir öneme sahiptir (Yaltırık, 1993). Toplam alanı 6,4 milyon ha olan meşe ormanlarımızın yapılan hatalı silvikültürel uygulamalar ve bilinçsiz kesimler ile 4,4 milyon ha'ı bozuk niteliklidir. Geniş kullanım alanına sahip olan değerli odunu ve orman ekolojisine yaptığı katkılar nedeniyle saf ve karışık meşe ormanlarımızın devamlılığının sağlanması büyük önem taşımaktadır (Ertaş, 1996; Tosun vd., 2002; Çalışkan vd., 2004). Bu doğrultuda meşe ormanlarımızda başarılı gençleştirme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Çünkü sadece başarılı doğal ve yapay gençleştirme çalışmaları ile bu önemli türe ait doğal orman kaynaklarının devamlılığı sağlanabilir ve verimlilikleri artırılabilir.

Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Bentler Orman İşletme Şefliğinde gerçekleştirilen bu araştırmanın amacı; ülkemiz ormanlarında doğal olarak yayılış yapan ve önemli asli orman ağacı türlerimizden birisi olan sapsız meşeye (*Quercus petraea* (Mattuschka) Lieb.) ait doğal gençliklerde, ilk yıllarda (ilk 4 yıl) meydana gelen büyüme ve gelişim durumunu inceleyerek sapsız meşe ormanlarının devamlılığının sağlanmasında bazı ön bilgiler üretmektir.

## 2.MATERYAL VE METOT

### 2.1 Materyal

#### 2.1.1 Bentler Orman İşletme Şefliğinin Tanıtımı

Bentler Orman İşletme Şefliği, 28° 53' 25" - 29° 00' 55" doğu boylamları ile 41° 09' 44" - 41° 14' 40" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Ortalama yükseltisi 150 m olan plan ünitesinde toplam orman alanı 5408 ha'dır. Bu alanın 5279 ha'ı koru ve 16,7 ha'ı baltalık niteliğindedir. Koru ormanlarının 4491 ha'ı normal kuruluştadır, 788 ha'ı ise bozuk yapıdadır. Uygulanmakta olan amenajman planına göre, plan ünitesi ormanları beş işletme sınıfına ayrılmış olup, bu işletme sınıflarına ait ormanların alansal dağılımı ve toplam eta miktarı Tablo 1'de gösterilmiştir (Anon., 2007).

Tablo 1. Plan ünitesi ormanların ve alınacak eta miktarlarının işletme sınıflarına dağılımı.

İşletme Sınıfı	Alan (ha)	Eta (m <sup>3</sup> )
A-Endüstriyel Amaçlı İşl. Sın.	2248	11625
B-Havza Koruma Amaçlı İşl.Sın.	1406	2308
C-Bilimsel Amaçlı İşl. Sın.	651	531
D-Rekreasyonel Amaçlı İşl.Sın.	990	-

Araştırma alanının iklim özellikleri incelendiğinde; ortalama sıcaklık 12,8 °C olup, en düşük sıcaklık -15,8 °C ile Ocak ayında, en yüksek sıcaklık ise 39,7 °C ile Ağustos ayında meydana gelmektedir. Araştırma alanında vejetasyon 8 ay (Nisan-Kasım) olup, vejetasyon süresindeki ortalama sıcaklık 16,3 °C'dir. Ayrıca yıllık ortalama yağış 1093.4 mm olup, ortalama bağıl nem %82'dir (Anon., 2008). Araştırma alanını oluşturan Bentler Şefliğine ait ormanlar, Meyer'in orman zonlarına göre, *Castanetumun* serin yarısı ile *Fagetumun* sıcak yarısı arasında ve *Quercetum* optimumunda yer almaktadır (Mayer ve Aksoy, 1998). Plan ünitesindeki toprak yapısı genel olarak az taşlı, orta derinlikte, killi balçık ve kumlu killi balçık tekstüründedir. Toprak reaksiyonu ise genel olarak asit karakterlidir (Anon., 2007).

#### 2.1.2 Gençleştirme Alanında Yapılan Uygulamalar

Bu araştırma, Bentler Orman İşletme Şefliğinin 42 nolu bölümünde bulunan 2,0 ha büyüklüğündeki Md<sub>1</sub> meşçeresinde gerçekleştirilmiştir. Meşçere doğu bakılı olup, ortalama rakımı 175 m'dir. Söz konusu bu alan 2006 yılında meşede bol tohum yılı olduğu tespit edilerek, doğal gençleştirme programına alınmıştır. Alanın doğal olarak gençleştirilmesinde Büyük Alan Siper Metodunun (BASM) uygulanması kararlaştırılmıştır. Bu amaçla öncelikle tam alanda diri örtü toprak yüzünden kesmek suretiyle temizlenmiş ve ham humus tabakası halindeki ölü örtü tabakası tırmık ve çapalar yardımıyla yerinde toprak işleme yapılarak mineral toprak ile karıştırılmıştır. Saha hazırlığı işlemlerinin ardından ve tohum dökümünden önce 2006 yılı sonbaharında alanda tohumlama kesimi gerçekleştirilmiş ve kapalılık genel olarak 0,6-0,7 oranına düşürülmüştür. Gerçekleştirilen tohumlama kesiminde alandan 28 m<sup>3</sup> II. sınıf normal boy meşe tomruk ve 134 ster lif yonga elde edilmiştir (Anon., 2008).

### 2.2 Metot

#### 2.2.1 Deneme Alanlarının Özellikleri

Bir araştırmada alınacak örnek alanın büyüklüğü, elde edilecek sonuçların güvenilirliği açısından oldukça önemlidir. Ülkemizde doğal gençleştirme alanlarında gerçekleştirilen araştırmalarda çok değişik büyüklüklerde örnek alanlar alınmıştır. Örneğin; Saatçioğlu (1970) tarafından kayın doğal gençleştirme alanında yapılan bir araştırmada deneme alanlarının büyüklüğü 2116 m<sup>2</sup> ile 3625 m<sup>2</sup> arasında değişmektedir. Diğer taraftan Aksoy (1978), Bozkuş (1987) ve Özalp (1989) genellikle 10x50 m büyüklüğündeki deneme alanlarında çalışmışlardır. Bu araştırmada da, gençliğin alandaki dağılımı, arazi şekli, iş organizasyonu ve diğer çalışma koşulları dikkate alınarak 25x40 m büyüklüğündeki deneme alanlarında çalışılması uygun bulunmuştur. Deneme alanlarının büyüklüğünden başka bu alanların şekli de araştırma başarısı üzerinde büyük bir öneme sahiptir. Nitekim

Kalıpsız (1993) tarafından deneme alanlarının kare veya dikdörtgen şeklinde alınması önerilmektedir. Çünkü daire şeklindeki alınan deneme alanlarının çeşitli açılardan olumsuzlukları bulunmaktadır. 0.1 ha ve daha büyük daire şeklindeki alanların eğimi nedeniyle arazide oluşturulması zor ve kenarları üzerinde şüpheli ağaçların sayısı fazladır (Ercan, 1997). Bu bilgiler doğrultusunda araştırmada deneme alanları dikdörtgen şeklinde alınmıştır. Bir araştırmada dikkat edilmesi gereken önemli konulardan bir diğeri de, alınacak deneme alanlarının sayısının belirlenmesidir. Çünkü gereğinden fazla alınan örnek sayısı zaman kaybına neden olurken, az sayıda örnek alınması durumunda toplumun aktüel yapısı çok geniş aralıklarla temsil edilmiş olacaktır. Bu nedenle alınacak örnek sayısının toplumu en iyi şekilde temsil edecek sayıda olması gerekmektedir (Kalıpsız, 1976; 1994). Ülkemizde; orman toplumlarını karşılaştırmak, çeşitli türlerin ve orijinlerin büyüme ilişkilerini ve adaptasyon yeteneklerini belirlemek amacıyla yapılan birçok araştırmada farklı sayılarda örnek alanlarda çalışılmıştır. Örneğin; Saatçioğlu (1970), kayının doğal gençleştirilmesi üzerine yaptığı araştırmada, 7,6 ha büyüklükteki bir kayın sahası içinde, toplam alanı 2.5 ha olan 7 adet deneme alanı tesis etmiştir. Suner (1978), üç yörede (Düzce, Cide ve Akkuş yöreleri) saf doğu kayını meşcerelerinin doğal gençleştirme sorunlarını incelediği araştırmasında, toplam 5 adet deneme alanında çalışmıştır. Kapucu (1978), Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki ladin+sarıçam+gökmar+kayın karışık meşcere kuruluşlarını değerlendirdiği araştırmasında, 12 ayrı mıntıkadan toplam 25 adet deneme alanında ölçüm ve tespitlerde bulunmuştur. Tosun ve Gülcan (1985), doğu kayının yapay yolla gençleştirme olanaklarını araştırdıkları çalışmalarında; Düzce-Asar, Bolu-Abant ve Karabük-Büyükdüz yörelerindeki kayın meşcerelerinden toplam 3 adet deneme alanında araştırmalarını gerçekleştirmişlerdir. Çalışkan (1991), Karabük-Büyükdüz araştırma ormanında belirlenen sekiz vejetasyon tipinden toplam 18 örnek alan almayı yeterli bulmuştur. Demirci (1991) ise, doğu ladini + doğu kayını meşcerelerinde yaptığı araştırmada, 50 adet deneme alanında incelemeler yapmıştır. Karadağ (1999) ise, karaçamda yaptığı araştırmasında, toplam 14 adet deneme alanında incelemelerde bulunmuştur. Çalışkan vd. (2004), meşenin gençleştirilmesi üzerine yaptıkları bir araştırmada, farklı sayıda meşe tohum ağaçlarının bulunduğu üç grupta çalışmışlardır. Bentler Orman İşletme Şefliğindeki 2,0 ha'lık sapsız meşe doğal gençleştirme alanında gerçekleştirilen bu araştırmada da, rastlantısal örnekleme sistemine göre 10 adet 25x40 m büyüklüğünde deneme alanının alınması araştırmanın amaçlarına ulaşması açısından yeterli görülmüştür.

### 2.2.2 Deneme Alanlarında Yapılan Ölçüm ve Tespitler

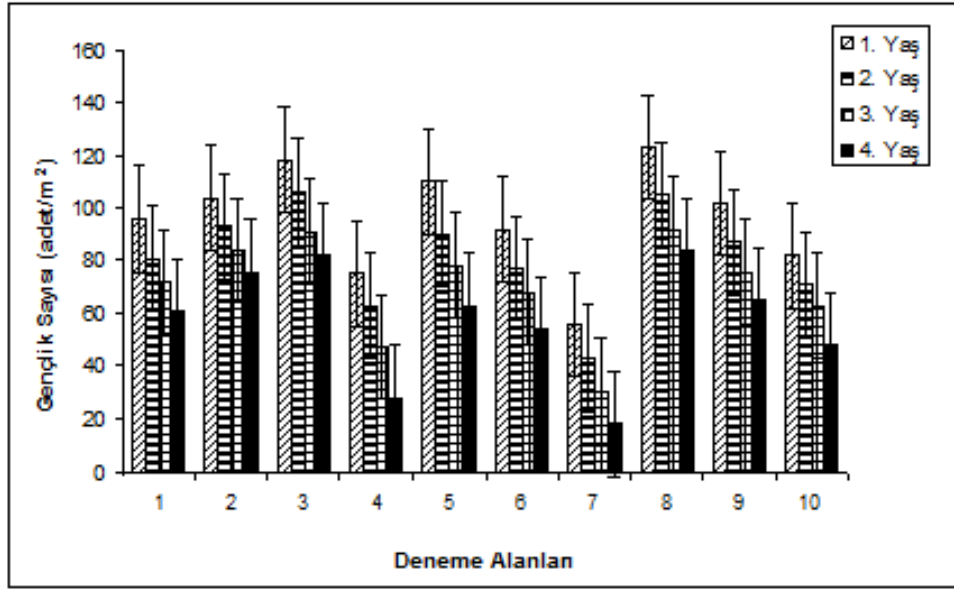
Bentler Orman İşletme Şefliği 42 nolu bölmede bulunan meşe doğal gençleştirme alanında 4 yıl süre ile (2007-2010) gerçekleştirilen bu araştırmada; gençleştirme alanından rastlantısal örnekleme metoduna göre alınan 10 adet 25x40 m büyüklüğündeki sabit deneme alanlarında, ilk yıllarda meşe gençliklerinin sayısında, boy ve kök boğaz çapı gelişiminde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Bu amaçla, 25 x 40 m büyüklüğündeki deneme alanlarında karelaaj şeklinde 5 x 5 m (25 m<sup>2</sup>) büyüklüğünde örnek alanlar oluşturulmuştur. Böylece, bu örnekleme yöntemi ile bir deneme alanında gençlik sayımları, boy ve kök boğaz çapı ölçümleri toplam 20 adet örnek alanda yani, toplam 500 m<sup>2</sup>'de yapılmıştır. Ayrıca, dört yıllık araştırma süresinde (2007-2010) gençlik sayımları, boy ve kök boğaz çapı ölçümleri her yıl aynı örnek alanlarda gerçekleştirilmiş ve söz konusu bu değişkenlerde yıllar itibarıyla meydana gelen değişimler takip edilmiştir. Diğer taraftan, boy ölçümleri "cm" hassasiyetinde cetvel ile kök boğaz çapı ölçümleri ise dijital milimetrik çap ölçer ile gerçekleştirilmiştir. Deneme alanlarında yapılan ölçüm ve tespitler sonucunda meşe gençliklerinin sayısına ve büyüme performansına yönelik elde edilen veriler yıllar itibarıyla grafikler yardımıyla gösterilmiştir.

## 3. BULGULAR

### 3.1 Gençlik Sayısına İlişkin Bulgular

Araştırma alanında 2007, 2008, 2009 ve 2010 yıllarında gerçekleştirilen gençlik sayım sonuçları deneme alanları itibarıyla Şekil 1'de gösterilmiştir.

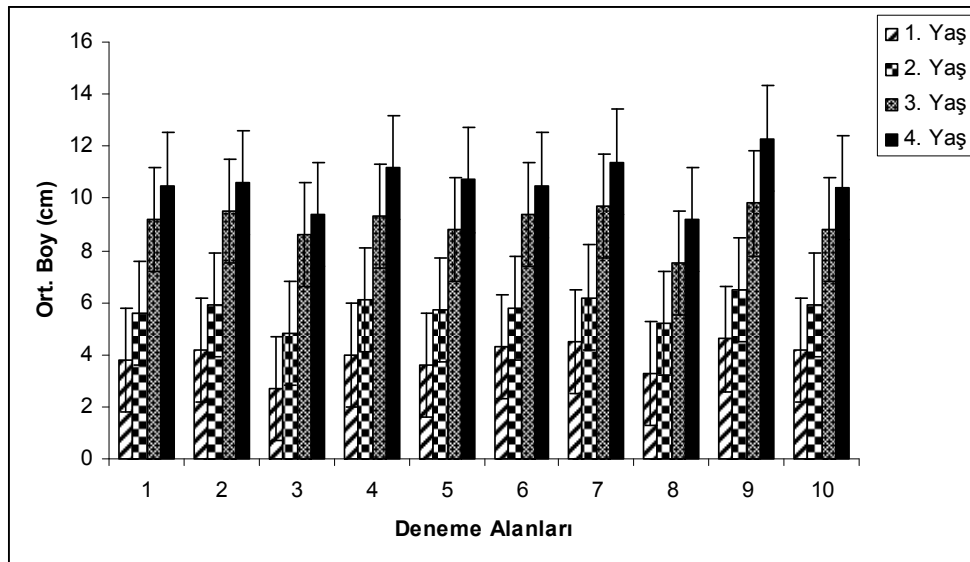
Şekil 1 incelendiğinde, sapsız meşe gençliklerinin 1. yaştaki sayısının 56-123 adet/m<sup>2</sup>, 2. yaştaki sayısının 43-106 adet/m<sup>2</sup>, 3. yaştaki sayısının 30-92 adet/m<sup>2</sup> ve 4. yaştaki sayısının 18-82 adet/m<sup>2</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir.



Şekil 1. Yıllara göre meşe gençliklerinin sayısında meydana gelen değişim.

### 3.2 Boy Büyümesine İlişkin Bulgular

Doğal ya da yapay gençleştirme teknikleri ile alana getirilen gençliğin boy büyümesinin takip edilmesi özellikle gençliğin ışık gereksinimi konusunda gerekli teknik kararların verilmesi bakımından önemli bir büyüme kriteridir. Bu kapsamda, meşe doğal gençleştirme sahasında gerçekleştirilen bu araştırmada da meşe gençliklerinin ilk 4 yıl boyunca boy büyümesinde meydana gelen değişimler tespit edilmiştir. Yıllar itibarıyla gerçekleştirilen ölçümler sonucunda meşe gençliklerinde belirlenen ortalama boy büyümesi değerleri Şekil 2’de verilmiştir. Buna göre meşe doğal gençliklerinde ortalama boy büyümesinin 1. yılsonunda 2,7-4,6 cm, 2. yılsonunda 4,8-6,5 cm, 3. yılsonunda 8,6-9,8 cm ve 4. yılsonunda 9,2-12,3 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir.

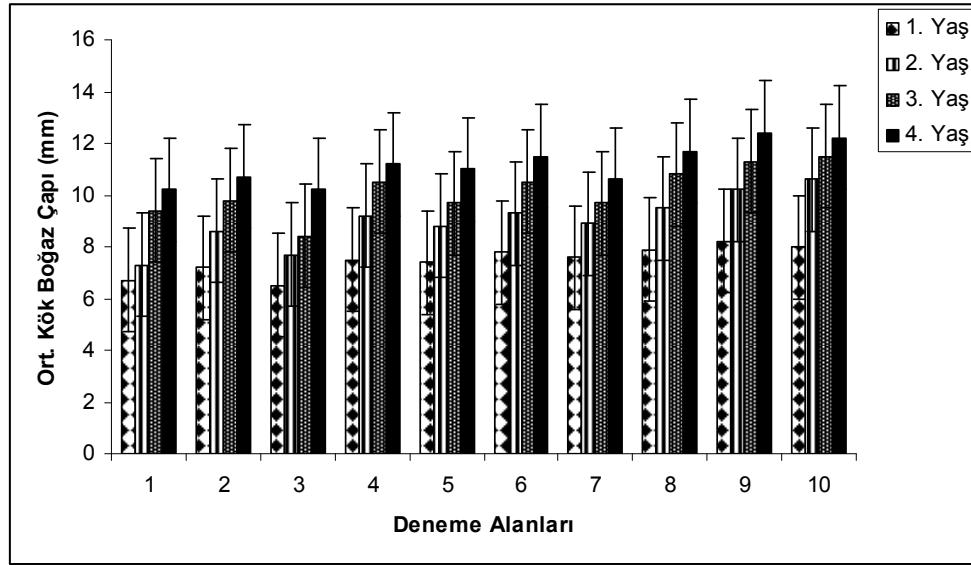


Şekil 2. Yıllara göre meşe gençliklerinin boy büyümesinde meydana gelen değişim.



### 3.3 Kök Boğaz Çapı Gelişimine İlişkin Bulgular

Gençlikte yıllara göre meydana gelen büyümenin belirlenmesinde kullanılan diğer bir değişken ise, kök boğaz çapıdır. Kök boğaz çapı, gençliğin kök sistemini yeterli düzeyde geliştirip, geliştiremediğinin tespit edilmesi konusunda da önemli bir göstergedir. Nitekim, bazı türlerde gerçekleştirilen araştırmalar sonucunda da, kök boğaz çapı ile fidanların topraktaki su ve besin elementlerinde yararlanma imkanları arasında önemli bir ilişkinin bulunduğu ortaya çıkmıştır (Chapek, 1996; Dündar vd., 2002). Bu nedenle araştırmada; meşe doğal gençliklerinin, 1., 2., 3. ve 4. yaşlarda sahip olduğu kök boğazı çaplarının belirlenmesi, bu gençliğin mevcut toprak koşullarından yararlanma olanaklarının ortaya çıkarılması açısından önemli bulunmuştur. Bu itibarla meşe gençliklerinde yıllar ve deneme alanları itibarıyla tespit edilen ortalama kök boğaz çapı değerleri Şekil 3’de belirtilmiştir.



Şekil 3. Yıllara göre meşe gençliklerinin kök boğaz çapı gelişiminde meydana gelen değişim.

Şekil 3’e göre, meşe doğal gençliklerinin kök boğaz çapının 1. yaşta 6,5-8,2 mm, 2. yaşta 7,3-10,6 mm, 3. yaşta 8,4-11,5 mm ve 4. yaşta 10,2-12,4 mm arasında değişim gösterdiği görülmektedir.

