

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

A

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

45

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

2

1995

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



Orman Fakültesi Dergisi Cilt 45 Seri A 2.
1999 basımı 500 adet basılmıştır.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Review of the Faculty of Forestry, University of Istanbul
Zeitschrift der Forstlichen Fakultät der Universität Istanbul
Revue de la Faculté Forestière de l'Université d'Istanbul

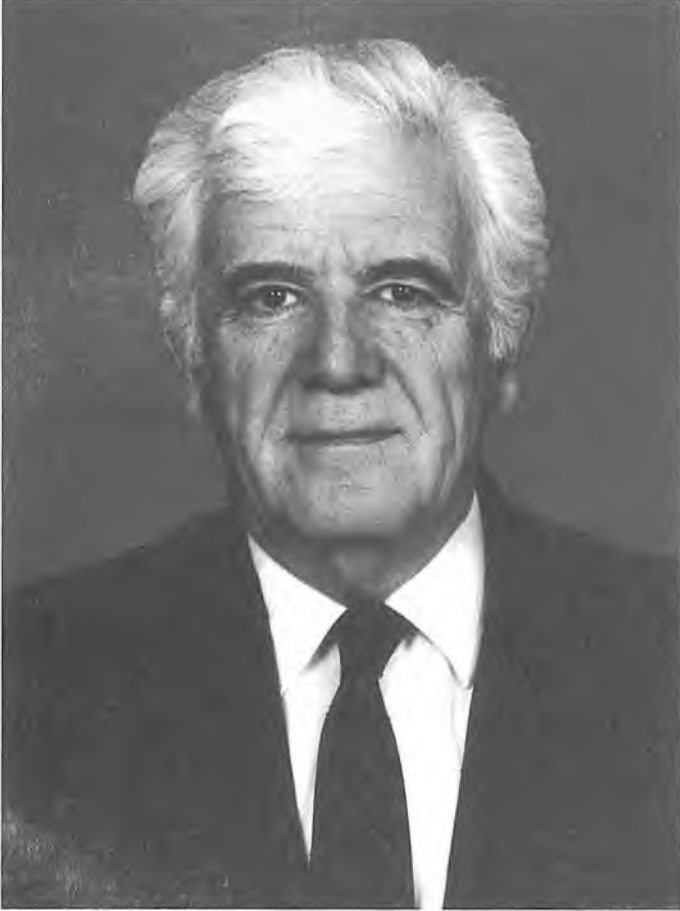
SERİ		CİLT		SAYI			
SERIES		VOLUME		NUMBER			
SERIE	A	BAND	45	HEFT	2	1995	
SÉRIE		TOME		FASCICULE			

İÇİNDEKİLER (CONTENTS-INHALT-TABLE DES MATIÈRES)

Prof. Dr. Yener GÖKER: Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT'un Özgeçmişi, Yayınları ve Akademik Çalışmaları 1 (<i>Biography of Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT and His Publications</i>)	
Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT; Prof. Dr. Nurgün ERDİN: Yoğunluk İle Mekanik Özellikler Arasındaki İlişkiler 11 (<i>The Relationship Between Density and Mechanical Properties of Woods</i>)	
Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI: Ord. Prof. Dr. Asaf IRMAK 90 Yaşında 35 (<i>Ord. Prof. Dr. Mustafa Asaf IRMAK is 90 Years Old</i>)	
Prof. Dr. Ramazan KANTAY; Doç. Dr. H. Halûk ÜNLİGİL, Ar. Gör. S. Nami KARTAL : Doğu Kayınının Dayanıklılığına Buharlamamanın Etkisi 43 (<i>Durability of Steamed oriental Beech, Fagus orientalis Lipsky</i>)	
Prof. Dr. Ahmet KURTOĞLU; Y. Doç. Dr. K. Hüseyin KOÇ: Avrupa Topluluğu İle Gümrük Birliği Sürecinde Türkiye Mobilya Sanayii 51 (<i>Turkish Furniture Industry at the Time of the Initiation Period of the Free Trade Association With European Community</i>)	