## 4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bentler Orman İşletme Şefliğinin 42 nolu bölmesinde bulunan 2,0 ha büyüklüğündeki sapsız meşe (*Quercus petraea* (Mattuschka) Lieb.) doğal gençleştirme sahasında gerçekleştirilen bu araştırmada, doğal meşe gençliklerinin sayısında ve gelişiminde meydana gelen değişimler tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla 4 yıl süre ile (2007-2010) sahadan alınan 25x40 m büyüklüğündeki sabit deneme alanlarında gençlik sayımları ile boy ve kök boğaz çapı ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Dört yıl süre ile gençleştirme alanında yapılan gençlik sayımları sonucunda, meşe gençliklerinin sayısının 1. yaşta 56-123 adet/m<sup>2</sup>, 2. yaşta 43-106 adet/m<sup>2</sup>, 3. yaşta 30-92 adet/m<sup>2</sup> ve 4. yaşta 18-82 adet/m<sup>2</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 1). Ülkemizde meşenin doğal gençleştirilmesi konusunda yeterli sayıda ve kapsamda araştırma çalışmasının olduğundan söz etmek oldukça güçtür. Bu kapsamda yapılan az sayıdaki araştırmada; sapsız meşe gençliklerinin sayısının ilk yılda 21-195 adet/m<sup>2</sup> arasında değiştiği bildirilmektedir (Saatçioğlu, 1967; 1979). Bu konuda yapılan bir diğer araştırmada Belgrad Ormanında sapsız meşede zengin bir tohum yılında (1938) metrekarede ortalama 80-230 adet tohumun bulunduğu belirlenmiştir (Odabaşı, 1990). Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanında Karaçam+Meşe+Gökmar+Kayın karışık ormanında meşenin doğal olarak gençleştirilmesi üzerine yapılan bir araştırmada doğal meşe gençliklerinin sayısının 1. yıl sonunda 20-42 adet/m<sup>2</sup>, 2. yıl sonunda 13-28 adet/m<sup>2</sup>, 3. yıl sonunda 8-19 adet/m<sup>2</sup> ve 4. yıl sonunda 7-16 adet/m<sup>2</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir (Çalışkan vd., 2004). Doğal sapsız meşe gençliklerinin sayısında yıllar itibarıyla meydana

gelen değişimlere ilişkin bu bilgilerin ışığında, araştırma alanını oluşturan 42 nolu bölmedeki doğal gençleştirme sahasında bulunan meşe gençliklerinin ilk 4 yıldaki sayısının genel olarak tatmin edici düzeyde olduğunu söylemek mümkündür.

Araştırmada meşe gençliklerinin boy büyümesinde meydana gelen değişimler de incelenmiştir. Buna göre araştırma alanındaki meşe gençliklerinin boy büyümesinin 1. yaşta 2,7-4,6 cm, 2. yaşta 4,8-6,5 cm, 3. yaşta 8,6-9,8 cm ve 4. yaşta 9,2-12,3 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Şekil 2). Bu konuda gerçekleştirilen bir araştırmada 3. yılsonunda sapsız meşe bireylerinde ortalama boy büyümesi 11,7 cm olarak belirlenmiştir (Uğurlu ve Çevik, 1991). Konu ile ilgili bir başka araştırmada da, doğal sapsız meşe gençliklerinin birinci vejetasyon dönemi sonucunda ulaştıkları ortalama boyun 5,9 cm olduğu saptanmıştır (Çalışkan vd., 2004). Diğer taraftan kuzey Fransa'da gerçekleştirilen bir araştırmada da; doğal sapsız meşe gençliklerinin 3. yılsonunda ortalama 8,2 cm boy yaptıkları bildirilmektedir (Dupouey and Badeau, 1993). Meşe gençliklerinin boy büyümesine yönelik bu karşılaştırmalı bilgiler doğrultusunda, Bentler Orman İşletme Şefliğindeki 42 nolu bölmedeki doğal gençleştirme alanında bulunan sapsız meşe gençliklerinin ilk yıllarda boy büyümesi yönünden sergilemiş oldukları performansın iyi düzeyde olduğu söylenebilir.

Doğal ve yapay gençleştirme çalışmalarında gençliğin büyümesi takip edilirken göz önünde bulundurulması gereken önemli kriterlerden birisi de kök boğaz çapı gelişimidir (Saatçioğlu, 1969; Suner, 1978; Smith et al., 1997). Bu kapsamda gerçekleştirilen bu araştırmada da, doğal sapsız meşe gençliklerinin kök boğaz çapı gelişimine yönelik tespitler de gerçekleştirilmiştir. Buna göre meşe gençliklerinde kök boğaz çapının 1. yılsonunda 6,5-8,2 mm, 2. yılsonunda 7,3-10,6 mm, 3. yılsonunda 8,4-11,5 mm ve 4. yılsonunda 10,2-12,4 mm arasında değiştiği saptanmıştır (Şekil 3). Bu konuda tohum büyüklüğüne bağlı olarak değişimle birlikte, sapsız meşe gençliklerinde birinci vejetasyon dönemi sonunda ortalama kök boğaz çapının 4,5-6,2 mm arasında değiştiği bildirilmektedir (Tanouchi et al., 1994). Bu durumda araştırma objesinin oluşturan doğal meşe gençliklerinin kök boğaz çapı gelişimi yönünden de tatmin edici düzeyde olduğu belirtilebilir.

Doğal orman kaynaklarının daha kaliteli ve yüksek verimlilikte devamlılığının sağlanması ve yeni orman alanlarının kazanılması ormancılık biliminin ve uygulamalarının temel görevidir. Bu görevin yerine getirilmesinde, ilk yıllardan itibaren çeşitli açık alan koşullarının etkisi altında büyüyen doğal gençliklerin ve dikilen fidanların sergilemiş olduğu büyüme dinamiklerinin tespit edilmesi, gerçekleştirilen orman kurma çalışmalarının başarısı üzerinde doğrudan etkilidir. Bu kapsamda meşcere dinamikleri içerisinde değerlendirilen gençleştirme biyolojisi ve gençlik dinamikleri konusunda farklı türlerde yapılacak yeni araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Saatçioğlu, 1979; Oliver and Larson, 1996; Odabaşı vd., 2004; Genç, 2004). Diğer taraftan bir meşe cenneti olan ülkemizde sahip olduğumuz 6,4 milyon ha büyüklüğündeki meşe ormanlarımızın yaklaşık %68,7'si (4,4 milyon ha) bozuk niteliklidir. Bu itibarla, gerek ekolojik gerekse ekonomik açıdan değerli olan meşe türlerimize ait doğal ormanların yeniden verimli hale getirilerek devamlılıklarının sağlanması ülkemiz ormancılığı açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle Bentler Orman İşletme Şefliği sapsız meşe doğal gençleştirme alanında yapılan ve meşe gençliğinde ilk büyümelerin incelendiği bu araştırmadan elde edilen bilimsel veriler ışığında aşağıdaki hususlar önerilebilir;

1. Diğer orman ağacı türlerinde olduğu gibi sapsız meşede de doğal gençleştirme çalışmaları mutlaka zengin tohum yılında gerçekleştirilmelidir.
2. Uzun periyotlar halinde sapsız meşede meydana gelen zengin tohum yılları mutlaka doğru olarak tespit edilmelidir. Bu nedenle, saf ve karışık meşe ormanlarında zengin tohum yıllarını tespit etmeye yönelik periyodik tespitler yapılmalıdır.
3. Sapsız meşede başarılı doğal gençleştirme çalışmalarının gerçekleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken önemli hususlardan birisi, meşe tohumunun mineral toprak ile temas etmesidir. Bu nedenle sapsız meşe doğal gençleştirme alanlarında tohum dökümünden önce mutlaka mineral toprak açığa çıkarılmalıdır.
4. Su sürgünü verme özelliğine sahip olan sapsız meşede, gençliğin büyüme performansı ve ışık ihtiyacı yakından takip edilmeli ve elde edilen bulgular doğrultusunda meşcere kapalılığı aşırı kırılmadan gençliğin ihtiyaç duyduğu ışık sağlanmalıdır.
5. Doğal sapsız meşe gençliklerinde ilk büyümelerin gerçekleştirildiği bu araştırmaya benzer çalışmaların sayısı arttırılmalı ve meşe ormanlarının devamlılığının sağlanması açısından önemli olan türün gençlik dinamiklerine ilişkin bilgiler elde edilmelidir.

6. Sapsız meşede doğal gençleştirme çalışmalarının başarısını etkileyen faktörlerin belirlenmesine yönelik yeni araştırmalar başlatılmalı ve bu konuda çalışacak uygulamacılar pratikte önemli katkılar sağlayacak bilgiler üretilmelidir.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde her türlü yardım ve desteklerini bizden esirgemeyen Bentler Orman İşletme Şefliği çalışanlarına ve İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı öğretim üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Aytekin ERTAŞ'a teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

- Aksoy, H. 1978. Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanındaki Orman Toplulukları ve Bunların Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü Orman Fakültesi, Doçentlik Tezi, Fakülte Yayın No: 2332/237, İstanbul, 130 s.
- Anon. 2006. Orman Varlığımız, Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, OGM Matbaası, Ankara, 152 s.
- Anon. 2007. Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü, Bentler Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı, Ankara, 325 s.
- Anon. 2008. Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü, Bentler Orman İşletme Şefliği Detay Silvikültür Planı, Bartın, 28 s.
- Bozkuş, H.F. 1987. Toros göknarı (*Abies cilicica* Carr)'nın Türkiye'deki doğal yayılışı ve Silvikültürel Özellikleri, Orman Genel Müdürlüğü, Yayın No: 660, Seri No: 60, Ankara, 166s.
- Chapek, G. 1996. Kök ve Kütük Sürgünü Kökenli Kayın Ormanlarının Koruya Dönüştürülme İmkanları, Orman Genel Müdürlüğü, Yapraklı Ormanlarda Modern Bakım Teknikleri Semineri (Türk-Alman Ormancılık Projesi), Orman Genel Müdürlüğü, Zonguldak, 3 s.
- Çalışkan, A. 1991. Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanının Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)-Göknar (*Abies bornmülleriana* Mattf.)-Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Karışık Meşcerelerinde Büyüme İlişkileri ve Gerekli Silvikültürel İşlemler, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Silvikültür Programı, Doktora Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 283 s.
- Çalışkan, A., Özalp, G. ve Karadağ, M. 2004. Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanında Karaçam+Meşe+Göknar+Kayın Karışık Meşcerelerinde Meşenin Gençleştirilmesi, Çevre ve Orman Bakanlığı, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 10, Bolu, 59 s.
- Çepel, N. 2003. Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), Popüler Bilim Kitapları, Aydoğdu Matbaası, Ankara, 183 s.
- Demirci, A. 1991. Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.)-Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Karışık Meşcerelerinin Gençleştirilmesi, K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Silvikültür Programı, Doktora Tezi (yayımlanmamış), Trabzon, 223 s.
- Dupouey J.L. and Badeau V., 1993. Morphological variability of oaks (*Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus pubescens* Willd) in northeastern France: preliminary results, Ann. Sci. For. 50, 35–40.
- Dündar, M., Çelik, O., Umut, B. ve Ayhan, Ş. 2002. Batı Karadeniz Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Meşcerelerinin Gençleştirilmesinde Sürgünden Gelen Gençliklerden Yararlanma İmkanlarının Araştırılması, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 278, Ankara, 37 s.
- Ercan, M. 1997. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik, Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, İzmit, 225 s.
- Ertaş, A. 1996. *Quercus hartwissiana* Steven (Istranca meşesi)'nin silvikültürel özellikleri üzerine araştırmalar, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Silvikültür Programı, Doktora Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 75 s.
- FAO 2005. State of The World's Forests, Rome, 305 pp.
- Genç, M. 2004. Silvikültür Tekniği, S.D.Ü Orman Fakültesi, Yayın No: 46, Isparta, 357s.
- İlter, E. ve Ok, K. 2004. Ormancılık ve Orman Endüstrisinde Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi, Form Ofset Matbaacılık, Ankara, 488 s.
- Kalıpsız, A. 1976. Bilimsel Araştırma, İ.Ü.Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No: 2076 O.F. Yayın No: 216, İstanbul, 187 s.

- Kalıpsız, A. 1993. Dendrometri, İ.Ü. Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 3793, Fakülte Yayın no: 426, İstanbul, 91 s.
- Kalıpsız, A. 1994. İstatistik Yöntemler, İ.Ü. Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 3835, Fakülte Yayın No: 427, İstanbul, 558 s.
- Kapucu, F. 1978. Doğu Karadeniz bölgesindeki Doğu ladini (*Picea orientalis* L. Carr), Sarıçam (*Pinus silvestris* L.), Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana* Spach) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) doğal karışık meşcerelerinin kuruluşları-amenajman yönünden değerlendirilmesi üzerine araştırmalar, K:T.Ü. orman Fakültesi, Orman amenajmanı bilim Dalı, Doçentlik Tezi (yayımlanmamış), Trabzon, 170 s.
- Karadağ, M. 1999. Batı Karadeniz Bölgesinde Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Doğal Gençleştirme Koşulları Üzerine Araştırmalar, Orman Bakanlığı, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 4, Bolu, 226 s.
- Külköylüoğlu, O. 2009. Çevre ve Çevre (İnsan-Doğa İlişkisi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bolu, 278 s.
- Mayer, H. ve Aksoy, H. 1998. Türkiye Ormanları, Orman Bakanlığı, Batı Karadeniz Ormancılık araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Muhtelif Yayın no: 1, Bolu, 291 s.
- Odabaşı, T. 1990. Silvikültür Tekniği (Silvikültür II) Ders Notları, İ.Ü Orman Fakültesi, 175 s.
- Odabaşı, T., Bozkuş, H.F. ve Çalışkan, A. 2004. Silvikültür Tekniği, İ.Ü Orman Fakültesi, İ.Ü Yayın No: 4459, O.F Yayın No: 475, İstanbul, 314 s.
- Oliver, C.D. and Larson, B.C. 1996. Forest Stand Dynamics, Update edition, John Wiley & Sons, New York, 520 p.
- Özalp, G. 1989. Çitdere (Yenice-Zonguldak) Bölgesindeki Orman Toplumları ve Silvikültürel Değerlendirilmesi, İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi (yayımlanmamış), İstanbul.
- Saatçioğlu, F. 1967. Belgrad Ormanında Meşe Gençliğinin Biyolojisi ve Tabii Gençleştirme Problemleri, İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Cilt: XVII, Sayı:1, İstanbul.
- Saatçioğlu, F. 1969. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri, İ.Ü Orman Fakültesi, İ.Ü Yayın No: 1429, O.F Yayın No: 138, İstanbul, 323 s.
- Saatçioğlu, F. 1970. Belgrad Ormanında Kayının (*Fagus orientalis* Lipsky.) Büyük Maktalı Siper Metodu İle Tabii Olarak Gençleştirilmesi Üzerine Yapılan Deney ve Araştırmaların 10 yıllık (1959-1969) Sonuçları, İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 20, Sayı: 2/A, İstanbul, s. 1-54.
- Saatçioğlu, F. 1979. Silvikültür II (Silvikültürün Tekniği), İ.Ü Orman Fakültesi, İ.Ü Yayın No: 1648, O.F Yayın No: 172, İstanbul, 562 s.
- Smith, D. M., Larson, B. C., Kelty, M. J. and Ashton, P. M. S. 1997. The practice of silviculture: Applied Forest Ecology, 9th edition John Wiley & Sons, New York, 537p.
- Suner, A. 1978. Düzce, Cide ve Akkuş Mintıklarında Saf Doğu Kayını Meşcerelerinin Doğal Gençleştirme Sorunları Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi No: 107, Ankara, 60 s.
- Tanouchi H., Sato T., Takeshita K., 1994. Comparative studies on seedling dynamics of four *Quercus* species in a evergreen broad-leaved forest, J. Plant Res. 107, 153–159.
- Tosun, S. ve Gülcan, E. 1985. Doğu Kayınının (*Fagus orientalis* Lipsky.) Yapay Yolla Gençleştirilmesi Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi No: 133, Ankara, 61 s.
- Tosun, S., Özpınar, Z., Serin, M. ve Karatepe, H. 2002. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ve Meşe (*Quercus petraea* (Matt.) Lieb., *Quercus hartwissiana* Stev.) Türlerinde Boylu Fidan Üretimi ve Plantasyon Tekniğinin Araştırılması, Orman Bakanlığı, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 6, Bolu, 53 s.
- Tunçtaner, K. 2007. Orman Genetiği ve Ağaç Islahı, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Bartın, 364 s.
- Uğurlu, S. ve Çevik, İ. 1991. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Bazı Meşe Türlerinin Ağaçlandırma Tekniği, Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 214, Ankara.
- Yalıtırık, F. 1993. Dendroloji II (Angiospermae), İ.Ü Orman Fakültesi, İ.Ü Yayın No: 3767, O.F. Yayın No: 420, İstanbul, s.109-113.





# ÇORUM YÖRESİ EROZYONLA MÜCADELE KAPSAMINDA YAPILAN KARAÇAM (*Pinus nigra* Arnold.) VE SEDİR (*Cedrus libani* A. Rich.) AĞAÇLANDIRMALARI

Murat ERTEKİN\*<sup>1</sup>, Halil Barış ÖZEL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, 74100 Bartın

## ÖZET

Bu araştırmada, Çorum'da bulunan Karhın çayı havzası ile Karaveran havzasında 1999 ve 2001 yıllarında yapılan karaçam ve Toros sediri ağaçlandırmaları incelenmiştir. Bu amaçla farklı ağaçlandırma alanlarından 3 tekerrür olacak şekilde 400 m<sup>2</sup>'lik toplam 24 adet deneme alanı alınmıştır. Bölgelere ve bakılara göre belirlenen deneme alanlarında, deneme alanlarına giren tüm fidanların fidan boyu, kök boğaz çapı ve yaşama yüzdesi değerleri belirlenmiştir. Elde edilen deneme alanı ortalama değerlerine varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonucuna göre; karaçam ağaçlandırmalarında yaşama yüzdesi ve fidan gelişimi yönünden hem bölge hem de bakı olarak farklılıklar bulunduğu tespit edilmiştir. Toros sediri ağaçlandırmalarında ise herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Her iki ağaç türünün gelişimi ve yaşama yüzdesi dikkate alındığında havzaların batı bakılarında yapılan ağaçlandırmaların daha başarılı olduğu saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Karaçam, Toros sediri, Ağaçlandırma, Erozyon, Fidan özellikleri.

## BLACK PINE (*Pinus nigra* Arnold.) AND LEBANON CEDAR (*Cedrus libani* A. Rich.) PLANTATIONS FOR EROSION CONTROL IN ÇORUM REGION

### ABSTRACT

In this study, black pine and Lebanon cedar plantations realized in 1999 and 2001 in Karhın river and Karaveran watersheds located in Çorum were examined. For this purpose, sums of 24 experimental areas making 400 m<sup>2</sup> in total were taken as 3 replications in plantation areas. In the experimental areas determined according to regions and aspects, the values of seedling height (cm), collar diameter (mm), survival percentage (%) of seedlings within the experimental areas were determined. Variance analysis was applied to average values obtained in the experimental areas. According to the results of the variance analysis, it was determined that there were differences both in the region and aspect in terms of survival percentage and seedling growth in black pine plantations. No differences were found in Lebanon cedar plantations. When the growth and survival percentage of both tree species were considered, it was observed that the plantations on the west aspects of the watersheds were more successful.

**Keywords:** Black pine, Lebanon Cedar, Plantation, Erosion, Seedling characteristics.

### 1. GİRİŞ

Çölleşme ve erozyonla mücadele de şüphesiz en önemli pay ağaçlandırma çalışmalarına aittir. Bu anlamda, başta erozyon kontrolü, kurak ve yarı kurak bölge ağaçlandırmaları ve kumul ağaçlandırmaları olmak üzere birçok özel nitelikli ağaçlandırma çalışmaları 19. yüzyılın sonlarından itibaren hız kazanmıştır (Ürgenç, 1998; Turna vd., 2007; Tunçtaner, 2007; Yılmaz ve Tonguç, 2010). Nitekim, ekolojik dengenin çeşitli nedenlerden dolayı tahrip edilmesi; toplum yaşamını ciddi boyutlarda tehdit eden kuraklık, erozyon, sel ve taşkın gibi çevresel sorunların ortaya çıkmasına neden olmuş ve bu olaylarda orman kaynaklarının toplum sağlığını korumada önemli fonksiyonlara sahip olduğu gerçeğini daha geniş çevrelerce ifade edilmesini sağlamıştır (Koçer vd., 2009; Oğuz vd., 2009). Bilindiği üzere yetişme muhiti şartlarının ağaçlandırmaya uygun olması halinde ağaçlandırma,

\* Yazışma yapılacak yazar: muratertekin@hotmail.com

Makale metni 17.05.2010 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 04.06.2010 tarihinde basım kararı alınmıştır.

diğer yöntemlere tercih edilmelidir. Diğer biyolojik ve mekanik önlemler, ağaçlandırmaya elverişli şartların bulunmaması halinde ağaçlandırmayı takviye için düşünülmelidir (Anon., 1999). Ülkemizde çölleşme ve erozyonla mücadele çalışmalarına 1955 yılında başlamış ve Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü'nün kurulması ile bu çalışmalar daha planlı bir şekilde devam ettirilmiştir. Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü'nün verilerine göre; 20,7 milyon hektar olan orman alanımızın 2,2 milyon hektarı ekolojik, teknik ve sosyal yönden ağaçlandırmaya konu alanlardır. Bu rakama 1 milyon hektar potansiyel ağaçlandırma yapılabilecek hazine arazileri ile 0,11–0,40 kapalılıkta olan ve amenajman planlarına göre verimli kabul edilen, ancak doğal gençleştirme koşullarını kaybettiği için teknik yönden belirli bir bölümünün ağaçlandırılması zorunlu olan alanların da katılmasıyla, ülkemizdeki ağaçlandırılacak alanlar 4.8 milyona ulaşmaktadır (Ürgeç vd., 1993; Anon., 2001a). Bilindiği üzere ülkemizin yaklaşık %40'ında kuraklık söz konusudur ve bu alanlarda yeterli düzeyde önlem alınmazsa çölleşmenin olması kaçınılmazdır (Ürgeç, 1998). Ayrıca, iklim sistemlerinde önemli değişikliklere yol açan küresel ısınmanın beraberinde getirdiği en önemli sorunda kuraklık, çölleşme ve erozyondur (Koçer vd., 2009). Bu itibarla 17 Haziran 1994 yılında Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansında Hükümetlerarası Müzakere Komitesi tarafından kabul edilen ve 16 Mayıs 1998 tarihinden itibaren ülkemizde de uygulanmaya başlanan “Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi” kapsamında, kuraklık ve çölleşmenin dünyadaki 4 milyar hektardan fazla alanı ve 110 ülkede yaşayan 1,2 milyar nüfusun yaşamını doğrudan tehdit ettiği ifade edilmektedir. Nitekim çölleşme erozyonu meydana getirecek ve dolayısıyla ekilebilir arazi, meralar ve ağaçlık alanlarda verim kaybına, açlık ve sefaletle 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 (Ürgeç, 1998). 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 (Ürgeç, 1998; Ayan vd., 2007).

Birçok araştırmacı tarafından karasal iklim koşullarının hakim olduğu kurak ve yarı kurak alanlarda yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında toprağın derinliklerine inebilen kazık kök yapma özelliğine sahip, yetiştirme ortamı istekleri açısından kanaatkâr bir tür olan karaçamın kullanılması önerilmektedir (Ürgeç, 1998). Nitekim kurak ve yoğun bir rüzgar erozyonunun bulunduğu Konya Karapınar yöresinde yapılan ağaçlandırmalarda; tutma başarısı ve gelişim açısından karaçam başarılı bulunmuştur (Özel, 2010). Karaçam; ülkemizin önemli asli orman ağacı türlerinden birisi olup, oldukça verimli saf ve karışık meşcereler meydana getirmektedir. 2.2 milyon ha yayılış alanı bulunan karaçam Kütahya-Tavşanlı, Dursunbey-Alaçam, Adana-Pos, Kastamonu-Boyabat-Elekdağ, Çorum-Kargı ve Tosya, Karabük-Yenice'de değerli meşcereler kurmaktadır (Saatçioğlu, 1976). İbrelî ağaç türlerimiz içinde yayılış olarak kızılçamdan sonra ikinci sırada yer alan karaçam hem kuraklığa hem de kış soğuklarına karşı dayanıklı bir tür olduğundan, ülkemizde değişik yetiştirme ortamlarında geniş bir yayılış göstermektedir. Bu nedenle en çok ağaçlandırması yapılan ve fidanı üretilen türlerimizden olan karaçamın ülkemizin tüm coğrafik bölgelerinde ağaçlandırmaları yapılmaktadır. Araştırmada incelenen diğer ağaç türü de Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.)'dir: Toros sediri Lübnan'ın kuzeyinde ve Suriye'deki birkaç meşcere dışında asıl yayılımı ülkemizde Toros dağlarında yapmaktadır (Sevim, 1955; Boydak, 1986). Toros sedirinin Toroslardaki genel yayılışının dışında Sultandağları, Deresinek vadisi, Emirdağ Çaykışla, Niksar, ve Erbaa yörelerinde de gruplar halinde rastlanılmaktadır (Boydak, 1986; Anon., 2001b). Ülkemizde toplam 99.325 ha saf sedir ormanı bulunmaktadır (Anon., 2001b). Toros sediri doğal yayılış alanı içinde ve dışında ağaçlandırmaları yapılmaktadır. Araştırmacılar tarafından da adaptasyon yeteneği yüksek olarak değerlendirilmektedir (Uyar vd., 1990; Boydak ve Çalikoğlu, 2008).

Araştırmanın yapıldığı Çorum bölgesi ülkemizin yarı kurak alanlarından birisidir. Bu bağlamda yörede yapılan ağaçlandırmalar erozyonla mücadele kapsamında olup yarı kurak mıntika ağaçlandırmaları özelliğini taşımaktadır. Yörenin farklı ekolojik özelliklerine sahip Karhın çayı ve Karaveran havzası ağaçlandırmaları 1999 yılında gerçekleştirilmiştir. Bu ağaçlandırmalarda başta yörenin doğal türü olan karaçam kullanılmış daha sonra 2001 yılında Toros sediri fidanları ağaçlandırmaya dahil edilmiştir. Bu araştırma, hem yarı kurak mıntikalarda yapılan ağaçlandırmalarda başarı durumunu incelemek hem de ağaçlandırmalarda kullanılan ağaç türlerinin yaşama yüzdesi ve fidan gelişimi açısından göstermiş olduğu performansı tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Araştırma çalışması, Çorum ilinin İskilip İlçesinde bulunan Kahrın çayı havzası ile Oğuzlar ilçesinde bulunan Karaveran havzasında 2002 yılında gerçekleştirilmiştir. Çorum meteoroloji istasyonu değerlerine göre; bölgede yıllık ortalama sıcaklık 11,8 °C olup, en yüksek sıcaklık 37,7 °C ile ağustos ayında en düşük sıcaklıkta -19,4 °C ile şubat ayında ölçülmüştür. Yıllık ortalama yağış miktarı 523,9 mm; vejetasyon dönemi yağış miktarı ise 248,2 mm'dir (Anon., 1990). Genel olarak yıllık yağışı 300 mm ve altında olan yerler kurak; 300-600 mm olan yerler ise yarı kurak (Ürgenç, 1998) bölge kabul edildiğinden göre Çorum'un yarı kurak hatta kurak bir bölge olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırma alanının ilkinin oluşturan Kahrın çayı ağaçlandırmaları ( 40° 43' 32" - 40° 48' 08" kuzey enlemi ve 34° 26' 37" - 34° 32' 43" doğu boylamı) 1999 yılında gerçekleştirilmiştir. Proje sahasının genel alanı 3234,0 hektar olup bunun 1640,5 hektarında ağaçlandırma çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu ağaçlandırmalar yörede orta veya şiddetli şekilde görülen yüzey ve oyuntu erozyonunun önlenmesi amacıyla yapılmıştır (Anon, 1997). Havzanın ortalama yüksekliği 1065 m olup genel toprak özelliği ise ağır balçık'tır. Kahrın çayı ağaçlandırmalarında yörenin asli türü olan karaçam fidanlarının yanında ayrıca Toros sedir fidanları da kullanılmıştır.

Karaveran havzası ağaçlandırmaları da ( 40° 41' 20" - 40° 50' 40" kuzey enlemi ve 34° 37' 00" - 34° 44' 00" doğu boylamı) yine 1999 yılında gerçekleştirilmiştir. Karaveran havzasının ise genel alanı 7160 hektar olup bunun 2659 hektarında ağaçlandırma çalışması yapılmıştır. Ağaçlandırma alanında genel olarak yüzey veya oyuntu erozyonu bulunmaktadır. Havzanın özellikle güneybatı kısımlarında şiddetli oyuntu erozyonunun varlığı tespit edilmiştir. Bölgede zaman zaman meydana gelen seller ve taşkınlar nedeniyle çok kıymetli tarım alanları büyük zararlar görmektedir. Karaveran dere havzası içerisinde kurulmuş bulunan Oğuzlar ilçesi her an sel ve taşkın tehlikesi altındadır. Havzanın ortalama yüksekliği 1140 m olup genel toprak özelliği ise killi balçık ve kumlu balçık özelliğindedir. Karaveran havzası ağaçlandırmalarında da Kahrın'da olduğu gibi yörenin asli türü olan karaçam fidanlarının yanında Toros sedir fidanı da kullanılmıştır. Her iki ağaçlandırmalarda da kullanılan fidanlar 2+0 yaşlı ve çıplak köklü fidanlar olup karaçam Kargı orijinli; Toros sediri fidanları da Niksar orijinlidir. Dikim aralıkları ise her iki türde de 3x1,5 m olarak uygulanmıştır. Ağaçlandırma alanlarında yer yer lastik tekerlekli traktöre akuple edilen 2 soklu ripper kullanılsa da her iki bölgenin genelinde toprak işleme işçi gücü ile gerçekleştirilmiştir. Yine tesviye eğrilerine paralel olacak şekilde 3 m aralıklarla hazırlanan terasların şevleri korunga ekimi ile otlandırma yapılmıştır (Anon., 1997). Araştırmada incelenen deneme alanları; arazi hazırlığının işçi gücü ile yapıldığı yerlerden seçilmiştir. Ağaçlandırmalarda karaçam fidanları 1999 yılında dikilirken; Toros sediri fidanları 2001 yılında dikilmiştir. Dolayısıyla araştırmanın yapıldığı 2002 yılında karaçam fidanları 5 yaşında Toros sediri fidanları da 3 yaşında değerlendirilmiştir.

Araştırmanın planlanması sırasında, alınacak örnek sayısının kararlaştırılması çok önemlidir. Çünkü gereğinden fazla sayıda örneğin alınması halinde, zaman ve olanaklar savrulmuş olacaktır. Buna karşılık, yetersiz sayıda örnek alındığı takdirde, toplum parametreleri ancak çok geniş bir aralık içerisinde kestirilebilecektir. Bu nedenle, bir bilimsel araştırmada örnek sayısı, üzerinde çalışılan toplumu en iyi şekilde temsil edecek sayıda olmalıdır (Kalıpsız, 1976, 1994; Ercan, 1997). Diğer taraftan; deneme alanlarının şekli, sınırlarının kolay ve sağlıklı bir şekilde araziye uygulanması açısından önem taşımaktadır. Deneme alanlarının daire şeklinde alınması, kenarları üzerinde bulunan ve hata yapılmasına yol açan ağaçların sayısının en aza indirilmesi bakımından uygun bir geometrik şekildedir. Ancak, 0,1 ha ve daha büyük daire şeklindeki alanların eğim nedeniyle arazide oluşturulmasının zor oluşu, kenarı üzerinde şüpheli ağaç sayısını arttırmasından dolayı kullanılmamaktadır. Bu durumda, kare veya dikdörtgen biçimli deneme alanlarının kullanılması önerilmektedir (Kalıpsız, 1993; Atıcı, 1998; Carus, 1998). Belirtilen bu hususlar ve mevcut imkânlar göz önünde bulundurularak, 20x20 m



büyükliğinde rastlantısal örnekleme sistemine göre ağaç türü ve ağaçlandırma alanının bakısı dikkate alınarak toplam 24 adet deneme alanı alınmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Deneme alanlarının özellikleri.

Havza	Türler	Ağaçlandırma alanı bakısı	Ağaçlandırma alanı rakımı	Dikim yılı	Deneme alanı büyüklüğü (m <sup>2</sup> )	Deneme alanı sayısı (adet)
Karhın çayı	Karaçam	Kuzey-Batı	1360	1999	400	3
	Karaçam	Batı	1050	1999	400	3
	Karaçam	Güney-Batı	980	1999	400	3
	Toros sediri	Kuzey	940	2001	400	3
Karaveran	Karaçam	Güney- Batı	820	1999	400	3
	Karaçam	Güney	890	1999	400	3
	Karaçam	Doğu	1420	2001	400	3
	Toros sediri	Batı	1100	2001	400	3

Deneme alanlarında tespit edilen değişkenlerin başında yaşama yüzdesi (%) gelmektedir. Yaşama yüzdesi belirlenmesinde dikim aralık ve mesafesi büyük bir önem taşımaktadır. Bu kapsamda, 20x20 m büyüklüğündeki deneme alanlarında bulunan mevcut fidan sayısı, 3 m x1,5 m aralık-mesafe ile yapılan dikimlerde bulunması gereken fidan sayısına oranlanarak yaşama yüzdesi tespit edilmiştir. Deneme alanları düzeyinde belirlenen bu oranların ortalaması alınmak suretiyle ağaçlandırma alanlarının yaşama yüzdesi değerleri belirlenmiştir. Yine 20x20 m büyüklüğündeki deneme alanlarına giren tüm fidanların kök boğaz çapları (mm) ve fidan boyları (cm) ölçülmüştür. Ölçülen kök boğaz çapı ve fidan boyu değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak deneme alanları düzeyinde ortalama kök boğaz çapı ve fidan boyu değerleri bulunmuştur.

Araştırmada fidan türüne, ağaçlandırma havzasına ve farklı bakılara göre seçilen deneme alanlarından elde edilen ortalama yaşama yüzdesi, fidan kök boğaz çapı ve fidan boyu değerlerine tek yönlü varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar, Duncan Testi ile denetlenmiştir. Bu amaçla SPSS 9.0 paket programından yararlanılmıştır.

### 3.BULGULAR

#### 3.1 Karaçam Ağaçlandırmaları

Varyans analizi sonucuna göre 1999 yılında farklı bakılarda dikilen 2+0 yaşlı çıplak köklü karaçam fidanlarının yaşama yüzdesi, kök boğaz çapı ve fidan boyu gelişimi açısından farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 2). Bu nedenle incelenen karakterler açısından homojen grupların belirlenmesi için Duncan Testi uygulanmıştır. En önemli fidan özelliklerinden olan yaşama yüzdesi, fidan boyu ve kök boğaz çapına ait ortalama değerler ve Duncan Testi sonucu Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 2. Karaçam ağaçlandırmalarına ait varyans analiz tablosu

Kareler ortalaması			
Fidan özellikleri	Fidan boyu (cm)	Kök boğaz çapı (mm)	Yaşama yüzdesi (%)
Gruplar arası	171.151	1.529	488.444
Gruplar içi (hata)	18.811	0.0430	35.111
F değeri	9.098*	35.534***	13.911***

(\*\*\*): P= 0.001, (\*\*): P= 0.01 ve (\*): P= 0.05 olasılık düzeyinde anlamlı

Duncan testi sonucuna göre fidan boy gelişimi açısından 2 farklı grubun olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte boy büyümesi açısından batı bakıların daha iyi gelişim gösterdiği; ağaçlandırma alanında güney bakılara doğru gidildikçe fidan boyunun azaldığı tespit edilmiştir. Nitekim aynı yaşlı (5 yaşında) karaçam fidanlarında en yüksek boy büyümesi; ortalama 44,4 cm ile Karhın çayı ağaçlandırma alanında ve batı bakılarında saptanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Karaçam ağaçlandırmalarına ait ortalama değerler ve Duncan testi sonuçları.

Seri	Bakı	Tekerrür	Fidan boyu (cm)	Kök boğaz çapı (mm)	Yaşama yüzdesi (%)
Karhın çayı	Batı	1	41,8	18,8	92
		2	42,7	22,2	94
		3	48,7	21,3	90
		<b>Ortalama</b>	<b>44,4 a*</b>	<b>20,8 a</b>	<b>90 a</b>
Karaveran	Güney-Batı	1	37,2	10,5	76
		2	36,5	9,5	80
		3	46,9	14,4	90
		<b>Ortalama</b>	<b>40,2 a</b>	<b>11,5 b</b>	<b>82 a</b>
Karaveran	Güney	1	32,4	8,6	74
		2	30,2	6,5	66
		3	26,6	5,1	60
		<b>Ortalama</b>	<b>29,7 b</b>	<b>6,7 c</b>	<b>67 b</b>

\*: a, b ve c harfleri Duncan Testi'ne göre homojen grupları temsil etmektedir.

Duncan testi sonucuna göre kök boğazı çap gelişimi açısından 3 farklı grubun olduğu görülmüştür. Çap gelişimi açısından da yine batı bakıların daha iyi gelişim gösterdiği güney bakılara gittikçe kök boğaz çapında azalma olduğu tespit edilmiştir. Nitekim aynı yaşlı (5 yaşında) karaçam fidanlarında en yüksek ortalama kök boğaz çapı değeri 20,8 mm ile Karhın çayı ağaçlandırma alanında ve batı bakılarında saptanmıştır (Tablo 3).

Karaçam ağaçlandırmalarında yaşama yüzdesi açısından da anlamlı farklılıklar bulunmuş uygulanan Duncan testine göre 2 farklı grup belirlenmiştir. Yaşama yüzdesi açısından en yüksek değer Karhın çayı ağaçlandırma alanında ve batı bakılarda saptanmıştır. Nitekim en yüksek yaşama yüzdesi değeri %90 ile batı bakılarında tespit edilirken en düşük yaşama yüzdesi değeri de %67 ile güney bakılarında tespit edilmiştir. (Tablo 3).

### 3.2 Toros sediri Ağaçlandırmaları

Karhın ve Karaveran havzalarında 2001 yılında yapılan Toros sediri ağaçlandırmalarının başarı durumunun ve gelişiminin incelendiği araştırmalarda, bölgelere göre belirlenen deneme alanı ortalama değerlerine varyans analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda 3 yaşında olan Toros sediri fidanlarında yaşama yüzdesi, fidan boyu ve kök boğaz çapı açısından bölgeler arasında anlamlı farklılıkların bulunmadığı saptanmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Toros sediri ağaçlandırmalarına ait varyans analizi tablosu.

<b>Kareler ortalaması</b>			
<b>Fidan özellikleri</b>	<b>Fidan boyu (cm)</b>	<b>Kök boğaz çapı (mm)</b>	<b>Yaşama yüzdesi (%)</b>
<b>Gruplar arası</b>	30.827	1.402	6.000
<b>Gruplar içi (hata)</b>	5.352	0.637	56.000
<b>F değeri</b>	5.760 <sup>NS</sup>	2.202 <sup>NS</sup>	0.107 <sup>NS</sup>

(<sup>NS</sup>): İstatistiki açıdan anlamlı değil.

İstatistikî açıdan anlamlı bir farklılığın bulunmamasına rağmen Karaveran bölgesinde yapılan Toros sediri ağaçlandırmalarının, gerek fidan boyu gerekse de kök boğaz çapı bakımından Karhın çayı bölgelerinde yapılan Toros sediri ağaçlandırmalarına nazaran daha başarılı olduğu söylenebilir. Nitekim Karaveran bölgesinde ortalama fidan boyu 24,5 cm tespit edilirken; Karhın çayı bölgesi Toros sediri ağaçlandırmalarında ortalama fidan boyu 19,9 cm olarak belirlenmiştir. Kök boğaz çapı değerlerinde de Karaveran havzasında ortalama 5,2 mm çap değeri belirlenirken Karhın havzasında ortalama 54,2 mm kök boğaz çapı değeri saptanmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Toros sediri ağaçlandırmalarına ait ortalama değerler.

<b>Seri</b>	<b>Bakı</b>	<b>Tekerrür</b>	<b>Fidan boyu (cm)</b>	<b>Kök boğaz çapı (mm)</b>	<b>Yaşama yüzdesi (%)</b>
<b>Karhın çayı</b>	<b>Kuzey</b>	1	18,5	4,2	84
		2	19,2	4,2	72
		3	22,2	4,3	78
		<b>Ortalama</b>	<b>19,9</b>	<b>4,2</b>	<b>78</b>
<b>Karaveran</b>	<b>Batı</b>	1	25,7	6,5	70
		2	21,5	4,5	72
		3	26,3	4,6	86
		<b>Ortalama</b>	<b>24,5</b>	<b>5,2</b>	<b>76</b>

#### 4.TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma sonuçları incelendiğinde; karaçam için iki farklı ekolojik özelliğe sahip ağaçlandırma alanlarından biri olan Karhın çayında en yüksek fidan boyu değeri ortalama 44,4 cm olarak belirlenmiştir. Bu ağaçlandırma alanı batı bakıda olup nispeten diğer bakılar olan güney- batı ve güney bakılara göre daha uygun ekolojik özelliklere sahiptir. Nitekim güney bakılara gidildikçe kuraklık etkisi de artmakta ve yaşama yüzdesi de %90'dan %67'ye kadar düşmektedir. Bilindiği üzere yaşama yüzdesi ağaçlandırma çalışmalarının başarı durumunun değerlendirilmesinde dikkate alınan önemli değişkenlerden birisidir (Ürgenç, 1998; Tunçtaner, 2007). Dolayısıyla bu bölgenin güney bakılarında yapılan ağaçlandırmaların başarılı olduğu söylenemez. Ancak yine de yapılan ağaçlandırmaların endüstriyel bir amacı olmadığından bununla birlikte erozyonla mücadele kapsamında yapıldığından dolayı bakım çalışmaları ile tamamlamaların yapılması gerektiği vurgulanmalıdır. Diğer önemli fidan karakteristiği olan kök boğaz çapı değeri de batı bakılardan güney bakılara doğru gidildikçe düşmektedir. Nitekim Karaveran bölgesinde güney-batı bakıda ortalama 11,5 mm olan kök boğaz çapı değeri aynı bölgenin güney bakılarında ortalama 6,7 mm gibi düşük bir değer almaktadır. Ülkemizin yarı kurak mntıklarında kurulan karaçam orijin denemelerinin 9. yılsonu ile 20. yılsonu değerlendirmeleri yapılmış ve başarılı orijinler

belirlenmiştir. Örneğin bu başarılı orijinlerden Bursa-Mustafa Kemal Paşa orijininde 9. yılsonunda 110 cm fidan boyu; %67 yaşama yüzdesi değerleri elde edilmiştir (Dağdaş, 1998; 2007). Bu durum araştırmamızın yapıldığı alanlardaki olumlu yetiştirme muhiti şartlarına sahip bakıllar haricinde, literatür bilgileriyle benzer özellikler gösterdiği anlaşılmaktadır.