Doç. Dr. Halûk H. ÜNLİĞİL: Durability of Laminated Railroad Ties (<i>Lamine Demiryolu Traverslerinin Çürümeye Dayanıklılığı</i>)	63
Y. Doç. Dr. K. Hüseyin KOÇ; Uzman Baki AKSU: Küçük Ölçekli Bir Mobilya İşletmesinde Üretim Sürecinin Analizi (<i>Analyses of Production Process in a Small Scale Furniture Company</i>)	79
Ar. Gör. Ünal AKKEMİK: Ülkemizde Doğal Yetişen Karaağaç (<i>Ulmus L.</i>) Taksonlarının Morfolojik Özellikleri (<i>The Morphological Characteristics of Native Elm (Ulmus L.) Taxa</i>)	93
Doç. Dr. M. Kemâl YALINKILIÇ; Ar. Gör. Ergün BAYSAL; Orm. End. Müh. Zafer DEMİRCİ: Bazı Borlu Bileşiklerin Emprenye Sonrası Odundan Yıkanması ve Çeşitli Su İtici Maddelerle Yıkanmanın Engellenerek Boyutsal Stabilizasyonun Arttırılması (<i>Leachability of Boron From Treated Wood by Some Boron Compounds and Water Repellents</i>)	117
Ar. Gör. İbrahim BEKTAŞ: <i>Pinus radiata</i> D. Don'nın Bazı Mekanik Özellikleri ve Diğer Bazı Ağaç Türleri İle Karşılaştırılması (<i>Mechanical Properties of Pinus radiata D. Don. and Its Comparison With Some Other Tree Species</i>)	135

*Emekli Hocamız
Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT'a
Armağanımızdır.*



Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT
(1927 -)

PROF. DR. A. YILMAZ BOZKURT'UN ÖZGEÇMİŞİ, YAYINLARI VE AKADEMİK ÇALIŞMALARI

Prof. Dr. Yener GÖKER¹⁾

Kısa Özet

4.4.1994 tarihinde emekli olan Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT uzun yıllar İ.Ü. Orman Fakültesi'nde Orman Ürünlerinden Faydalanma Bilimine Öğretim, Araştırma ve Yayınları ile bitmez tükenmez bir enerji sarfederek hizmet etmiş olup, bu Bilim Dalının Türkiye'de Orman Endüstri Mühendisliği formasyonuna dönüşmesinde öncülük etmiştir. Yaptığı çalışmalar ve yayınlar meslek camiamızda yankılar uyandırmıştır.

Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT, Bölümümüzdeki çalışmaları esnasında disiplinli, ciddi, ihtirassız, sakin ve hoşgörülü bir anlayış sergilerken, Fakültemiz içerisindeki sevecen ve sıcak davranışları genelde öğretim elemanlarımız arasında saygı uyandırmıştır.

Değerli Hocamız "Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi" Anabilim Dalı Başkanlığından kendi isteği ile çekilmiş ve sade bir öğretim üyesi olarak emekli olma olgunluğunu göstermiştir.

Yetişmemizde çok büyük katkıları olan Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT'a yaşamı boyunca sağlık ve esenlikler dilerim.

1. PROF. DR. A. YILMAZ BOZKURT'UN ÖZGEÇMİŞİ

Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT 1927 yılında Çanakkale'de doğmuştur. Babası İlkokul öğretmeni Kazım BOZKURT'tur. İlk ve Orta Okulu Çanakkale'de tamamlayan Yılmaz BOZKURT, Edirne Lisesi Fen kolunu bitirmiştir. 1946 yılında parasız yatılı sınavını kazanarak İ.Ü. Orman Fakültesi'ne girmiştir. 1950 yılı Haziran ayında Orman Fakültesi'nden mezun olmuş ve Bandırma Orman İşletme Müdürlüğü'ne tayin edilmiştir.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

Daha sonra askerlik görevini yapmak üzere yedek subay okuluna gitmiş, bu görevini Ankara'da tamamlamıştır. Terhisini müteakip Ankara'da Orman Genel Müdürlüğü'nde bir ay süre ile çeşitli şube müdürlüklerinin konferanslarını izlemiştir. Daha sonra Karabük Orman İşletme Müdürlüğü'ne tayin edilmiştir. Karabük Orman İşletmesi Yenice Bölgesi Dekovil Şefliği'ni bir buçuk yıl kadar sürdüren Yılmaz BOZKURT, bu görevden İnşaat İşleri Mühendisliği'ne tayin edilmiştir. 1954 yılı sonlarından 1955 yılı Temmuz ayına kadar Karabük Orman İşletme Müdür Muavinliği görevini yürütmüştür.

Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT 1955 yılı Temmuz ayında Orman Fakültesi asistanlık imtihanını kazanarak Orman Ürünlerinden Faydalanma Enstitüsü ve Kürsüsü'ne tayin edilmiştir. 1956 yılında doktora çalışmalarına başlamış, 1959 yılında "Belgrad Ormanında Önemli Bazı Ağaç Türlerinde Yıllık Halka Gelişimi Üzerine Araştırmalar" konulu tez ile Ormanlık Bilimleri Doktoru ünvanını kazanmıştır. 1965 yılında "Türkiye'de Bazı Önemli Orman Ürünlerinin Standardizasyonu Üzerine Araştırmalar" konulu habilitasyon tezi ile Doçent olmuştur. 1972 yılında "Toros Gökarnarı (*Abies cilicica* Carr.)'nın Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar" tezi ile Profesörlüğe yükseltilmiştir.

Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT, 1960 yılında 3 ay süre ile Ankara'da Georgetown İngilizce kurslarına devam etmiş ve 1 yıl süre ile Amerikan teknik yardımı (AID)'ndan yararlanarak Amerika Birleşik Devletleri'ne gitmiştir. Syracuse Orman Fakültesi'nde 4 ay süre ile eğitim, öğretim ve araştırma çalışmalarına iştirak etmiş, daha sonra Batı Virjinya'da (West Virginia) Communication seminerine katılmış, Georgia ve Florida'da reçine üretim sahaları ile reçine destilasyonu fabrikalarında incelemelerde bulunmuştur. Daha sonra 6 ay süre ile Madison Forest Products Laboratory'de (Orman Ürünleri Laboratuvarında) çeşitli bölümlerde araştırma ve incelemeler yapmış, son olarak da Pennsylvania'da Upper-Darby Orman Ürünleri Araştırma Merkezi'nde incelemelerde bulunmuştur.

1968 yılında Göthe Enstitüsünde Almanca kurslarını tamamladıktan sonra 1969'da Alexander von Humboldt Stiftung bursu ile 1 yıl Hamburg'da Ormanlık ve Orman Ürünleri Devlet Araştırma Kurumu Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Enstitüsü ile Mekanik Ağaç Teknolojisi Enstitüsü'nde araştırmalarda bulunmuştur.

Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT, 1979 yılında 4 ay Almanya'da Göttingen Orman Fakültesi, İngiltere Londra'da Tropik Ürünler Enstitüsü, Princess Risborough Orman Ürünleri Araştırma Laboratuvarında ve Buckinghamshire'da Ağaç Malzeme Araştırma ve Geliştirme Kurumlarında bilimsel incelemelerde bulunmuştur. 1987 yılında Alexander von Humboldt Stiftung bursu ile 3 ay Hamburg'da Ormanlık ve Orman Ürünleri Devlet Araştırma Kurumu'nda bilimsel araştırma ve incelemeler yapmıştır.

Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT 1978 yılında Orman Ürünlerinden Faydalanma Kürsüsü Başkanlığı'na atanmış, 1982'de Orman Endüstri Mühendisliği Bölüm Başkanı olmuş, ayrıca Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi, Odun Mekaniği ve Teknolojisi, Orman Endüstri Makinaları ve İşletme Anabilim Dalları başkanlıklarını yapmıştır.

1980-1988 yılları arasında İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Ürünleri Araştırma Merkezi Müdürü olarak görev yapmıştır. Başkaca, İ.Ü. Orman Fakültesi Yönetim Kurulu ve Fakülte Kurulu üyeliklerinde bulunmuştur. 1976-1979 ve 1985-1988 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Senatosunda Orman Fakültesi Üyesi olarak görev yapmıştır. Çok sayıda doktora ve yüksek lisans tezi yönetmiş, doktora, habilitasyon ve profesörlük jürilerinde görev almıştır.

Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünde Orman Ürünlerinden Faydalanma, Ormanlık İşbilgisi, Ağaç Teknolojisi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümünde Odun Anatomisi, Emprenye Tekniği, İstatistik Yöntemler, Yüksek Lisans ve Doktora Programlarında ise Ticarete Önemli Yabancı Ağaçlar, Odun Anatomisi II, Mikroskop ve Fotomikroskop Tekniği, Emprenye Tekniği II, Orman Ürünleri Standardizasyo-

nu, Ağaç İşleme Teknolojisi ve Makinaları, Yapraklı Ağaçların Karşılaştırmalı Anatomisi, 1972-1977 yılları arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünde Ağaç Teknolojisi, Orman Ürünlerinden Faydalanma, Ormancılık İşbilgisi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümünde Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi I ve II, Emprenye Tekniği, Orman Ürünleri Standardizasyonu derslerini okutmuş ve yüzlerce öğrenci yetiştirmiştir.

Yukarıda özgeçmiş özetle verilmiş olan Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT önce Orman Ürünlerinden Faydalanma Kürsüsü'nde ve daha sonra Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde ve rimli çalışmalar yapmıştır. Tükenmez bir enerji ile zamanının büyük kısmını Bilimsel ve Akademik faaliyetlere tahsis etmiş, ekip çalışmasına önem vermiş ve müşterek yayınlar yaparak biz çalışma arkadaşlarının da gelişmesine yardımcı olmuştur. Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü onun ellerinde hayat bulmuş ve kurduğu düzenle bugünkü seviyesine ulaşmıştır. Değerlendirmeleri, prensiplerinden fedakârlık etmeden, daima objektif ve adil olmuştur. Akademik hayatta kendisine yapılan önerileri ciddiye almış, dinlemiş ve çok yakından takip ederek uygun gördüğü takdirde sonuçlandırmıştır. Geniş bir yayın faaliyetinde bulunarak gerek Fakültemizde gerekse Bölümümüzde önemli konuların ilk defa kitaplarını yazmış ve yayınlar yapmıştır.

Orman Ürünleri konusunda yurt yüzeyine yayılan birçok Araştırmacı ve Bilim adamı kendisinden feyz almış ve eğitimini tamamlamıştır.

Çalışma hayatında ciddi, disiplinli bir tutum içerisinde olan Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT; öğrencileri ve fakültemiz camiası tarafından sevecen, sıcak ve nezih yaklaşımları ile çok sevilmiş ve herkesin Yılmaz hocası olmuştur.

Sanırım kendileri akademik kariyerlerinde umduğundan fazlasını yapmış ve bu nedenle gönül rahatlığına kavuşmuştur.

Bu vesile ile bütün hizmetlerinden, yardımlarından ve özverili çalışmalarından dolayı kendilerine çalışma arkadaşları adına teşekkür ediyor, bundan sonraki yaşamında sağlık ve mutluluklar diliyorum.

2. PROF. DR. A. YILMAZ BOZKURT'UN YAYINLARI

- BOZKURT, Y. 1960: Belgrad Ormanında Önemli Bazı Ağaç Türlerinde Yıllık Halka Gelişimi Üzerine Araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, 29-56.
- BERKEL, A. ve BOZKURT, Y., 1961: Türkiye'nin Önemli Bazı Meşe Türleri Oduklarının Makroskopik ve Mikroskopik Özellikleri Hakkında Araştırmalar. Orman Fakültesi, Yayın No: 78, 90 sayfa.
- BERKEL, A. ve BOZKURT, Y., 1962: Yerli Orman Ağaçlarımızdan Titrek Kavak, İhlamur, Dişbudak ve Sahra Akçağacı Gövdelerinde Su Durumu Hakkında Denemeler. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 2, 73-84.
- BERKEL, A. ve BOZKURT, Y., 1963: Önemli Bazı Ağaç Türlerimizde Bir Kişilik Motorlu Zincir Testeresi İle Kesişte İş Verimi Denemeleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 2, 1-15.
- BERKEL, A. ve BOZKURT, Y., 1964: Orman İşletmelerimizde Ağaçlandırma ve İmar Sahalarında Kullanılacak Çit Malzemesinin Emprenyesinde Uygulanacak Pratik Metodlar. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1, 1-16.
- BERKEL, A., BOZKURT, Y. ve GÖKER, Y., 1965: Çam Kerestelerinin Mavi Renk Mantarlarına Karşı Korunmasına Ait Bir Deneme. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 2, 1-22.
- BERKEL, A., BOZKURT, Y. ve GÖKER, Y., 1966: Türkiye'nin Önemli Ardıç Türleri Oduklarının Makroskopik ve Mikroskopik Özellikleri Hakkında Araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, 1-38.