Karhın ve Karaveran havzalarında yapılan Toros sediri ağaçlandırmalarında ise fidan gelişimi ve yaşama yüzdesi açısından bölgesel farklılıkların bulunmadığı tespit edilmiştir. Ancak yinede fidan boyu ve kök boğaz çapı değerleri açısından batı bakılların kuzey bakıllara nazaran daha iyi gelişim gösterdiği görülmektedir. Yaşama yüzdesi değerleri açısından ise ilk yıl sonucu olmasına rağmen tatminkar sonuçlar (%76-78) elde edilmiştir. Toros sediri orijin denemelerinde; 10 ayrı, kurak nitelikteki Toros sediri deneme alanlarında 10. yılsonunda %65 yaşama yüzdesi değeri tespit edildiği bildirilmiştir. Ayrıca, Toros sediri orijin denemelerinin 6. yılında yapılan değerlendirmelerde 86,9 cm fidan boyu değerleri saptanmıştır (Dağdaş, 2007). Dolayısıyla başlangıçta elde edilmiş olan yaşama yüzdesi değerinin ileriki yaşlarda değişebileceği de düşünülmelidir. Ayrıca hem kuruyan fidanların yerine hem de ilk tesisten sonra 4-5 yıl daha devam ettirilen tamamlama çalışmalarında, bölgede yetiştirilecek yapraklı türlerde kullanılmalıdır. Boydak ve Çalikoğlu (2008), Quézel (1979)'a atfen; Toros sedirinin dağların denize bakan alanlarında Üst Akdeniz, Dağlık Akdeniz ve Yüksek Dağlık Akdeniz basamaklarında yer aldığını, yarı kurak iklim koşullarındaki yayılışının ise oldukça sınırlı ve degrade olduğunu belirtmektedir. Yine aynı araştırmacılar, yarı kurak alanlarda yapılacak sedir ağaçlandırmalarında uygun orijini, 1+1 veya 2+0 yaşlı tüplü fidanların kullanılmasını önermektedir.

Ülkemizde orta ve şiddetli düzeyde erozyona maruz kalan toplam arazi; 57.15 milyon ha'dır. Erozyonla yitirilen toprak kaybı miktarı özellikle ormanları tahrip edilen ülkelerin, yarı kurak ve kurak bölgelerinde beslenme amacıyla yetiştirilen tarım ürünlerinin temel kaynaklarını yok etmektedir. Bir yılda 585,6 ton/km<sup>2</sup> üst toprak erozyonla, sel suları ile kaybedilirken, Avrupa da bu oran 31,3 ton/km<sup>2</sup>'dir (Çepel, 1992; Dağdaş, 2007). Dünyada ve ülkemizde erozyona en fazla maruz kalan yerler kurak ve yarı kurak alanlardır (Fidan, 2007). Toprağın sığ ve fakir olduğu ve erozyon tehlikesinin bulunduğu bu gibi alanların ağaçlandırmasında bazı kültürel ıslah çalışmalarının yanında uygun tür ve orijin seçimine özen gösterilmesi, iyi bir kök/sak dengesine sahip kaliteli ve olanaklar ölçüsünde kaplı fidan kullanılması, toprağa mikoriza aşılması gibi uygulamalara da yer verilmelidir (Ürgeç, 1998; Boydak ve Çalikoğlu, 2007). Ağaçlandırmaların başarısı açısından özellikle kaliteli fidan kullanımı ayrı bir öneme sahiptir. Kaliteli fidan açısından da kök sak oranı dengeli ve yeterli kılcal kök yoğunluğuna sahip fidanlar kullanılmalıdır (Turna vd., 2007). Ayrıca ağaçlandırmalar açısından kuraklık, çölleşme ve şiddetli erozyon tehlikesinin bulunduğu alanlarda mevcut vejetasyon mutlaka korunarak, yetiştirme ortamına adapte olmuş olan doğal türlerden ve lokal ırklardan yararlanılması ağaçlandırma başarısı açısından şarttır. Nitekim ülkemizde özel tekniklerin uygulanmasını gerektiren erozyon kontrolü, kumul ve kurak mıntika ağaçlandırmalarının başarılı örnekleri bulunmaktadır (Boydak ve Çalikoğlu, 2007; Ayan vd., 2007). Araştırmamızda yürütüldüğü alanlar antropojen step alanları olup başta tarla açmak amacıyla karaçam ve meşe ormanlarının tahrip edildiği ve çıplaklaşma ile birlikte orta ve şiddetli düzeyde erozyon tehlikesi ile karşı karşıya kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla bu gibi alanların ağaçlandırılmasında yerel tür olan karaçamın kuraklığa dayanıklı orijinleri ile devam edilmesi daha uygun olmakla beraber yer yer uygun lokal iklimik faktörlerin olduğu alanlarda da yapraklı türlerden yararlanılmalıdır. Böylelikle hem süratle bitkilendirme çalışmaları gerçekleştirilmiş hem de genetik çeşitlilik korunmuş olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 1990. Çorum ili Meteorolojik Rasat Değerleri (1950-1989), Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 1997. Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, İskilip Orman İşletme Müdürlüğü, Karhın çayı ve Karaveran Serileri Ağaçlandırma Uygulama Projesi.
- Anonim 1999. Erozyon Kontrolü Uygulamalarında Dikkate alınacak Hususlar, Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, 252.s. Ankara.
- Anonim 2001a. Sedir, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları El Kitabı Dizisi No: 6, 336 s.
- Anonim, 2001b. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Yayın No: DPT: 2531- ÖİK: 547, Ankara, 539 s.
- Ata, C., 1995. Silvikültür Tekniği. Z.K.Ü Bartın Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 4, Fakülte Yayın No: 3, Bartın. 453 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.
- Atıcı, E., 1998. Değişikyaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme, İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul. 293 s.
- Ayan, S., Sivacıoğlu, A., Öner, N., Demircioğlu, N., 2007. Kurak ve yarı kurak alanlarda bitki canlılığını korumada kullanılabilir toprak ıslah edici materyaller. Türkiye’de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, 7-10 Kasım 2006, sf. 183-90, Ürgüp.
- Boydak, M. 1986. Lübnan (Toros) Sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich.) yayılışı, ekolojij ve silvikültürel nitelikleri, doğal ve yapay gençleştirme sorunları, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi, No: 64, 7-56.
- Boydak, M., Çalikoğlu, M., 2007. Yarı kurak alan ağaçlandırmalarında dikim aralıkları, Türkiye’de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, 7-10 Kasım 2006, sf. 166-168, Ürgüp.
- Boydak, M., Çalikoğlu, M. 2008. Toros Sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich.) Biyolojisi ve Silvikültürü, Lazer Ofset Matbaa, 1. Baskı, 284 s., Ankara.
- Carus., S., 1998. Aynıyaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme, İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul. 359 s.
- Çepel, N.1992. Doğa-Çevre-Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları. Altın Kitaplar Yayınevi, 1. Baskı, 428 s., İstanbul.
- Dağdaş, S. 1998. İç Anadolu Bölgesinde kurulu karaçamın orijin denemelerinin ilk dokuz yıllık sonuçları. Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormanlığımız Sempozyumu Bildiri Kitabı, 21-23 Ekim 1998, İ.Ü. yayın no: 4187, O.F.Yayın no: 458, 180-191, İstanbul.
- Dağdaş, S., 2007. Yarı kurak mıntikalarda ağaçlandırma tekniklerinin değerlendirilmesi (öncelikli ağaç türleri ve ekosistemin ıslahı), Türkiye’de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, 7-10 Kasım 2006, sf. 388-405, Ürgüp.
- Ercan, M., 1997. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik. Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, İzmit. 225 s.
- Fidan, C. 2007. Yarı kurak bölgelerdeki erozyon önleme çalışmalarında otsu bitkilerin yeri ve önemi, Türkiye’de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, 7-10 Kasım 2006, sf. 373-381, Ürgüp.
- Kalıpsız, A., 1976. Bilimsel Araştırma. İ.Ü.Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No: 2076 O.F. Yayın No: 216, İstanbul. 187 s.
- Kalıpsız, A., 1993. Dendrometri. İ.Ü. Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 3793, Fakülte Yayın No: 426, İstanbul. 91 s.
- Koçer, F., Kurt, L., İmalı, A., Karahan, F. 2009. Küresel Isınmanın Ekolojik Etkileri, 1. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 16-18 Haziran 2009, Konya, 205-213.
- Oğuz, C., Kan, A., Kan, M. 2009. Kırsal Kalkınma Açısından Kuraklık ve Çölleşmenin Yoksulluk Olgusu Kapsamında Değerlendirilmesi, 1. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 16-18 Haziran 2009, Konya, 302-314.
- Özel, H.B., 2010. Karapınar Yöresi Kurak Mıntika Ağaçlandırmalarında Karaçamın Büyüme Performansının Değerlendirilmesi, 1. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu, 16-18 Haziran 2009, sf.129-135, Konya.
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültür I, Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri, İ.Ü. Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No: 2187, O.F. Yayın No: 222, 2. Baskı, İstanbul, 423 s.
- Sevim, M. 1955. Lübnan Sedirinin Türkiye’deki tabii yayılışı ve ekolojik şartları, OGM Yayınları, No: 143, 98 s.
- Tunçtaner, K., 2007. Orman Genetiği ve Ağaç Islahı, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Bartın, 364 s.
- Turna, İ., Altun, L., Üçler, A.Ö., 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, 33-42.
- Uyar, N., Argımak, Z., Topak, M. 1990. Lübnan Sedirinde (*Cedrus libani* A. Rich.) Tohum Temini ve Islah Çalışmaları. Uluslar Arası Sedir Sempozyumu Antalya, 22-27 Ekim 1990,OAE., Yayınları No: 59, 248-259, Ankara.

- Ürgenç, S., Boydak, M., Dirik, H., 1993. Türkiye Ormancılığında Ağaçlandırmaların Yeri Amaçları ve Ağaçlandırma Yatırımlarının Planlanması İlkeleri.1. Ormanlık Şurası, Cilt 1, Seri no: 13, Yayın No: 006, Ankara, s. 646-653.
- 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.
- Yılmaz, M., Tonguç, F., 2010. Türkiye’de Yarı Kurak Alanlardaki Ağaçlandırmalar için Önemli Bir Doğal Tür: Tüylü Meşe (*Quercus pubescens* Wild.), 1. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 16-18 Haziran 2009, Konya, 163-165.





# ARBÜSKÜLER MIKORİZAL FUNGUSLAR (AMF), BİTKİ VE TOPRAKLA İLİŞKİLERİ, MERA ISLAHINDAKİ ÖNEMLERİ

Şahin PALTA\*<sup>1</sup>, Semra DEMİR<sup>2</sup>, Kamil ŞENGÖNÜL<sup>3</sup>,  
Ömer KARA<sup>1</sup>, Hüseyin ŞENSOY<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bartın Üniversitesi. Orman Fakültesi, Orman Müh. Böl., BARTIN

<sup>2</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Bitki Koruma. Böl., VAN

<sup>3</sup>İstanbul Üniversitesi. Orman Fakültesi, Orman Müh. Böl., İSTANBUL

## ÖZET

Bitkilerin büyük bir kısmında mikorizal funguslarla birliktelik mevcuttur. Mikorizal funguslar konukçu bitki köklerinin içinde ve dışında kurdukları ilişkilerden dolayı ekolojik olarak büyük öneme sahiptirler. AMF ile bitkiler arasındaki bu ilişki karşılıklı yararlanmaya (mutualistik simbiyozis) dayalı bir ortaklıktır. Konukçu bitki fungusa karbon kaynaklarını sunarken, fungus bitkinin topraktan su ve besin alımını artırır. Mikorizal funguslar dört büyük gruptan oluşur: ektomikorizalar, arbusküler mikorizalar, erikoid mikorizalar ve orkide mikorizalar. Arbusküler Mikorizal Fungus'lar (AMF) bu farklı mikoriza tipleri içindeki en büyük grubu oluşturmaktadırlar. Bitki köklerinin yüzey alanı, AM funguslarının ekstramatrilal (dışsal) hifleri sayesinde genişlemekte, dolayısıyla bitkinin bulunduğu topraktan daha fazla yararlanması sağlanmaktadır. Bu hifler toprağı yumak gibi sararak agregat yapısını iyileştirmekte ve erozyona karşı direnci de artırmaktadırlar. Ayrıca AM fungusları, bitkinin kuraklık, tuzluluk ve ağır metal stresine karşı direncini arttırmakta, kök patojenlerine karşı bitkiyi korumakta, bitkinin büyümesini sağlayan hormonları teşvik etmektedir. Bitki gelişimi ve toprak kalitesi üzerinde olumlu etkileri olan AM funguslarının, çayır-mera bitkilerinin fizyolojisi ve morfolojisi üzerinde de olumlu etkileri bulunmaktadır. Günümüzde mera ıslah çalışmalarının kompozit gübrelerle devam etmesi düşüncesi artık bilimsel çevrelerde gittikçe azalmaktadır. Bunun en önemli nedenlerinden bir tanesi de kompozit gübrenin bitki için sağladığı faydalarının yanında ekosisteme verdiği zararların daha fazla olduğu düşüncesinden kaynaklanmaktadır. Artık tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bu tür ıslah çalışmalarında AMF inokulasyonu güncel hale gelmiştir. Çayır-mera ıslah çalışmalarında AM funguslarından yararlanılması öncelikli konular arasında yer almaktadır. Bunun için de öncelikli olarak çayır-mera alanlarında olası AMF'lerin haritasının çıkarılması, izole edilmesi, üretilmesi ve uygulamaya aktarılması konularına öncelik verilmeli ve geniş ölçekli araştırmalar yapılmalıdır.

**Anahtar kelimeler:** Arbusküler Mikorizal Fungus, AMF, Mera Islahı

## ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI (AMF), THEIR RELATIONSHIPS WITH PLANTS AND SOIL, RANGE REHABILITATION

### ABSTRACT

The majority of plants associate with mycorrhizal fungi. Mycorrhizal fungi are ecologically important because they form relationships in and on the roots of a host plant in a symbiotic association. Mycorrhizal symbiosis between plants and AMF is life form that known mutuality symbiosis. The host plant provides the fungus soluble carbon sources and the fungus provides the host plant water and nutrients from the soil. Mycorrhizal fungi are classified in to 4 major types: ectomycorrhizas, arbuscular mycorrhizas, ericaceous mycorrhizas and orchid mycorrhizas. Arbuscular mycorrhizal associations are the most abundant of the several different types of mycorrhizas. Plants benefit more from soil because of surface extent of root of plants enlarge by AMF extramatrilal hyphes. These hyphes improve aggregate stability of soil. Soil resistance to erosion and plant resistance to drought – salinity – high metal stress are increased by AMF. Also plants are protected to root

\* Yazışma yapılacak yazar: sahinpalta@hotmail.com

Makale metni 05.04.2010 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 07.05.2010 tarihinde basım kararı alınmıştır.



pathogens and growth hormones induced by AMF. There is positive effect of AMF on physiology and morphology of range plants as well as on plant growth and soil quality. At the present day, thought of range rehabilitation studies which continued with composite fertilizer dwindle in scientific area. The importance reasons of this emanate from thought that composite fertilizer damage to ecosystem. Range rehabilitation studies with AMF inoculation is topical subject in Turkey as is the case in the entire world. So, it should be done map of AMF in Turkey for isolating and production of AMF. This AMF are applied for range rehabilitation especially the field that marginal soil condition.

**Keywords:** Arbuscular Mycorrhizal Fungi, AMF, Range Rehabilitation.

## 1. GİRİŞ

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de nüfus hızla artmakta ve buna paralel olarak insanların ihtiyaçları da artmaktadır. Artan ihtiyaçlar karşısında insanlar ellerindeki kaynaklardan daha fazla ürün elde etmeye çalışmaktadır. Ülkemizde meraların yanlış kullanımı, aşırı otlatılması, tahribi, aşırı kompoze gübre kullanımı, ekolojik dengeyi bozarak bazı toprak canlılarının (makro ve mikro organizmalar) sürekli ve periyodik olarak zarar görmelerine sebep olmakta ve yaşadıkları ekosistemlere zarar vermektedir. Sentetik gübreler biryandan mera alanlarındaki vejetasyonun gelişimine katkı sağlarken diğer taraftan suyu ve toprağı kirletmektedir. Bu alanların ıslah edilmesi çalışmalarının toprak ve suyun kirlenmeden ve ekolojik dengeyi bozmadan yapılması gerekmektedir. Buda ancak mikoriza aşılama gibi doğal yöntemlerin kullanılması ile mümkün olabilmektedir. Ayrıca mikoriza aşılı toprak, bitki, tohum vb kullanıldığında yapılan ıslah çalışmalarının başarı şansı artmaktadır. Arbusküler Mikorizal Fungusların (AMF) ıslah çalışmalarında kullanımı tüm dünyada artmaktadır. Bu şekilde mera alanları ıslah edilirken toprak ve su kirlenmemekte, ekolojik denge tahrir olmamaktadır.

Topraktaki mikroorganizmalarla bitkiler arasında simbiyotik yaşamlar bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi de “mikoriza”dır. Günümüzde pek çok araştırma bitkilerle mikorizalar arasındaki bu ortak yaşamın varlığını ortaya koymuştur. Orman ağaçları ile bazı meyveli ağaçlarda “Ektomikoriza” tipi bir simbiyosis görülürken, hemen hemen tüm kültür bitkilerinde ve diğer meyve ağaçlarında “Endomikoriza” tipi görülmektedir (Marschner, 1995).

Mikoriza araştırmaları, bitkiye sağladığı katkıların önemi açısından, özellikle endomikorizal yaşam şekilleri içinde yer alan Arbusküler Mikoriza (AM) oluşumuna odaklanmıştır (Demir, 1998).

AMF, bitki gelişimini, özellikle bitki besin maddelerinin yoğunluklarının kritik seviyelerde olduğu marjinal topraklarda ve koşullarda teşvik etmektedir. Bu teşvik, simbiozise sahip köklerin topraktan kantitatif olarak, başta fosfor olmak üzere bazı makro ve mikro besin maddelerini daha iyi alabilmeleri ile açıklanmaktadır. Fungus ise bitkiden bazı organik maddeleri ve karbonhidratları almaktadır. Bu yaşam şeklinde, her iki ortak da belli koşullar altında birbirlerinden faydalanmaktadır (Demir, 1998; Rhodes, 1980; Bolan et al., 1987; Li et al., 1991).

AMF kök gelişimi, köklerin absorpsiyon kapasitesinin artması sonucunda besin ve su alınımını, köklerde hücre yenilenmesini etkiler. Fosfor dışında, azot (N), kalsiyum (Ca), bakır (Cu), mangan (Mn), kükürt (S) ve çinko (Zn) gibi diğer besin maddelerinin alınımını sağlar (Sieverding, 1991; Ortaş, 2002).

Arbusküler mikorizal fungusların köke nüfuz etmesinden sonra, köklerde tepki olarak arginin, isoflavonoidler gibi bileşikler (Caron, 1989) ve sitokin ve gibberellin gibi hormonların üretiminde artış olmaktadır (Muchovej, 2001).

Mikoriza, bitkinin yararlanamayacağı çözünürlüğü az veya yetersiz durumdaki besin elementlerini, özellikle fosforu absorbe etmekte ve bitkiye kazandırmaktadır. Konukçu bitkinin, toprak fungusları ve nematodlara karşı dayanıklılığını artırmaktadır. Daha iyi beslenen mikorizalı bitki, zayıf gelişen mikorizasız bitkiye nazaran obligat patojenlere karşı daha dayanıklı olabilmektedir (Demir ve Onoğur, 1999).

Ayrıca, mikorizal funguslar, kök yenilenmesini teşvik eder, bitki büyümesini hızlandırır ve kimyasal gübre kullanımını azaltır (Kara ve Tilki, 2001).

Bitki - fungus arasındaki simbiyotik ilişki bir davranış faktörü olarak bitki patojen ilişkilerini de etkilemektedir. AM oluşumunun görüldüğü bitkiler toprak kaynaklı fungal patojenlere ve nematodlara karşı daha dayanıklı hale gelmekte böylelikle mücadelesi oldukça güç olan bu etmenlere karşı savaşında çok önemli bir avantaj elde edilmektedir (Dehne, 1982).

Bu çalışmada Mikorizal Fungusların genel özellikleri ve tipleri hakkında genel bilgi verilecektir. Arbüsküler Mikorizal Fungusların genel özellikleri, tipleri ve bitkiler için önemi açıklanmaya çalışılacaktır. Ayrıca AM funguslarının mera ıslahı açısından önemi hakkında bilgi verilecektir.

## 2. MİKORİZA'NIN GENEL ÖZELLİKLERİ VE TİPLERİ

Yunanca'da **mykes**= fungus, **rhiza**= kök anlamına gelen sözcüklerden oluşan mikoriza terimi ilk kez Frank (1885) tarafından bitki kökleri ile belli bazı fungusların ortak yaşamları sonucu oluşturdukları yapıları tanımlamak amacıyla kullanılmıştır (Moser and Haselwandter, 1975; Hayman, 1981). Toprak mikroflorasındaki mikroorganizmalar ile bitkiler arasındaki en yaygın simbiyotik yaşam şekillerinden biri olan mikorizal yaşam, dünya üzerindeki hemen hemen bütün kara bitkilerinde görülmektedir. Dikotiledonların %83'ü monokotiledonların %79'u ve Gymnospermlerin hepsi bu simbiyotik yaşam şekline sahiptirler. Mikorizal yaşama sahip olmayan bitkiler, çok kurak veya çok tuzlu, su altında kalmış, toprak verimliliği oldukça yüksek veya oldukça düşük habitatlarda ortaya çıkarlar. Ayrıca *Cruciferae* ve *Chenopodiaceae* familyasına dahil bitkilerde de, her türlü çevresel koşul altında dahi mikorizal yaşam görülmez (Harley, 1975; Brundrett, 1991; Marschner, 1995).

Mikorizal funguslar taksonomik yönden sporlarının yapısı, bitkilerdeki enfeksiyon şekilleri ve kök içindeki morfolojik ve fizyolojik yapıları itibarıyla büyük farklılıklar göstermektedirler. Fungal miselyumun kök yapısı ile ilişkisine göre iki büyük mikorizal grup ayırt edilmektedir: Endomikoriza ve Ektomikoriza. Ayrıca bu iki gruba ait özellikleri gösteren ektendomikoriza grubu vardır.

Ektomikorizalar, genellikle odunsu bitkilerin ve bazende çok yıllık yabancı ot ve buğdaygillerin köklerinde ortaya çıkarlar ve iki önemli yapıları ile karakterize edilirler. Birincisi kök yüzeyinin etrafında bulunan ve Hartig ağı olarak tanımlanan fungal miselyum ağı, diğeri de bu fungal miselyum ağından kök korteksinin yüzeyine nüfuz eden hif yapısı. Bu gruptaki funguslar toprak içlerine doğru uzanıp, kökün etrafına ve toprağa gayet iyi uzanabilen hifler ve rizomorflar da oluşturmaktadırlar (Wilcox, 1971; Peterson and Farquhar, 1994; Marschner, 1995). Endomikorizal funguslar, (virgül olmamalı) ise kökteki korteks hücreleri içinde yaşar ve interselüler veya intraselüler olarak gelişirler. Belli birkaç türü olan Endomikoriza'nın en tanınmış türleri; Erikoid mikoriza, Orkide mikoriza ve Arbüsküler Mikoriza (AM)'dır (Marschner, 1995).

## 3. ARBÜSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLAR (AMF)

Günümüzde kullanılan AM taksonomik sınıflandırması 1990 yılında Morton ve Benny tarafından yapılmıştır. Bu taksonomik sınıflandırma aşağıda gösterildiği şekilde düzenlenmiştir:

**Sınıf:** ZYGOMYCETES

**Takım:** Glomales

**1.Alt takım :** Glominae

**1.Familya :** Glomaceae

**Genus:** Glomus

**2.Familya:** Acaulosporaceae

**Genus:** Acaulospora, Entrophospora

**2.Alt takım:** Gigasporineae

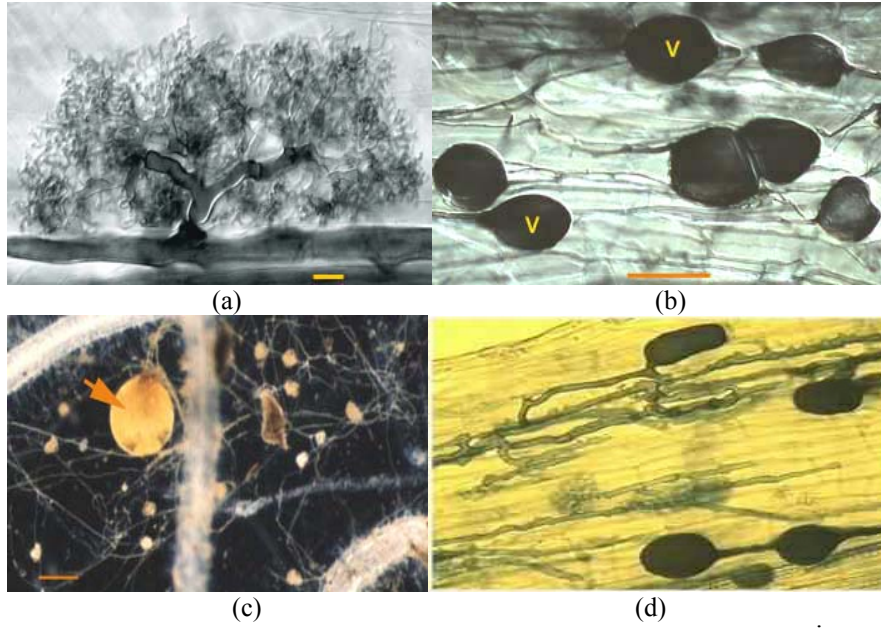
**Familya:** Gigasporaceae

**Genus:** Gigaspora, Scutellospora

Bu taksonomik gruplandırmada morfolojik çeşitlilik (fungal miselyum ve onun propagülleri), sporlar ve hücresel yapı esas alınmıştır (Morton and Benny, 1990; Morton and Bentivenga, 1994).

Önemli endomikorizal yaşam şekillerinden biri olan Arbusküler Mikoriza (AM), kültür bitkileri de dahil hemen hemen bütün kara bitkilerinde görülmektedir. Ekto ve endo mikorizalar içinde en yaygın görülen simbiyotik yaşam şeklidir. Mikorizal yaşam ilgi çekmeye başladığı 1950'li yılların başından itibaren çalışmalar daha çok AM fungusları üzerine odaklanmıştır (Gerdemann, 1968; Mosse, 1973; Bethenfalvay, 1992; Marschner, 1995). Schenck (1991) AM'ya gösterilen bu ilginin sebebini, AM funguslarının birçok yönden konukçuyu teşvik edici özelliklerine bağlamaktadır.

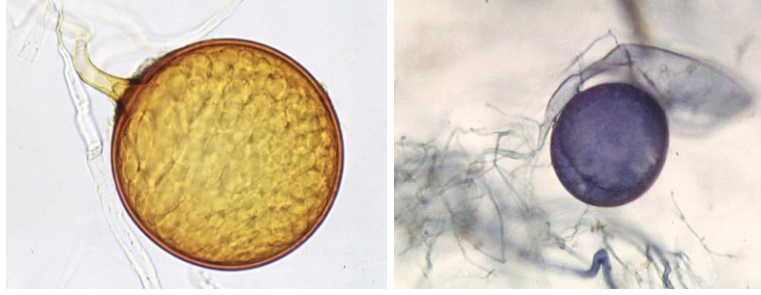
AM fungusları kök korteksi içinde emici hif benzeri (haustorium analogu) olan, dallanma özelliğine sahip arbuskülleri ile fungusun yağ ve besin deposu görevini gören vesikülleri ve toprağı çok iyi saran miselyumları ile karakterize edilmektedirler (Şekil 1) (Bonfante-Fasolo, 1984; Brown and King, 1991). AM, bitki gelişimini, özellikle bitki besin maddelerinin yoğunluklarının kritik seviyelerde olduğu marjinal topraklarda ve koşullarda teşvik etmektedir. Bu teşvik, simbiyosise sahip köklerin topraktan kantitatif olarak, başta fosfor olmak üzere bazı makro ve mikro besin maddelerini daha iyi alabilmeleri ile açıklanmaktadır. Fungus ise bitkiden bazı organik maddeleri ve karbonhidratları almaktadır. Bu yaşam şeklinde, her iki ortak belli koşullar altında birbirlerinden faydalanmaktadırlar (Demir 1998).



Şekil 1. (a)Arbuskül, (b)Vesikül, (c)Ekstramatrikal (dışsal) hifler ve klamidosporlar ve (d)İnterselüler hifler (URL-1, 2009; URL-2, 2009)

AM fungus sporlarının çimlenmesini birçok faktör etkilemektedir. Bunlar; pH, sıcaklık, nem, toprağın mineral ve organik madde içeriği, konukçu bitkinin olup olmaması ve mikroorganizmalardır (Kapulnik and Douds 2000a) (Şekil 2).

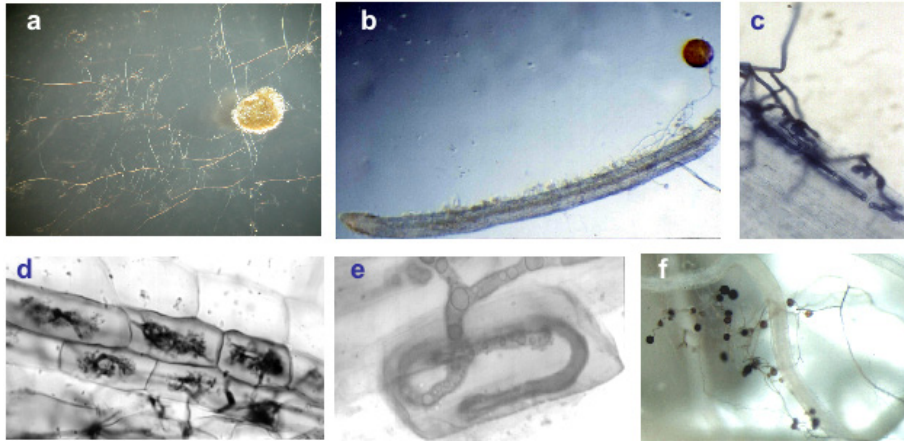
AM fungusları, bitkiye besin alınımını artırmanın yanı sıra, bitkinin tuzlu ve kurak koşullara, ağır metal toksisitesine ve sıcaklık stresine karşı dayanıklılığını arttırmakta, bitkinin, büyümeyi teşvik edici maddeler (hormonlar) salgılamasını sağlamaktadırlar. Ayrıca, bazı mikorizal funguslar miselleri ile toprak agregatlarını bir yumak şeklinde sarar ve salgıladıkları enzimler ile toprak strüktürünün daha iyi oluşmasına katkıda bulunmakta ve toprak erozyonundan dolayı olan kayıpları da engellemektedirler (Tisdall, 1994).



Şekil 2. Glomus ve Acaulospora Sporları (URL-3, 2009; URL-4, 2009)

### 3.1. Arbüsküler Mikorizal Fungusların Yaşam Döngüsü

Arbüsküler Mikorizal Funguslar, konukçu bitkinin köklerinde simbiyotik olarak yaşayan obligat biyotrof canlılardır. Konukçu bitki olmadan kültür olarak çoğaltılamazlar. Çoğu türlerinin sporları toprakta bulunur ve bu sporların hepsi konukçu bitki olmadan çimlenme kabiliyetindedirler. Bu sporlar farklı edafik ve çevresel koşullar altında çimlenebilirler fakat konukçu bitki olmadan yoğun misel üretmezler ve hayat döngülerini tamamlayamazlar. Hayat döngülerini tamamlamaları ve simbiyotik fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için konukçu bitkinin varlığı gerekmektedir (Şekil 3) (Kapulnik and Douds 2000a).



Şekil 3. AM funguslarının hayat döngüsü a) sporun çimlenmesi ve asimbiyotik gelişimi, b) konukçu bitkinin enfekte olması ve pre-simbiyotik gelişme, c) kök epidermisine nüfuz etmesi ve birinci kök korteks tabakasında kolonizasyon oluşumu, d) Kortikal hücrelerin içerisinde arbüskül oluşumu, e) kök korteks hücresinin içerisinde intraselüler hif oluşumu. AMF hiflerinin içerisinde büyük yağ damlacıkları, f) Ekstraradikal miseller ve diğer generasyon için yeni sporlar (URL-7, 2009).

### 3.2. Arbüsküler Mikorizal (AM) Fungusun Yapısı ve Konukçu Bitki ile Besin Alışverişi

Obligat mikroorganizmalar olan AM fungusları bitkiye doğrudan nüfuz ederler ve bu aşamada bir simbiyonttan ziyade patojenik bir fungus gibi davranırlar (Dehne, 1982). AMF hiflerinin konukçu dokuya nüfuzu, köklerin epidermisi üzerinde appressorium oluşturarak başlamakta ve buradan inter veya intrasellular olarak kök korteksine kolonize olmaktadır (Şekil 3-4.) AM fungusunun nüfuzu, genç köklerde meristematik bölgenin arkasındaki epidermal hücrelerde gerçekleşir. Bazı konukçu türlerin kök bölgesindeki tüylerde de nüfuz etme olayına rastlanabilir. İntra veya interselüler olarak gelişen hiflerin büyüklüğü oldukça değişken olup şekilleri düzensizdir. Hücreler arası ve hücre içi anatomosis olayları oldukça yaygındır. Hifler hızlı geliştiğinde bölmesizken, elverişsiz koşullarda yavaş gelişim gösterdiğinde ise bölmelidirler. AM hifleri kökün içinde gelişebildiği gibi kökün dışında da gelişebilmektedir (Gerdemann, 1968; Bonfante-Fasolo, 1984; Linderman, 1988; Smith et al., 1992).

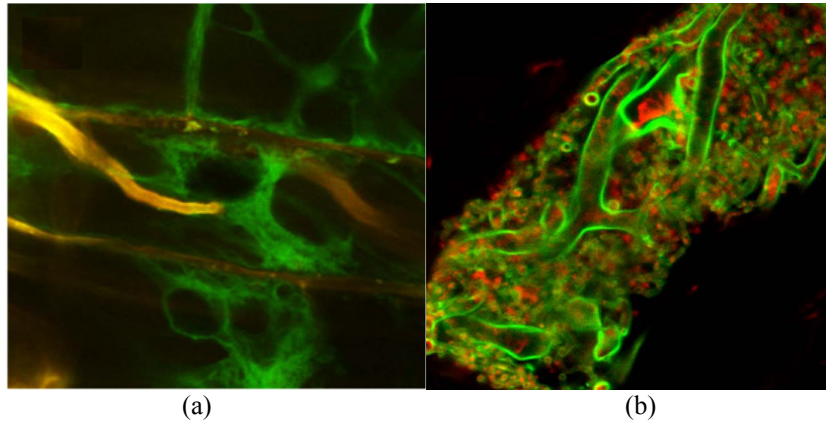
Nüfuz etme olayından kısa bir süre sonra fungus hifleri, kortikal hücreler içinde arbuskülleri oluştururlar. Emici hif benzeri (Haustorium analogu) olan arbusküller hifin uç kısımlarında bulunurlar. Fakat bazı konukçularda hücreden hücreye gelişirken hifin yan taraflarında da oluşabilirler. Arbusküller kısa ömürlü olup, yaklaşık 10-12 gündür. Tamamen olgunlaşmaya başlamadan önce konukçu hücrenin de etkisiyle uçlardan itibaren büzülme başlar ve bir süre sonra bitki tarafından adeta hazmedilirler. Arbusküllerin özellikle fungus/bitki metabolitleri arasındaki değiş tokuşun gerçekleşmesi sırasında etkin olduğu düşünülmektedir (Gerdemann, 1968; Schönbeck, 1980; Dehne, 1982; Bonfante-Fasolo, 1984; Smith et al., 1992; Marschner, 1995).

AMF ile konukçu bitki arasındaki besin değişimi, AM fungusunun intraradikal hifleri ile konukçu bitkinin kök hücreleri arasında gerçekleşmektedir. Kök dokularına nüfuz eden AMF hifleri orada vesikül ve arbuskül denen özel AMF organelleri oluştururlar. Arbusküller çok karakterize olmuş AMF hifleridir ve bunlar kök korteks hücrelerine nüfuz ettikten sonra hızla dallanırlar ve ağaca benzer bir yapı alırlar (Şekil 1 a). Arbuskülün oluşumu ile kök hücre yapısı değişikliğe uğrar. Yapılan araştırmalara göre, arbusküllerin besin transferini yapan organeller olduğu düşünülmektedir. AMF hifi arbuskül oluşturmak için kök kortikal hücrelerine nüfuz edince fungal hücre duvarı incelmeye başlar. Fungal hücre duvarının ana bileşenlerinden bir tanesi de amorf yapıdaki kitindir. Kitin ekstraradikal ve interselüler hiflerde fibril yapıdadır. Fungal yapının hücre içerisine nüfuzu ile konukçu hücrenin plazma zarı içeriye doğru kıvrılarak girer ve oluşan arbuskülün etrafını sarar. Arbuskülün etrafını saran bu zara periarbusküler zar denir. Bitki hücre duvarı ile periarbusküler zar birbirine çok yakındır ve aralarında çok ince bir boşluk vardır. Bu boşluk,  $\beta$ -glukanliko proteinle zengin hidroksi-proline, N-asetil galaktozlu polisakkaritler ve galaktoz kalıntıları ile zengin bir yapıya sahiptir (Kapulnik ve Douds 2000b).

AM fungusları eksternal hifleri ile topraktan almış oldukları fosforu bitkiye ileterek onun büyümesini sağlarken kendisinde de konukçu bitkinin fotosentez ürünlerinden olan karbonu alır ve gelişimini sağlar. AMF ve konukçu arasındaki bu besin değişimi, çevresel faktörlere ve biyolojik çeşitliliğe göre değişmektedir. Stres koşulları altında (düşük ışık ve sıcaklık) bu simbiyotik ilişkinin dengesi bozulabilir. Bununla birlikte konukçu bitkinin ve mikorizal mantarın büyümesi genellikle bir denge halindedir (Kapulnik ve Douds 2000b).

Intraradikal hiflerin kimyasal yapısı incelendiğinde, dokularında yağ ve polifosfat granülleri bulunmuştur. Nötral yağlar ayrıca vesiküllerde ve interselüler hiflerde bol miktarda bulunmaktadır. Sporlarda da bulunan nötral yağların karbon deposu olarak kullanıldığı düşünülmektedir (Kapulnik ve Douds 2000b).

Yapılan kimyasal analizlere göre mikorizalar; şeker, karbonhidrat, yağ, amino asit ve yağ aistleri gibi çeşitli kimyasal bileşenleri içermektedir (Kapulnik ve Douds 2000b).



Şekil 4. AMF hiflerinin kök epidermal hücrelerinden içeriye penetrasyonu, (a) AMF hifi sarı ve bitki zarı yeşil (b) Arbuskül oluşumu, AMF hifi yeşil ve küçük vakuoller kırmızı (URL-6, 2009)

Toprak solunumu, köklerdeki AMF kolonizasyonuna bağlı olarak artmaktadır. AMF solunumu, toprak solunumunun yanında bitki dokularının metabolik aktivitelerini de arttırmaktadır. Enzim doku-kimyası analizleri; glikoliz, trikloro asetik asit (TCA) döngüsü ve glikoz monofosfat döngüsünün intraradikal hiflerde gerçekleştiğini göstermiştir. Köklerdeki protein içeriği mikoriza formasyonuna bağlı olarak artmaktadır. Yapılan

incelemelere göre kök hücresi içerisindeki sitopolazmik içerik, mikorizalı köklerde, mikorizasız köklere göre daha fazla bulunmuştur (Kapulnik ve Douds, 2000b).

### 3.3. Arbüsküler Mikorizal Fungusların Konukçu Bitki Üzerindeki Etkileri

Günümüze kadar yapılan sayısız araştırma, bitki besin elementlerinin bitki köklerinin yanı sıra AM fungusları tarafından da alındığını ortaya koymuştur. AM fungusları, konukçuları olan bitkiler ile simbiyotik ilişkiye geçtiklerinde bitkinin su ve bazı mineral besin maddelerinin alınımına doğrudan katkıda bulunmaktadır (Demir 1998).

AM oluşumunun daha çok fosfor alınımına olan katkılarından dolayı farklı branşlardaki birçok araştırmacı tarafından geniş ilgi görmüştür. Yakın geçmişte yapılan çalışmalar doğadaki bitki topluluklarının %90'ından fazlasında simbiyotik olarak yaşayan AM fungusunun toprakta fosfor (P)'un bitkilere alınmasında belirleyici rol oynadığı belirtilmektedir (Smith et al., 1992). AM fungusunun işlevinin bitkinin fosfor ile beslenmesine bağlı olmasının yanı sıra, bazı bitki türleri yaşamlarının tamamını AM fungusunun varlığına bağlamışlardır. AMF sadece fosforun değil aynı zamanda çinko, bakır, mangan, demir, kalsiyum, potasyum ve azot un alınımında da etkili olmaktadır (Hayman, 1982).

AM fungusları genel olarak besin maddeleri kapsamının düşük olduğu marjinal topraklarda etkili olmaktadır. Jasper et al., (1979) gübrelenmemiş ve herhangi bir tarımsal uygulama geçirmemiş topraklardaki mikorizal bitkilerin, gübrelenmiş topraklarda yetişen mikorizal bitkilere göre P alınımında daha duyarlı oldukları ve bitkide artan P kapsamının mikoriza oluşumunu baskı altında tuttuğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca bazı maden topraklarının rehabilitasyonunda ve tarıma açılmasında bu fungusların kullanılması olasılığının araştırılması gereken bir bulgu olduğu belirtilmektedir (Taraftar and Rao, 1997).

Toprakta yoğun olarak fikse edilen ve bitki tarafından alınımı sınırlı olan fosfor, AM fungusları tarafından daha kolay bir şekilde bitkiye kazandırılmaktadır. Mikorizal bitkilerin mikorizal yaşama sahip olmayan bitkilere oranla birkaç katı fazla fosfor almaları ve bu olayın mekanizması çeşitli araştırmacılar tarafından aşağıdaki şekilde açıklanmıştır (Hayman and Mosse, 1972; Hayman, 1982; Bolan, 1991; Smith et al., 1992);

- AMF, bitki köklerinin hemen çevresinde pH'ı düşürücü bazı enzim ve asitli sıvılar salgılayarak çözünürlüğü çok düşük olan inorganik fosfatları yararlı hale getirmektedir,
- Bu funguslar toprakta bitkiye elverişli olmayan organik fosfor bileşiklerini kendi besin maddesi gereksinimi olarak bünyelerine almakta ve daha sonra bu fosfor bileşiklerini hif hücresi içerisinde elverişli hale getirerek bitki köklerine taşımaktadır,
- AMF hifleri bitki kökü yüzeyinde bir sünger tabakası gibi sürekli absorbe edici bir yüzey meydana getirmekte, daha önce toprakta çeşitli aktiviteleri ile elverişli hale dönüştürdüğü fosfor bileşiklerini bu absorbe edici yüzey yardımıyla kök yüzeyinde toplayarak hifler yardımıyla bitki köküne taşımaktadır.

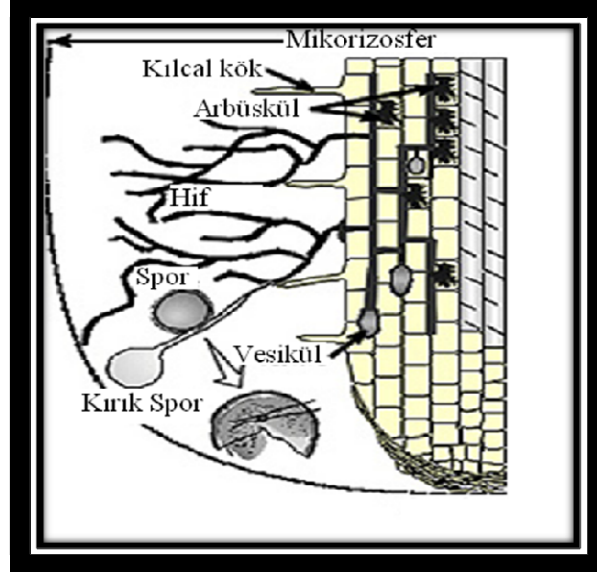
Mikorizal funguslar, kökteki, rizosferdeki ve topraktaki mikroorganizmalar ile temas halindedir. Bu ilişkiler engelleyici veya teşvik edici olabilmekte, bazen aralarında rekabet olurken bazen de karşılıklı olarak birbirlerini etkilemektedirler. Sonuç olarak bu tip interaksiyonlar, mikorizal fungusun yaşam çemberindeki spor popülasyonu dinamiğinden dışsal hiflerin kökleri kolonizasyonuna kadar bütün gelişim devrelerinde görülebilmektedir (Fitter and Garbaye, 1994).

AM funguslarının fungal kök hastalıklarını baskı altında tutarken meydana gelen mekanizmaları aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir:

- **Besin Elementi Alınımını Artırarak:** AMF'lerin P ve diğer besin maddelerinin alınımını artırması durumunda bitkiler daha iyi beslenmekte ve patojenlere karşı daha dayanıklı olmaktadır (Davis 1980; Graham and Menge 1982).
- **Mikorhizosferdeki Fizyolojik ve Mikrobiyal Değişimlerle:** AM fungusları ile simbiyotik yaşama giren bitkilerde, kök morfolojisinde ve fizyolojisinde önemli değişiklikler meydana gelmektedir. Konukçu



dokuda, topraktan mineral maddelerin alınımına tepki olarak ortaya çıkan bu değişiklikler, hücre zarı geçirgenliğinde ve kök hücrelerinin strüktürel ve biyokimyasal yapısında değişimlere dönüşebilir. Bu durumda da kök salgılarının kalitesi ve miktarı artar. Salgılarda meydana gelen değişimler rizosfer toprağındaki mikroorganizmaların kompozisyonlarındaki değişimleri de artırmakta ve bu değişimlerin meydana geldiği ortam mikorizosfer olarak adlandırılmaktadır (Şekil 5) (Linderman, 1988; 1994). Bu nedenle mikorizosferdeki AMF ve mikroflora etkileşimleri kök hastalıklarının seyrini de etkilemektedir.



Şekil 5. Mikorizosfer (URL-5, 2009)

- **Morfolojik Yapıyı Kuvvetlendirerek:** Mikorizalı bitki köklerinde kısmi morfolojik etki de görülebilir (Dehne and Schönbeck, 1979).
- **Bitki Dokularındaki Kimyasal Bileşiklerde Değişiklikler Meydana Getirerek:** AMF kolonizasyonu sonucu oluşmuş kısmi fizyolojik değişimler kök patojenleri üzerinde kısmi etkiler meydana getirmektedir. Örneğin, mikorizal bitkilerdeki arginin (Baltruschat and Schönbeck, 1975) ve antifungal kitinaz enziminin konsantrasyonlarının artışı (Dehne et al., 1978) patojenlerin sporulasyonunu engellemektedir.

Ayrıca yaklaşık olarak son yıllarda yapılan çalışmalarda mikorizal simbiyotik yaşamda fitoaleksinin ve fenolik bileşiklerin kapsamı incelenmeye çalışılmıştır. Morandi (1996) tarafından yapılan bir çalışmada AMF bitkilerinde fitoaleksinin benzeri isoflavonoid bileşiklerinin konsantrasyonunun arttığı saptanmıştır. Fakat bu bileşiklerin iki simbiyotik partner için biyolojik önemi ve hastalıkların biyolojik kontrolüne nasıl katkı sağladıkları yeterince açıklanmamaktadır (Siqueria et al., 1991)

### 3.4. Arbüsküler Mikorizal Fungusların Toprak Özelliklerine Etkisi

AM fungusları eksternal hifleriyle konukçu bitki ve toprak arasında doğrudan fiziksel bir bağ kurarlar. Bu hifler aracılığı ile topraktan bitkiye sadece mineral iyonların alınımı değil aynı zamanda C alınımını da sağlarlar (Kapulnik and Douds, 2000c).

Eksternal hifler, toprak agregatlarını bir ağ gibi sardıkları için toprak özellikleri üzerinde büyük öneme sahiptir. Ayrıca eksternal hifler toprağa hidrofobik yapıştırıcı niteliğinde salgılar vererek agregat yapısını iyileştirirler (Kapulnik and Douds 2000c) (Tablo 1).

Tablo 1. Toprak Tekstürüne Bağlı Olarak Mikorizal ve Abiyotik Faktörlerin Etkileri

Özellik	Toprak Türü		
	Kum	Balçık	Kil
Daralma-genleşme kapasitesi	Minimum	Önemli	Maksimum
Abiyotik agregatlaşma	Minimum	Önemli	Maksimum
Mikorizal etkiler	Önemli	Önemli	Maksimum

AM fungusları ve toprak arasındaki ilişkiyi etkileyen faktörleri 3 ana başlık altında toplayabiliriz (Kapulnik and Douds 2000c). Bunlar: 1) Biyotik faktörler, 2) Toprak özellikleri, 3) Yörenin tarihsel gelişimi (Tablo 2).

Tablo 2. AM fungusları ile Toprak Özellikleri Arasındaki Etkileşimi Belirleyen Faktörler

Biyotik Faktörler	Kökün yapısı ve morfolojisi
	AM funguslarının türleri ve kompozisyonu
	Hiflerin yapısı ve morfolojisi
	Hif uzunluğu, gerilme gücü, yüzey etkinliği
	AM funguslarının metabolizma, dayanıklılık ve difüzyon karakteristikleri
Toprak Özellikleri	Gözeneklilik, tekstür, kil minerolojisi, besin maddesi içeriği, organik madde tipi, polivalent katyonların miktarı ve tipleri
	Islaklık kuraklık döngüsü
	Donma ve çözülme döngüsü
Yörenin Tarihsel Gelişimi	Vejetasyon tipi, arazi kullanım şekli, tarımsal uygulamalar

AMF hiflerinin filamentlerinin yapısının, kalın ve büyük çapta olmasından dolayı toprakta uzun müddet kalabildiği düşünülmektedir (Kapulnik and Douds 2000c). Tisdall and Oades (1980)'e göre AMF hifleri konukçu bitkinin ölümünden sonra 22 haftaya kadar, agregat stabilitesi üzerindeki etkinliğini devam ettirebilmektedir.

#### 4. AM FUNGUSLARININ MERA ISLAHINDAKİ ÖNEMİ

Türkiye'de 1940 lı yıllarda 44 milyon hektar olan çayır mera alanları günümüzde 13 milyon hektara düşmüştür. Bu mera alanlarının köylerde ortak olarak kullanılanlarının % 70 inin bitki örtüsü zayıf durumdadır (Erkun, 1999). Türkiye'de 2002 yılından bu yana mera ıslahıyla ilgili 758 proje ile 3 milyon 327 bin dekar mera alanı ıslah edilmiştir (URL-8, 2010). Ülkemizde 2008 yılında ise 118.596 hektar mera alanı ıslah edilmiştir (URL-9, 2010). Ülkemizde yaklaşık 13 milyon ha çayır- mera alanı olduğu düşünüldüğünde ıslah çalışması yapılan alanın düşük bir rakama sahip olduğu görülmektedir.



Mera ıslah metodlarından bir tanesi de gübrelemedir. Çoğu merada oluşan doğal gübreler meranın greksinimine yeterli olmamakta ve kimyasal gübre kullanmak gerekmektedir. Bu gereksinim daha çok sulanan çayırliklar için gerekli olmaktadır. Kurak şartlarda meralara verilen kimyasal gübreler çoğu kez merada yeterli bir büyüme ve ot artımına olanak vermemekte ve sonuç olarak ekonomik olmamaktadır (Aşk, 1987).

Ülkemiz topraklarında verimi sınırlayan elementlerin başında azot ve fosfor gelmektedir. Bu besin maddelerinin toprağa kimyasal gübre olarak ilave edilmesi, üretim maliyetleri ve çevreye zararlı olan etkileri nedeni ile bir çok olumsuzluğu da beraberinde getirmektedir. Buna karşılık biyolojik yollarla bu besin maddelerinin bitkilerin yararına sunulması en ucuz ve doğal yöntemler olarak bilinmektedir. Arbüsküler Mikorizal Funguslar (AMF) bitkilerle ortak yaşama giderek bitkinin topraktan alamayacağı form ve miktardaki besin maddelerini (özellikle fosfor) miselleri ile alıp bitkiye iletmektedir.

Ülkemizde mikoriza ile ilgili araştırmalar çok yeni olup, son yıllarda bu konu üzerinde gittikçe artan oranda araştırma projeleri yürütülmeye ve elde edilen endemik mikorizal fungus türlerinin pratiğe aktarılmasına yönelik çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Özellikle toprak kaynaklı hastalıklarla mücadelenin güç ve pahalı olması nedeniyle pratikte kullanılabilecek endemik türlerin saptanması ve uygulamaya kazandırılması gerekmektedir (Yıldız, 2009).

## 5. SONUÇ

Ülkemizin yoğun ve düzensiz şekilde otlatılan mera alanlarında bulunan mera bitkilerinin kendilerini tekrar yenileyebilmeleri; yoğun otlatma, ekstrem iklim ve toprak koşullarına dayanabilmeleri için desteklenmeleri gerekmektedir. Mera alanlarının rehabilitasyonu için sentetik gübrelerin kullanılması düşüncesi bilimsel çevrelerde gittikçe azalmaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de mera ıslah çalışmalarında mikoriza aşmaları gibi doğal yöntemlerin kullanılması güncel hale gelmektedir. Bunun için mevcut AM funguslarının bir an önce belirlenerek bunlardan aktif olanlarının çoğaltılması gerekmektedir. Çoğaltılan bu fungusların özellikle kurak ve yarı kurak alanlardaki meraların ıslah çalışmaları ile erozyonla mücadele için yapılan bitkilendirmelerde etkin olarak kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Mera ıslah çalışmalarında Arbüsküler Mikorizal aşımaların kullanılması aynı zamanda toprağın ve suların kompozit gübrelerin etkisiyle kirlenmesini de önleyeceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aşk, M. K. 1987. Yaylak ve Mera Islahı. 283s. Ankara.
- Baltruschat, H. and Schönbeck, F. 1975. Studies on the Influence of Endotrophic Mycorrhiza on the Infection of Tobacco by *Thielaviopsis basicola* Phytopath. Z., 84: 172 - 188.
- Bethlenfalvai, J. G 1992. Mycorrhizae and Crop Productivity. Mycorrhizae in Sustainable Agriculture. ASA Special Publication, Number 14, p: 1 - 27.
- Bolan, N.S., Robson A.D. and Barrow N.J. 1987. Effects of Vesicular - Arbuscular Mycorrhizae the Availability of Iron Phosphates to Plants. Plant and Soil, Vol: 99, p: 401 - 410.
- Bolan, N.S. 1991. A Critical Review on the Role Mycorrhizal Fungi in the Uptake of Phosphorus by Plants. Plant and Soil, 134: 189 - 207.
- Bonfante - Fasolo, P. 1984. Anatomy and Morphology of VA Mycorrhizae. pp: 5 - 33 in: VA Mycorrhiza. Ed., C.L.I. Powel and D.J. Bagyaraj. CRC Press. Boca Rafon, Florida.
- Brown, M.F., King, E.J. 1991. Morphology and Histology of Vesicular - Arbuscular Mycorrhizae. A. anatomy and Cytology. In: Methods and Principles of Mycorrhizal Research. p: 15 21.
- Brundrett, M. 1991. Mycorrhizas in Naturel Ecosystem. Advanced in Ecological Research, Vol (21): 171 - 313.
- Davis, R.M. 1980. Influence of *Glomus fasciculatus* on *Thielaviopsis basicola* Root Rot of Citrus. Plant Dis., 64: 839 - 840.
- Dehne, H.W. and Schönbeck, F. 1979. Untersuchungen Zum Einfluss der Endotraphen Mykorrhiza auf Pflanzenkrankheiten. II. Phenolstoffwechsel und Lignifizierung (The Influence of Endotrophic Mycorrhiza on Plant Diseases. II. Phenolmetabolism and Lignification) Phytopath. Z., 95: 210 - 216.

- Dehne, H.W., Schönbeck, F., Baltruschat, H. 1978. Untersuchungen zum Einfluss der Endotrophen Mycorrhiza auf Pflanzenkrankheiten. 3. Chitinase Aktivitat und Ornithin Zyklus (The influence Endotrophic Mycorrhiza on Plant Disease. 3. Chitinase - Activity and Ornithinecycle) Z. Pflkrankh. 85: 666 - 678.
- Dehne, H.W. 1982. Interactions Between Vesicular - Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Plant Pathogens. *Phytopathology*, (72): 1115 - 1119.
- Demir, S. 1998. Bazı Kültür Bitkilerinde Vesiküler-Arbusküler Mikorhiza (VAM) Oluşumu ve Bunun Bitki Gelişimi ve Dayanıklılıktaki Rolü Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bitki koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 114 s. İzmir
- Demir, S. ve Onoğur, E. 1999. Bitkilerde Vesiküler-Arbusküler Mikoriza Oluşumunun Bitki Besleme ve Bitki Korumadaki Önemi. *Anadolu Dergisi*, 9(2), 12-32.
- Erkun, V. 1999. Çayır Mera Amenajmanı ve Islahı. TKB TÜGEM. Ankara, s. 131.
- Fitter, A.H., Garbaye, J. 1994. Interactions Between Mycorrhizal Fungi and Other Soil Organism. *Plant and Soil*, Vol: 159, No: 1, p: 123 - 133.
- Frank, A.B. 1885. Über die auf Wurzelsymbiose Beruhende Ernährung Gewisser Baume Durch Unterirdische Pilze. *Berichte der Deutsche Botanische Gesellschaft* 3, 128-145. (In German)
- Gerdemann, J.W. 1968. Vesicular - Arbuscular Mycorrhiza and Plant Growth. *Annu. Rev. Phytopathol.* 6: 397 - 418.
- Gerdemann, J.W. and Trappe, J.M. 1974. The Endogonaceae in the Pasific North West. *Mycol. Mem.*,5
- Graham, J.H. and Menge, J.A. 1982. Influence of Vesicular - Arbuscular Mycorrhizae and Soil Phosphorus on Take - all Disease of Wheat. *Phytopathology* 72: 95 - 98.
- Harley, J.L. 1975. The Mycorrhizal Associations. *Encyclopedia of Plant Physiology*, Vol:17, p: 148 – 186
- Hayman, D. 1981. Mycorrhiza and it's Significance in Horticulture. *The Plantsman*, Vol: 2, part: 4, p: 214 - 224.
- Hayman, D. 1982. Influence of Soils and Fertility on Activity and Survial Vesicular - Arbuscular Mycorrhizal Fungi. *Phytopathology*, (72): 1119 - 1126.
- Hayman, D., Mosse, B. 1972. Plant Growth to Vesicular - Arbuscular Mycorrhiza. III Increased Uptake of Labille P from Soil. *New Phytol*, 71: 41 - 47.
- Jasper, D.A., Robson, A.D., Abott, L.K. 1979. Phosphorus and the Formation of Vesicular - Arbuscular Mycorrhizas. *Soil Biology and Biochemistry*, 11: 501 - 505.
- Kapulnik, Y. and Douds, D. D. Jr (eds.) 2000a. *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function*. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.p: 47-68.
- Kapulnik, Y. and Douds, D. D. Jr (eds.) 2000b. *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function*. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.p: 85-106.
- Kapulnik, Y. and Douds, D. D. Jr (eds.) 2000c. *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function*. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.p: 3-18.
- Kara Ö. ve Tilki F. 2001. Mikoriza ve Ormanlıkta Kullanımı. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt: 51, Sayı: . 1. pp. 127-139.
- Tisdall, J. M. and Oades, J. M. 1980. The Effect of Crop Rotation on Aggregation in a red-brown Earth. *Aust. J. Soil Res.* 18: 423-433.
- Linderman, R.G. 1988. Mycorrhizal Interactions with the Rhizosphere Microflora: The Mycorrhizosphere Effect. *Phytopathology* Vol: 78, No: 3 p: 366 - 370.
- Linderman, R.G. 1994. Role of VAM Fungi in Biocontrol. Pages 1 - 17 in: *Mycorrhizae and Plant Health*. Edited by F.L. Pflieger and R.G. Linderman, 344 p., APS Press, St Paul, Minnesota, USA
- Li, X. L., Marschner, H. and George, E. 1991. Extension of the Phosphorus Depletion Zone in VA Mycorrhizal White Clover in a Calcareous Soil. *Plant and Soil*, Vol:135, p: 41 - 48.
- Marschner, H. 1995. *Mycorrhizas. Mineral Nutrition of Higher Plants (Second Edition)*, Academic Press. p: 566 - 595.
- Moser, M., and Haselwandter, K. 1975. Ecophysiology of Mycorrhizal Symbiosis. *Encyclopedia of Plant Physiology*. Vol: 12, p:391 - 421.
- Mosse, B. 1973. Advances in the Study of Vesicular - Arbuscular Mycorrhiza. *Annu. Rev. Phytopathol.* , 11: 429 - 454.
- Morton, J.B. and Benny, G.L. 1990. Revised Classification of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (Zygomycetes): a New Order, Glomales, Two New Suborders, Glominae and Gigasporinae and Two New Families Acaulosporaceae and Gigasporaceae with Emendation of Glomaceae. *Mycotaxon*, 37: 471 - 284.

- Morandi, D. 1996. Occurrence of Phytoalexins and Phenolic Compounds in Endomycorrhizal Interactions and Their Potential Role in Biological Control. *Plant and Soil*, Vol: 185, No: 2, p: 241 - 251.
- Morton, J.B. and Bentivenga, S.P. 1994. Levels of Diversity in Endomycorrhizal Fungi (Glomales, Zygomycetes) and Their Role in Defining Taxonomic and non - taxonomic Groups. *Plant and Soil*, 159: 47 - 59.
- Muchovej, R. M., 2001. Importance of Mycorrhizae for Agricultural Crops. University of Florida, Extension Institute of Food Agricultural Sciences, SS-AGR-170.
- Ortaş, İ. 2002. Do Plants Depend on Mycorrhizae In Terms of Nutrient Requirement? International Conference On Sustainable Land Use And Management. Çanakkale
- Peterson, R.L. and Farquhar, M.L 1994. Mycorrhizas - Integrated Development Between Root and Fungi . *Mycologia*, 86 (3) pp. 311 - 326.
- Rhodes, L.H. 1980. The use of Mycorrhizae in Crop Production systems. *Outlook on Agriculture*, 10 (6) : 275 - 281.
- Schenck, N.C. 1991. *Methods and Principles of Mycorrhizal Research*, APS Press, 244 p
- Schönbeck, F. 1980. Endomycorrhiza in Relation to Plant Diseases. In *Soil - Borne Pathogens*, Chapter 23, p: 271 - 280. Edited by B. Schippers and W. Gams, Academic Pres, New York, NY.
- Sieverding, E. 1991. Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae Management in Tropical Agrosystems. Technical Cooperation. Federal Republic of Germany 372 pp.
- Siqueria, J.O., Safir, G.R. and Nair, M.G. 1991. Stimulation of Vesicular - Arbuscular Mycorrhiza Formation and Growth of White Clover by Flavonoid Compounds. *New Phytol.*, 118, p. 87 - 93.
- Smith, S.E., Robson, A.D. and Abott, L.K. 1992. The Involvement of Mycorrhizas in Assesment of Genetically Dependent Efficiency of Nutrient Uptake and Use. *Plant and Soil*, 146: 169 - 172.
- Tarafdar, J.C., Rao, A.V. 1997. Mycorrhizal Colonization and Nutrient Concentration of Naturally Grown Plants on Gypsum Mine Spoils in India. *Agric.Ecosys. and Environ.* 61: 13 - 18.
- Tisdall, J.M. 1994. Possible Role of Soil Microorganisms in Aggregation in Soils. *Plant and Soil*, Vol: 159, No: 1 p. 115 - 123.
- URL-1 2009. <http://www.sft66.com/fungi/html/vam.html>, Erişim: 11.06.2009
- URL-2 2009. [http://www.biology.ed.ac.uk/research/groups/jdeacon/FungalBiology/fig13\\_1b.jpg](http://www.biology.ed.ac.uk/research/groups/jdeacon/FungalBiology/fig13_1b.jpg)), Erişim: 11.06.2009
- URL-3 2009. <http://bugs.bio.usyd.edu.au/Mycology/images/Topics/Ecology/GlomusSpore.jpg>, Erişim: 11.06.2009
- URL-4 2009. <http://bugs.bio.usyd.edu.au/Mycology/images/Topics/Ecology/AcaulosporaSpore.jpg>), Erişim: 11.06.2009
- URL-5 2009. <http://invam.caf.wvu.edu/collection/pubs/abstracts/mycorhiz.JPG>), Erişim: 11.06.2009
- URL-6 2009. <http://www.unifr.ch/plantbio/new/didier/fig4.jpg>, [fig5.jpg](http://www.unifr.ch/plantbio/new/didier/fig5.jpg), Erişim: 12.06.2009
- URL-7 2009. <http://www.iab.uni-karlsruhe.de/heisenberg/286.php>, Erişim: 12.06.2009
- URL-8 2010. [http://www.tarim.gov.tr/Duyurular,haber\\_Detayli\\_Gosterim.html?NewsID=299](http://www.tarim.gov.tr/Duyurular,haber_Detayli_Gosterim.html?NewsID=299) Erişim: 17.02.2010
- URL-9 2010. [http://www.agm.gov.tr/Faaliyetler/08\\_AGM\\_FAALiyET\\_MERAIslaH.pdf](http://www.agm.gov.tr/Faaliyetler/08_AGM_FAALiyET_MERAIslaH.pdf) Erişim: 19.02.2010
- Wilcox, H.E. 1971. Morphology of Ectomycorrhizae in *Pinus resinosa*. In *Mycorrhizae*, ed, E. HacsKaylo, 54 - 68. U.S. Dept.Agr. Misc. Publ. 1189, 225 pp.
- Yıldız, A. 2009. Mikoriza ve Arbüsküler Mikoriza Bitki Sağlığı İlişkileri, Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 2009; 6(1):91 – 101.



# EMPRENYE EDİLMİŞ AHŞAP MALZEMENİN YAPIŞMA DİRENCİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Hüseyin YÖRÜR<sup>2</sup>, Deniz AYDEMİR<sup>\*1</sup>, Burhanettin UYSAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın.

<sup>2</sup>Karabük üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Öğretmenliği Bölümü, 78100, Karabük.

## ÖZET

İnsanlık tarihi boyunca en yaygın hammadde ahşap olmuştur. Sanayinin gelişmesiyle tüketim artmış ve alternatif malzemelerin gerekliliği doğmuştur. Bu gerekliliğin bir sonucu olarak, düşük kaliteli ahşap malzemenin yapıştırılmasıyla lamine malzemeler elde edilmiştir. Elde edilen bu materyal birçok alanda kullanıma başlamıştır. Ahşap lamine malzemelerin iç ve dış ortam şartlarında uzun süre dayanıklı kalabilmesini sağlamak için ahşap malzeme çeşitli emprenye maddeleriyle muamele edilmektedir. Bu işlem sonrası lamine malzemenin üretilmesi süresince rutubet arttığı için ahşap malzemenin bir birlerine tutunma yetenekleri düşmektedir. Bu durumda lamine malzemelerin de yapışma önemli bir durum olmaktadır. Yapışma direncinin artmasıyla iyi malzemeler elde edilmektedir. Tam tersi durumunda ise çeşitli hatalar oluşmaktadır. Bu hataları engellemek için yapışmayı etkileyen faktörlerin bilinmesi önem arz etmektedir. Çalışmada yapışmayı etkileyen en önemli faktörler araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Lamine malzeme, Yapışma direnci, Emprenye, Tutkal,

## THE FACTORS AFFECTING ON BONDING STRENGTH OF IMPREGNATED WOOD MATERIAL

### ABSTRACT

Wood has used commonly during human history. Its consumption was increased with developing forest industries and then require of alternative materials raised. As a result of them, laminated materials were produced with bonding of low quality wood materials. The materials obtained started to using in a lot of areas. For improving to use at indoor and outdoor of laminated wood materials, Wood materials was impregnated with different materials. After impregnation process, bonding ability of wood materials was increased as wood absorbed in water in use area. By the way, it is an important status at bonding of wood material with each other. With increasing bonding strength, good materials can be obtained. In the opposite status, it can occur different failures. It was well know factors affecting bonding for preventing these failures. In the study, it was investigated in factors affecting on bonding of wood materials with each other and adhesive.

**Keywords:** Laminated materials, Bonding strength, Impregnation, Adhesion.

### 1. GİRİŞ

Ahşabın yapıştırılarak farklı malzemelerin elde edilmesi en az 3.000 yıl önce Mısırlılar tarafından yapılmış olup ahşabın herhangi bir tutkalla birleştirilmesi fikri ise insanlık tarihinin başlarına kadar gitmektedir (Skeist and Miron, 1990; River 1994; Keimel, 2003). Ahşap malzemenin çeşitli tutkallar yardımıyla yapıştırılması çok uzun tarihe uzanmasına karşın hala bazı temel yönler anlaşılammıştır. Bu eksiklerin daha iyi anlaşılmasında, kompozit teknolojisinin önderlik yapabileceği düşünülmektedir. Günümüzde bazı uygulamalarda ahşabın yerine plastik, metal gibi malzemelerin kullanımı birtakım sıkıntılar ortaya çıkarmıştır. Ahşabın doğallığı, insana ferahlık veren yapısı, mekanik ve fiziksel özellikleri bu sıkıntılara neden olmadığından kullanımı artmış ve çeşitli birleştirme kimyasalları kullanılarak farklı odun kompozitleri elde edilmeye başlanmıştır. Ahşap malzemenin sahip olduğu üstün özelliklerinin yanı sıra, dış ortamda kullanımı süresince bazı istenilmeyen

\* Yazışma yapılacak yazar: denizoren32@yahoo.co.uk

Makale metni 26.04.2010 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 04.06.2010 tarihinde basım kararı alınmıştır.

zararlara maruz kalabilmektedir. Bunlar; organik bir yapıya sahip olmasından dolayı mantar ve böcekler tarafından tahrip edilmesi, higroskopik özelliğinden dolayı atmosferdeki rutubet ve sıcaklığa bağlı olarak boyutlarını değiştirmesi ve yanabilen bir madde olmasıdır. Ahşap malzemenin daha uzun ömürlü olması istenildiğinden, çoğu zaman koruyucu maddelerle kaplanarak veya emprenyeye edilerek uzun ömürlü olması sağlanır (Uysal, 2005).

Ağaç malzemenin kullanım yerinde korunmasının gerekliliği asırlar önce dahi kabul edilerek, çeşitli önlemler alındığı görülmektedir. Arkeolojik kazılar ve batık gemilerin incelenmesi göstermiştir ki; ağaç malzemenin kısmen kömürleştirilerek korunması 4000 yıl önce alınan ilk önlem olarak ortaya çıkmaktadır. Efes'teki "Diana Mabedi"nin kömürleştirilmiş ağaç direkleri üzerine oturtulması örnek olarak verilebilir. Çin, Mısır, Yunan ve Roma medeniyetlerinde ağaç malzemeyi korumak için bitkisel, hayvansal ve mineral yağlardan yararlanıldığı tespit edilmiştir. Roma Medeniyetlerinde özellikle zeytinyağı ve sedir yağının; Burma Medeniyetinde ise gemi ve binalarda petrol yağının bu maksatla kullanıldığı görülmektedir. Mısırlılar diğer bir önlem olarak ağaç malzemeyi kuru tutarak tahrip olmasını engellemeyi başarmışlardır. Yunanlıların M.Ö. 500 yıllarında binalarda kullandıkları ağaç malzemeye delikler açarak içine yağ akıttıkları, yağın derin bir şekilde nüfuzunu sağladıktan sonra, taş materyal üzerine yerleştirip ve kuru olarak muhafaza ederek koruma sağladıkları belirtilmektedir. Yapıştırıcı maddelerin kullanımı eski mısır dönemlerine kadar gitmektedir. Ahşap tutkalının 17. yy' da endüstriyel olarak kullanımına başlanılmıştır (Huş, 1977).

Ahşap malzemeye uygulanan emprenyeye maddeleri koruyuculuk özelliği sağlamasıyla birlikte yapıştırıcı maddeyle uyum sağlaması da yapışma için çok önemlidir. Basınç metodu ile emprenyeye edilmiş ağaç malzemenin tutkalın yapışma direncini azalttığı bilinmektedir. Emprenyeye çeşidi, emprenyeye retensiyon miktarı, emprenyeye maddesinin yüzey ile etkileşimi, ahşap malzemenin tutkalı birleştirmelerinde yapışma direncini büyük ölçüde etkilediği belirtilmiştir (Vick, 1993). Ahşap yüzeyler için hazırlanan değişik özellikteki opak boyaları, farklı türdeki ağaç malzeme yüzeylerine uygulayarak sertlik, parlaklık, çizilme ve yüzeye yapışma direncini araştırılmıştır. Yüzeye yapışma direnci farklılaşmasında, ağaç malzeme türünün etkili olmadığı asıl etkenin boya çeşidine ait olduğunu belirlemiş ve en iyi sonucun sentetik boyada elde edildiğini bildirmiştir (Kaygın, 1997).

Emprenyeye maddeleri, tutkal tabakası ve yüzey arasındaki bağları zayıflatarak yapışma direncini düşürmektedir. Aynı çalışmada daha yüksek yapışma direnci değerleri daha kısa süreli daldırma yöntemi ile emprenyeye edilmiş ağaç malzemelerin yapıştırılmasında gözlemlenmiştir. Çalışmada etkileşim olarak en yüksek yapışma direncini, kısa süreli daldırma yöntemi kullanılarak, Imersol Aqua ile emprenyeye edilmiş ve yüzeyi zımparalanmış, poliüretan tutkalı ile yapıştırılmış kayın ağacı örnekleri vermiştir (Örs vd., 2004).

Ağaç malzeme olarak kayın (*Fagus orientalis* Lipsky), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ihlamur (*Tilia perfifolia* Ehrh.) ve kestane (*Castanea sativa* Mill.) ağaçları, emprenyeye maddesi olarak da bor bileşenlerinden Borax, Borik Asit ve Borax-Borik Asit karışımı ile basınç vakum yöntemi kullanılarak emprenyeye edilmiş örneklerin, Polimarin (Desmodur- VTKA), Üre formaldehit, Fenol formaldehit ve PVAc tutkalı ile yapıştırılmasında en iyi sonuç ihlamur kontrol örneklerinin üre formaldehit tutkalı ile yapıştırılmasında, emprenyeye edilmiş ahşap elamanlarda ise en iyi yapışma direncini borik asit ile emprenyeye edilmiş ve üre formaldehit tutkalı ile yapıştırılan sarıçam örnekleri vermiştir (Uysal ve Kurt, 2005).

Örs vd. (2000) yaptıkları çalışmada batırma metodu kullanarak Klebit 303 ( $K_{303}$ ) maddesine sahip Tanalith-CBC ile emprenyelenen Kayın odununun yapışma direncini, diğer örneklerden daha yüksek olduğunu ( $11,84 \text{ N/mm}^2$ ) belirlemişlerdir. Vakum yöntemi kullanılarak Kleiberit 305 içeren Tanalith-CBC ile emprenyelenen sarıçam odunu için en düşük yapışma direnci ( $3,1 \text{ N/mm}^2$ ) elde edilmiştir.

Baska bir çalışma da, ahşap malzeme (karacam ve karaagac odunları) emprenyeye (Boron bileşikleri, Di amonyum fosfat ve Tanalith-C 3310) edildikten sonra, fenol formaldehit ve melamin formaldehit tutkallarıyla yapıştırılarak yapışma direnci araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda en yüksek yapışma direnci  $11,09 \text{ N/mm}^2$  ile melamin formaldehit ile yapıştırılmış karaagac kontrol örneklerinde elde edilmiş ve emprenyeye edilen örneklerin hepsinde yapışma direncinin dustugu belirlenmiştir (Ozciftci, 2006).

Sarıçam ve douglas göknarı odunlarında, poliüretan tutkalının en az rezorsin formaldehit tutkalı kadar güçlü bir yapışma gerçekleştirdiği belirtilmiştir. 3 farklı ıslak ortamda bekletildikten sonra ölçülen yapışma direnci

değerlerinde poliüretan tutkalının rezorsin formaldehit tutkalı kadar güçlü olduğunun tespit edildiği belirtilmiştir (Kurt, 2006). Çinko klorür ve boraks ile emprenye edilen meşe ve kestane ağaç malzeme Desmodur-VTKA ve PVAc tutkalları ile lamine edilerek, yapışma ve yanma özellikleri incelenmiştir. Emprenye işleminin ağaç malzemenin yapışma direncini düşürücü etki yaptığı belirtilmiştir (Okçu, 2005). Bu çalışma da, lamine materyallerde çok büyük önem arz eden yapışma performansı üzerine etki eden faktörler derlenmiş ve açıklanmıştır.

## 2. YAPIŞMA DİRENCİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Ahşap malzeme, birçok farklı uygulamalarda tutkal yardımıyla birleştirilmekte ve bu işlem için çok çeşitli tutkallar kullanılabilir. Bu birleştirme süresince birçok etken odun-odun ve odun-tutkal arasında gerçekleşebilecek bağlanmalara etki edebilmektedir. Odunun yapışmasına etkisi bulunan faktörler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Ahşap Malzemenin Yapışmasını Etkileyen Faktörler (Rowell, 2005).

Tutkaldan Kaynaklanan	Ahşap’ dan Kaynaklanan	Üretim Yönteminden Kaynaklanan	Kullanım Yerinden Kaynaklanan	Emprenye’den Kaynaklanan
Tipi	Tür	Yapıştırma Miktarı	Direnç Miktarı	Retensiyon Miktarı
Viskozitesi	Yoğunluk	Tutkalın Dağılımı	Makaslama Modülü	Emprenye Tipi
Moleküler Ağırlığı	Nem Oranı	Rutubet Oranı	Şişme Daralma	Kullanılan Metot
Yüze Penetrasyonu	Kesiş Yönü	Sıcaklık	Yorulma	Kullanılan Madde Miktarı
Reaktif Madde Miktarı	Odun Çeşidi	Açma-Kapama Süresi	Bozulma Miktarı	Emprenyenin Yüzeyde Yayılması
Sertleşme Oranı	Reaksiyon Odunu	Basınç Miktarı	Bozulma Tipi	Penetrasyonu
Katı Madde Miktarı	Lif Açısı	Basınç Süresi	Kullanım Ortamı	Emprenye Süresi
Katalizör Çeşidi	Porozitesi	Ön muameleler	Sıcaklık	-
Karışımı	Yüzey kabalığı	Yapışma Süresi	Hidroлиз Direnci	-
Katkı Maddesi	Kuruma Zararları	-	Biyolojik Saldırı	-
Dolgu Maddeleri	İşlenme Zararları	-	UV Işıkları	-
Solvent Sistemi	Yüzeyin Temizliği	-	Elastikiyet Modülü	-
Bekleme Süresi	Yüzey Enerjisi	-	-	-
pH miktarı	Ekstraktifler	-	-	-
Koruyucu Miktarları	-	-	-	-

Lamine malzemelerin yapışma direnci üzerine birçok faktör etkili olmakla birlikte en önemlileri; ahsaptan kaynaklanan faktörler (kullanılan ahşap malzemenin yapısı yada kullanılan ağaç türü, ahşap malzemenin yüzey yapısı ve yüzey düzgünlüğü), üretim yönteminden kaynaklanan faktörler (laminasyon işlemi gerçekleştirilirken kullanılan pres basıncı ve pres süresi), tutkaldan kaynaklanan faktörler (laminasyonda kullanılan tutkalın yayılma oranı, türü, miktarı ve sürme çeşidi) ve kullanım yerinden kaynaklanan faktörler emprenyeli ve emprenyesiz ahşap malzemenin yapışma direncini 1. Dereceden etkilediği belirlenmiştir (Rowell 2005).

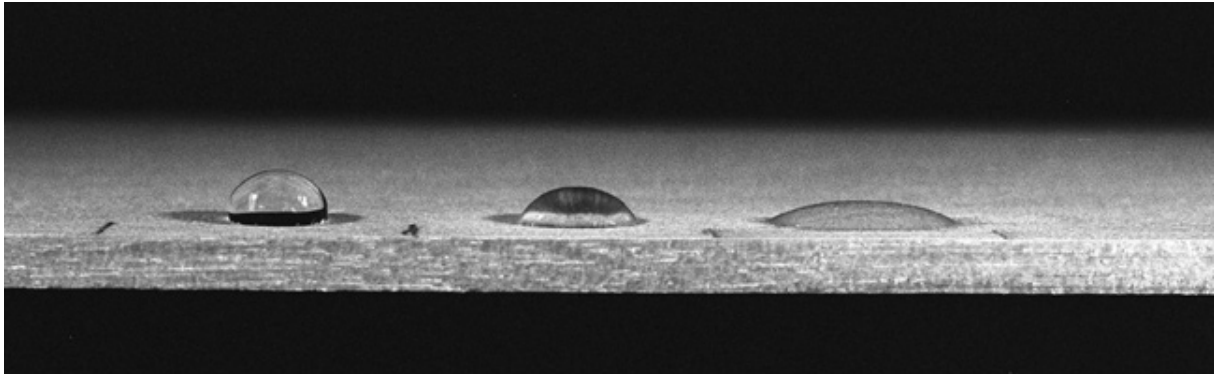
## 2.1. Ahşaptan Kaynaklanan Faktörler

Kullanılan malzemenin yapısı, Dağınık traheli ağaç odunları, halkalı traheli ağaç odunlarından farklı yapışma özellikleri göstermektedir. İlkbahar ve yaz odunlarının yıllık halka içindeki katılım oranı (tekstür) ile diri ve öz odun miktarı tutkal hattı dayanımında etkilidir. Diğer taraftan tutkallama diri odun ve ilkbahar odununda genellikle daha kolay, odun yoğunluğu arttıkça daha zor olmaktadır (Chung, 1968). Ağaç malzemenin empenye edilebilme kabiliyeti, yapısına ve fiziksel özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Genel olarak ağaçlarda büyüme ve gelişme, boyuna ile enine yönde olmakta, gelişmenin durumuna bağlı olarak da ağaç türlerinde özel şekiller meydana gelerek oluşan odunun özellikleri değişiklik göstermektedir. Bu yüzden ahşabın empenye edilebilme kabiliyeti üzerinde anatomik yapı önemli derecede etkili olmaktadır (Bozkurt vd,1993).

Ahşap malzemenin yüzey yapısı ve düzgünlüğü, Tutkal sürülecek yüzeylerde makine izleri, ezilme, yanma, dalgalı yüzey vb. işleme kusurları olmamalıdır. Ayrıca tutkallama yüzeyinde bulunan dalgalanma miktarı ile toz ve yağ gibi artıklar yapışmayı olumsuz etkiler (Duran, 2005). Kuvvetli bir yapışma için; ahşap yüzeyinin keskin kesicilerle düzgün bir şekilde işlenmesi, yapışturucunun bütün yüzeye eşit miktarda sürülmesi ve birbirlerine kapatılan ahşap elemanların üzerine düzgün dağılımlı bir kuvvet uygulanması gerekir. İlk bilgilere göre yüzeylerin pürüzlü olması ve çizilmesi iyi bir yapışma için gerekli sanılıyordu. Ancak, yapılan laboratuvar çalışmaları sonucu düz ve pürüzsüz yüzeylerin yapışmasının daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır. Ağaç malzemenin yüzeyindeki dalgalanma yapışma direncini azaltmaktadır. Yapışma öncesi ağaç malzemeler yapışturılmadan önce özel işleminden geçirilmeli ve soğuk olarak preslenmelidir. Aksi halde ekstraktif maddeler sıcaklığın etkisi ile yüzeye sızmakta ve tutkallanmayı engellemektedir (Selbo, 1975).

Odunun permabilitesi, ağaç malzemeyi kimyasal maddelerle empenye etmeden önce üzerinde dikkat edilmesi gereken iki önemli görüş vardır. Birincisi, odunun mantar ve böceklerle karşı olan doğal dayanımı, ikincisi ise sıvılara karşı olan permeabilitesidir. Ahşabın çürümeye karşı olan doğal dayanımı, başlıca odunun kimyasal bileşimine bağlıdır. Permeabilite ise odunun mikroskobik yapısı ile ilgili olan bir özelliktir (Findlay, 1985).

Genel anlamda permeabilite deyiimi, sıvıların poröz bir yüzeyden basınç altında geçişlerinin hızlı veya yavaş oluşunu ifade etmektedir. Basınç altında kolayca sıvı akışı sağlanıyorsa, o malzemenin permeabilitesi yüksek demektir. Bütün ağaç türlerini eşit bir şekilde empenye etmek mümkün değildir. Bazen ağaç türlerinde empenye maddesi derinlere nüfuz edebilmekte, bazı türlerde nüfuz güç olmaktadır (Bozkurt vd., 1993). Bu durumda tutkal odun arasındaki birleşmenin gücünü azaltmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Ahşap Malzemeye Farklı Tutkalların Nüfusu (Rowell, 2005).

Odunun empenye edilmesi sırasında iki fiziksel problem ortaya çıkar. Birincisi, odun hücrelerinde sıkışmış halde bulunan havanın nasıl dışarı alınacağı, ikincisi ise sıvıların hücreler içerisinde nasıl yol alacağıdır. İğne yapraklı ağaçlarda empenye maddelerinin esas akış yolu, traheidlerden traheidlere olup, kenarlı geçit çifti yardımıyla yapılmaktadır. Ayrıca, paranzim hücrelerinden oluşan öz ışınları basit geçitler yardımıyla radyal yönde sıvı akışı sağlamaktadır. Öz ışınlarında bulunan enine traheidler ise radyal yönde sıvı akışını sağlamaktadırlar. Yapraklı ağaçlarda ise sıvıların geçişi traheler vasıtasıyla sağlanmaktadır. Traheler içerisindeki sıvı madde, geçit açıklıklarından öz ışınlarına, daha sonra boyuna paranzim hücrelerine ve liflere veya diğer trahelere doğru geçmektedir (Rowell, 2005).





uygun şekilde belirlenmesi bir çok bilim adamı tarafından araştırılmış ve gelişen teknolojiye bağlı olarak bir çok tutkalin üretilmesine imkan vermiştir (Rowell, 2005).

Yapıştırma kullanılan tutkalin fiziksel veya kimyasal özellikte olması, yapışma dayanımında etkili olmaktadır. Kimyasal özellikteki tutkalların mekanik dayanımları fiziksel esaslı tutkallara göre daha yüksektir. Yüzeyi düzgün olmayan ağaç malzemelerin birleştirilmesinde, kimyasal esaslı tutkallarda daha güçlü yapıştırma yapılabilmektedir. Kimyasal esaslı tutkallar, fiziksel esaslı tutkallara göre rutubete ve suya karşı daha dayanıklıdır. Tutkal seçimi yapılırken, nerede ve nasıl kullanılacağı belirlendikten sonra uygun tutkal seçimi yapılmalıdır (Şenay, 1996). Farklı tutkallarla yapılan çalışmalar sonucunda tutkal tiplerinin yapışma direnci üzerinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çeşitli emprenye maddeleriyle emprenyeme sonucunda, yapışma direncinde meydana gelen düşüşte tutkalin çok fazla etkisi olmadığı düşünülmektedir (Lank vd., 1988). Ozalp ve Korkut (2009) sarıçam odunu Tanalith-C ve Protim WR230 ile emprenyelenen polimer uratan tutkalı ile yapıştırılarak, emprenyenin yapışmaya etkisi araştırılmış ve emprenyelenmiş sarıçam odununun yapışma direncinin yaklaşık %40 oranında düştüğü belirlenmiştir.

#### 2.4. Emprenye Maddesinden Kaynaklanan Faktörler

Emprenye maddesinin penetrasyonu, Emprenye maddesinin etkinliği ve yapışma direncine olan etkisi, emprenye maddesinin ahşap malzeme yüzeyinde yayılmasına ve ahşap malzemenin derinliklerine penetrasyonu ile doğru orantılı olarak değişmektedir. Nüfus eden emprenye maddesi arttığında odunun hücreleri ve yüzeyde bulunan tutkalin bağ yapabileceği fonksiyonel gruplar'ın (karboksil grupları veya hidroksil grupları vb.) sayısı azalacağı için yapışma performansı düşecek ve böylelikle yapışma direncinin büyük oranda düşmesine sebep olacaktır. Ayrıca tutkal penetrasyonu yüzeyde bulunabilecek ekstraktif maddelere, öz veya diri odun miktarına göre değişim göstermektedir (Ibach, 1999).

Emprenye maddesinin retensiyon miktarı, ahşap malzemenin kalitesi için çok önemli bir orandır. Bu oran odunun öz odunu veya diri odun olmasına göre değişim göstermektedir. Özellikle öz oduna penetrasyonu zor olduğu için emprenye maddesinin ahşapta tutunması yani retensiyon oranı da düşmektedir. Retensiyon oranına göre de yapışma direnci ters yönde etkilenmektedir (Blew and Davidson, 1971; Cassens vd., 1995).

Emprenyeme Metodu ve süresi, günümüzde en fazla yararlanılan metotlar olan dolu hücre, modifiye dolu hücre ve boş hücre emprenyeme metotları emprenye maddesini istendiği oranlarda oduna nüfusa zorladığı için tutkalin bağ yapması için yeterli oranlarda nüfusunu ve yüzey etkileşimini azaltmaktadır. Böylelikle tutkal odun arası etkileşim zayıfladığından ahşap-tutkal arası oluşan bağlar çok daha kolay parçalanmakta ve yapışma direnci düşmektedir. Aynı şekilde uzun süreler yapılan emprenyeme işlemi de yapışma direnci üzerinde olumsuz etkinin artmasına sebep olmaktadır (Richardson, 1994).

Richardson (1994) emprenyeme işlemi için farklı metotlar kullanılmaktadır. Bunların en iyi performans gösterenlerden biri boş hücre yöntemi ve basınç yardımıyla emprenyemedir. Fakat bu yöntemin olumsuz etkisi, yapışma direncini önemli derecede azaltmasıdır. Bu yüzden kullanılan tutkal yapışma suresince ve yapışma sonrası kullanım yerinde de kötü bir performans göstermektedir. Yapılan başka bir çalışmada uygulanan emprenye surelerinin artmasının yapışma üzerinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Emprenye maddesi oduna uygulandığında, emprenye maddelerinin odun ve tutkal arası etkileşimi düşürdüğü ve böylece yapışma performansının ve direncinin düştüğü bulunmuştur (Kurt, 2006).

#### 2.5. Kullanım Yerinden Kaynaklanan Faktörler

Odunun yapışabilirliği sadece odunun yüzey özelliklerinden etkilenmez bunun yanında kullanılacağı ortamda odunun fiziksel olarak değişkenliği, çevre faktörleri, bulunduğu ortamda maruz kaldığı yükler, bulunduğu ortamdaki nem ve sıcaklık odunun yapışma direncini değiştiren faktörlerdir (Rowell, 2005). Tutkalların emprenye sonrası dış ortamda kullanılabilirlikleri Tablo 2' de gösterilmiştir.

Emprenyelenmiş ahşap malzemeler hazırlanırken kullanılacakları ortam şartlarına ve ortam şartlarına göre kullanılması gereken tutkal tipine uygun seçilmesi halinde elde edilecek ürünlerin daha iyi performans göstereceği Tablo 2' ye göre de anlaşılabilmektedir.

Tablo 2. Dış Ortama Maruz Kalan Emprenyeli Ahşap malzemenin Dış Ortamda Kullanılabilmesi İçin Kullanılabilecek Tutkal Tipleri (Vick, 1999).

Kullanım	Kullanılabilecek Ortam	Tutkal Tipi
Yapıda Kullanılabilir	Dış Ortam (uzun dönem nem maruzuna, kurumaya ve güneş ışığına dayanıklı)	Fenol Formaldehit
		Resorsin Formaldehit
		Fenol Resorsin formaldehit
		Emulsiyon/Polimer Izosiyanat
		Melamin Formaldehit
		Melamin Ure Formaldehit
Kısmen Yapıda Kullanılabilir	Sinirli Dış Ortam Kullanımı (uzun dönem nem maruzuna dayanıklı)	Izosiyanat
		Epoksi
	İç Ortam Kullanımı (Kısa süreli yüksek nem maruzu)	Üre Formaldehit
		Kazein
Yapısal Amaçlı Olmayan	İç Ortam Kullanımı	Çapraz Bağlanmış PVA
		Poli uretan
		PVA
		Hayvansal tutkallar
		Soya tutkalı
Yapısal Amaçlı Olmayan	İç Ortam Kullanımı	Elastomerik yapılar
		Elastomerik tutunma
		Isıyla eriyen tutkallar
		Nişasta

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Lamine malzemeler hazırlanırken, kullanılacak materyal tipi iyi seçilmelidir. Hammadde seçiminden sonra elde edilecek lamine malzemeler de iyi yapışma meydana gelmesi için yüzeyin düzgünlüğü ve temizliği göz önünde tutulmalıdır. Ahşap malzeme doğal bir materyal olduğu için, biyolojik canlılar tarafından kolayca ve hızlı bir şekilde tahrip edilebilmektedirler. Bunun için ahşap malzeme dış ortamda kullanılırken çeşitli koruyucu maddelerle muamele edilmesi gerekmektedir. Bu muameleler sonucunda ahşap malzemenin rutubet oranı artmakta ve yapışma artan rutubet oranında azalmaktadır. Bu yüzden kullanılan emprenye maddelerinin daha az oranlarda etkili bir şekilde kullanmak önemlidir. Ayrıca laminasyon süresince emprenye edilmiş lamine malzemelerin yapıştırılmasında da olabildiğince su bazlı tutkallardan kaçınılması gerekmektedir. Ayrıca günümüzde yapıştırırmayı iyileştirmek için kullanılan birleştirme kimyasalları, plazma yöntemiyle yüzey modifikasyonu kullanılabilir.

### KAYNAKLAR

- Blew, J.O., Davidson, H.L. 1971 Preservative retentions and penetration in the treatment of white fir. Proceedings of American Wood Preservers' Association. 67: 204–221.
- Bozkurt, A.Y., Göker, Y., Erdin, N. 1993 *Emprenye Tekniği*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No: 3779, O.F. Yayın No: 425, ISBN 975-404-327-2, İstanbul.
- Cassens, D.L., Johnson, B.R., Feist, W.C., De Groot, R.C. 1995. Selection and use of preservative-treated wood. Publication N. 7299. Madison, WI: Forest Products Society.

- Chung, Y. 1968. Glueability of southern pine early and late wood, *Forest Products Journal*, Vol. 18, No: 2. USA.
- Duran, V. 2005. Ağaç Malzemede Rendeleme Faktörlerinin Yüzey pürüzlülüğüne etkileri, Bilim Uzmanlığı Tezi, Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük
- Findlay, W.P.K. 1985. *Preservation of Timber In The Tropics*, Martinus Nijhoff/DR W. Junk Publishers, ISBN 90-247-3112-7 Dordrecht, Netherlands.
- Franklin Glue Comp. 1989. Adhesive Trouble Shooting, Columbus, USA.
- Göker, Y. ve Bozkurt, Y. 1986. *Tabakalı Ağaç Malzeme Teknolojisi*, İ.Ü. Orman Fakültesi yayımı, İstanbul
- Huş, S. 1977. Ahşap Yapıştırıcılar kitabı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul
- Ibach, R.E. 1999. Wood Preservation. In Wood handbook, Forest Products Laboratory. FPL–GTR–113, Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 330-340 p.
- Kaygın, B., 1997 Ahşap Yüzeylerde Kullanılan Opak Boyaların Dayanım Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın
- Keimel, F.A. 2003. Historical development of adhesives and adhesive bonding. In: Pizzi, A. and Mittal, K.L. (Eds.), *Handbook of Adhesive Technology* (2nd ed.). Marcel Dekker, New York, chap. 1, pp. 1–12.
- Laks, P. E., Haataja, B.A., Palardy, R.D., Bianchini, R.J. (1988) Evaluation of adhesives for Bonding Borate Treated Flakeboards. *Forest Products Journal*, 38 (11/12): 23–24.
- Kurt, Ş. 2006. Emprenye Edilmiş Lamine Ağaç Malzemelerin Deniz Ortamında Bazı Teknolojik Özelliklerinin Değişimi, Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Okçu, O. 2005. Emprenye Edilmiş Lamine Ağaç Malzemelerin Yapışma ve Yanma Özellikleri, Bilim Uzmanlığı Tezi, Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük
- Örs, Y., Atar, M., Özçifçi, A. 2000. Bonding Strength of Poly (vinyl acetate)-based adhesive in some wood materials treated with impregnation, *Journal of Applied Polymer Science*, 76, 1472-1479.
- Örs, Y., Atar, M., Keskin, H. 2004. Bonding strength of some adhesives in wood materials impregnated with Imersol-Aqua, *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 24 (2004), pp. 287–294.
- Özalp, M., Korkut, S. 2009. The Effect of Air Dried Conditions on Mechanical and Physical Properties of Laminated and Impregnated Wood. *African Journal of Biotechnology*, 8 (8): 1695-1702.
- Özçifçi, A. 2005. Ahşap Tutkalları, Basılmamış Ders Notları, Z.K.Ü.Karabük Teknik Eğitim Fakültesi, Karabük
- Özçifçi, A. 2006. Effects of Boron Compounds on the Bonding Strength of PF & MF adhesives to impregnated wood materials, *Journal of Adhesion Science and Technology*, 20 (10): 1147-1153.
- Richardson, B.A. 1994. Wood preservation. Spon press, ISBN 0419174907, New York, USA.
- River, B.H. 1994. Fracture of adhesively-bonded wood joints. In: Pizzi, A. and Mittal, K.L. (Eds.), *Handbook of Adhesive Technology*. Marcel Dekker, New York, chap. 9.
- Rowell, R. 2005. *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites*. CRC Press, ISBN 0-8493-1588-3, New York, USA.
- Selbo, M.L. 1975. Adhesive Bonding of Wood, Dep. Agr. Technical Bulletin No :1512,1-3, 61, Washington.
- Skeist, I. and Miron, J. 1990. Introduction to adhesives. In: Skeist, I. (Ed.), *Handbook of Adhesives*. (3rd) Van Nostrand Reinhold, New York, chap 1.
- Şenay, A. 1996. Lamine Edilmiş Ağaç Malzemenin Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uysal, B. ve Kurt, Ş. 2005. Yanmayı Geciktirici Bor İçerikli Emprenye Maddelerinin Ahşap Malzemenin Yapışma Direncine Etkisi, *I. Ulusal Bor Çalıştayı Bildiriler Kitabı*, sayfa 43, Ankara.
- Uysal, B. 2005. Ağaç Malzeme Ders Notları, , Z.K.Ü.Karabük Teknik Eğitim Fakültesi, Karabük
- Vick, C. B. 1993. Christiansen AW. Cure of phenol-formaldehyde adhesive in the presence of CCA-treated wood by differential scanning calorimetry. *Wood and Fiber Science*; 25(1): pp. 77–86.
- Vick, C. B. 1999. Adhesive Bonding of Materials. In Wood handbook, Forest Products Laboratory. FPL–GTR–113, Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 190-210 p.



## Yazım Kılavuzu

Bartın Orman Fakültesi Dergisi'nde aşağıdaki kurallara göre hazırlanmış özgün araştırma ürünü yazılar ile belirli bir konuyu yeterli sayıda kaynaktan araştırarak hazırlanmış derleme yazılar yayınlanır. Yayınlanacak yazılarda öncelik sırası, özgün araştırmalara verilir. Yazıların yayınlayıp yayınlanmayacağına ve yayınlanma sırasına "Bartın Orman Fakültesi Dergisi Yayın Kurulu" karar verir. Yayın Kurulu gerekli görürse konu ile ilgili sahada uzman kişilerden görüş alabilir. Dergide yayınlanacak yazıların Türkçe veya İngilizce olması tercih edilmekle beraber Almanca veya Fransızca yazılara da yer verilebilir.

Yazılar aşağıdaki genel yapı dikkate alınarak hazırlanmalıdır;

**Sayfa Düzeni:** Dergide yayınlanması istenen makaleler, standart A4 boyutundaki 1. hamur kağıda üstten 3,5 cm, alttan 3,5 cm., sağdan 2,5 cm. ve soldan 2,5 cm boşluk olacak şekilde hazırlanmalıdır.

**Yazı Karakteri:** Makaleler, Windows uyumlu gelişmiş bir kelime işlemcide (MS Word), ana başlıklar 12 punto ve alt başlıklar 10 punto Arial Kalın, metin ise 10 punto Times New Roman olacak şekilde dizilmelidir. Metin, bir satır aralıklı olarak yazılmalı, satır başı kullanılmayıp paragraflar arasında bir satır boşluk verilmelidir. Metin yazılırken hiçbir özel format (header, footer, heading, vs.) kullanılmamalıdır. Makale, üç nüsha basılmış olarak Yayın Koordinatörlüğüne gönderilmelidir. Hakem değerlendirmesinden sonra yazıların basılması uygun görülürse yazının son hali elektronik formatta yazarlardan istenecektir. Yazı üzerindeki editörlük işlemleri elektronik format üzerinde yapılmaktadır.

**Makale Başlığı:** Ortalanmış olarak 16 punto Arial Kalın, büyük harflerle yazılmalıdır. Makale başlığı mümkün olduğu ölçüde kısa tutulmalıdır.

**Yazar Adları:** Makale başlığından sonra iki satır boşluk bırakılarak ve satır ortalanarak, unvan belirtmeksizin yazar adları küçük ve soyadları büyük harflerle, Times New Roman Kalın 12 punto ile yazılmalıdır. Birden fazla yazar tarafından hazırlanmış makalelerde yazar adları yan yana yazılarak virgül ile ayrılmalı, yazar adresleri yazar adlarının hemen altında verilmelidir. Adres ise 10 Punto Times New Roman olmalıdır.

**Özet ve Abstract:** Makalede çalışmanın ana noktalarını yansıtacak şekilde 100 kelime civarında bir Özet ve Abstract bulunmalıdır. Türkçe makalelerde Özet, İngilizce makalelerde ise Abstract önce gelmeli ve ilgili başlık altında yazar adlarından hemen sonra iki satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır. Türkçe makalelerde, Abstract'tan önce makale başlığının İngilizcesi, İngilizce makalelerde ise Özetten önce makale başlığının Türkçesi yer almalıdır. Bu başlık ise 14 punto Arial Kalın ortalanmış olmalıdır.

**Anahtar Kelimeler/Keywords:** Özetten sonra en çok beş anahtar kelime ve Abstract'tan sonra en çok beş Keywords yer almalıdır.

**Giriş:** Özet ya da Abstract'tan sonra iki satır boşluk bırakılarak, giriş başlığı altında çalışmanın amacı ve çalışma ile ilgili literatür özeti verilmelidir.

**Materyal ve Metot:** Araştırmada kullanılan materyal ve uygulanan metot kısaca verilmelidir

**Araştırma Sonuçları ve Tartışma:** Çalışmanın özelliğine göre, elde edilen sonuçlar Tartışma kısmında verilebileceği gibi, Sonuçlar başlığı altında da verilebilir

**Teşekkür:** Gerekirse kaynaklardan önce Teşekkür kısmına da yer verilebilir Araştırmayı destekleyen kuruluşlar vb açıklamalar varsa bunlar bu kısımda belirtilmelidir

**Kaynaklar:** Makale içinde, atıfta bulunulan kaynaklar yazar soyadlarına göre alfabetik sırada, Kaynaklar başlığı altında verilmelidir. Makale içinde kaynağa değinme (yazar soyadı, yıl) şeklinde olmalıdır Aynı yazarın aynı yıl yazılmış birden fazla makalesine atıf yapıldığı takdirde bunlar a, b, c. şeklinde ayrılır. Örnek (Hafizoğlu, 1988),

(Clark, 1996), (Richardson et al., 1999a), (Bozkuş vd., 2004). Yararlanılan eserler kaynaklarda gösterilirken aşağıdaki örneklere uygun olarak yazılmalıdır;

**Makale ise:**

Gökalp, H. Y., Yetim, H., Kaya, M. and Ockermen, H. W. 1988. Saprophytic and Pathogenic Bacteria Levels of Turkish Soudjouks Manufactured in Erzurum, Turkey. J.Food Prot. 51(2), 21–125.

**Bildiri ise:**

Kaya, L. G. and Smardon, R. 2001. Sustainable Tourism Development: The Case Study of Antalya, Turkey. Proceeding of the 2000 Northeastern Recreation Research Symposium. Newtown Square, PA. U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station, 2001. General Technical Report NE; 276: p. 222-227.

**Kitap ise:**

Sarıbaş, M. 1993. Kavak Yetiştiriciliği 1065, İnkılap Kitapevi, Teknografik Matbaacılık A.Ş. İstanbul.

**Kurum yayını ise:**

EPA 2001. Types of Coastal Wetlands. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Office of Wetlands, EPA 843-F-01-002b, September 2001

**İnternette alıntı ise:**

DPT 2006. Türkiye’de Değişim Stratejileri. Devlet Planlama Teşkilatı, <http://www.dpt.gov.tr/strateji.php> (alıntının yapıldığı tarih: örneğin 20.01.2006)

## Yazım Düzeni

**Başlıklar:** ÖZET, GİRİŞ, ..., KAYNAKLAR gibi ana başlıklar büyük harflerle yazılmalıdır. Başlıklardan önce iki satır, sonra ise bir satır boşluk bırakarak takip eden metin yazılmalıdır. ÖZET, ABSTRACT, TEŞEKKÜR ve KAYNAKLAR başlıklarının kullanımında numara kullanılmamalıdır. İstenirse 1. GİRİŞ, 2. MATERYAL VE METOT, 3. BULGULAR, 4. TARTIŞMA VE SONUÇ gibi başlıklarda numaralandırma yapılabilir.

**Ara Başlıklar:** Kelimelerin ilk harfleri büyük diğerleri küçük, paragraf başından yazılmalıdır. Ara başlıklardan önce ve sonra birer satır boşluk bırakılmalıdır.

**Formüller:** Her türlü formül, bilgisayar ile yazılmalı ve yazı alanın soluna yaslanmalı, formül ya da bağıntı verilmiş sırasına göre yazı alanının sağ kısmına yaslanacak şekilde parantez içinde şeklinde numaralanmalıdır. Her formülün altında ve üstünde birer satır boşluk bırakılmalıdır,

**Şekiller ve Tablolar:** Bütün çizimler mümkünse bilgisayarda çizilmeli, değilse aydıngere çini mürekkebi ile çizilmelidir. Şekil isimleri sıra ile numaralandırılmalı ve şekil altında sayfa ortalanarak yer almalıdır. Şekil ve tablolar metin içinde ilgili oldukları kısma konulmalı alt ve üstlerinde birer satır boşluk bırakılmalıdır. Tablolar sıra ile numaralandırılmalı tablo başlıkları tablonun üstünde ve ortalanarak yer almalıdır. Grafik ve fotoğraflar şekil olarak nitelenmelidir. Metin içinde, her tablo veya şekil için en az bir atıf yer almalıdır.

**Birimler:** Yazıların tamamında SI birim sistemi kullanılmalıdır.

**Ekler:** Makalenin ana kısmı içinde yer almasına gerek olmayan ek bilgiler ve notasyonlar yazım kurallarına uygun şekilde EKLER olarak verilir.

Makale, ekler dahil toplam 10 sayfayı geçmemelidir.

Yayına kabul edilmeyen makaleler yazara iade edilmez.