- BOZKURT, Y., 1966: Belgrad Ormanında Bazı Ağaç Türlerinde Yıllık Halka Gelişimi Üzerine Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No: 437/11, 94 sayfa, İstanbul.
- BOZKURT, Y., 1966: Odunsu Bir Hücrenin Meydana Gelişi ve Hücre Çeperinin Yapısı. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1, 93-108.
- BOZKURT, Y., 1966: Odun ve Su Münasebetleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1, 109-127.
- BOZKURT, Y., 1966: Ağaç Malzemenin Mekanik Özellikleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, 42-60.
- BOZKURT, Y., 1966: Ağaç Malzeme ve Isı Münasebetleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, 73-88.
- BOZKURT, Y., 1967: Türkiye'de Bazı Önemli Orman Ürünlerinin Standardizasyonu Üzerine Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayın No: 467/20, 254 sayfa.
- BOZKURT, Y., 1967: İğne Yapraklı Ağaç Odunlarının Anatomik Yapısı. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1, 118-135.
- BOZKURT, Y., 1967: Yapraklı Ağaç Odunlarının Anatomik Yapısı. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, 45-63.
- BERKEL, A., BOZKURT, Y. ve GÖKER, Y., 1968: Çit Malzemesinin Dayanmasını Artırmak Bakımından Çeşitli Yerli Ağaçlarımızda Pratik Metodlarla Emprenye Denemeleri. Orman Fakültesi Yay. No: 125, 96 sayfa.
- BERKEL, A., BOZKURT, Y. ve GÖKER, Y., 1969: Çeşitli Meşe Türlerimizin Kaplama Levhaları İmalî Bakımından Elverişliliği Üzerine Araştırmalar. Orman Fakültesi Yay. No: 130, 152 sayfa.
- BOZKURT, Y., 1971: Önemli Bazı Ağaç Türleri Odunlarının Tanımı, Teknolojik Özellikleri ve Kullanış Yerleri. Orman Fakültesi Yay. No: 177, 99 sayfa.
- BOZKURT, Y., 1971: Toros Köknarı (*Abies cilicica* Carr.)'nın Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Orman Fakültesi Yay. No: 181, 132 sayfa.
- BOZKURT, Y., 1972: Doğu Lâdini ve Toros Karaçamından Birer Ağaçta Lif Morfolojisi Üzerine Denemeler. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, 70-93.
- BOZKURT, Y., 1972: Yakacak Odun Özellikleri ve Odunun Isı Değeri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, 58-70.
- BOZKURT, A.Y., und NOACK, D., 1973: Untersuchungen über die anatomischen, physikalischen und mechanischen Eigenschaften des cilicischen Tannenholzes (*Abies cilicica* Carr.). Holz als Roh- und Werkstoff 31, s. 243-248.
- BOZKURT, A.Y., 1973: Ormancılık Terimleri Sözlüğü. Orman Fakültesi Yay. No: 1754/192, 535 sayfa.
- BERKEL, A., BOZKURT, A.Y. ve GÖKER, Y., 1977: Yerli Ardıçlarımızdan Boylu Ardıç ve Koku Ardıç'ın Teknolojik Özellikleri ve Kurşun Kalem Endüstrisine Elverişliliği Üzerine Araştırmalar. Orman Fakültesi Yay. No: 228, 120 sayfa.
- BERKEL, A., BOZKURT, Y. ve GÖKER, Y., 1977: Çeşitli Metodlar ve Emprenye Maddeleri İle Emprenye Edilmiş ve Tabii Haldeki Çit Direklerinde On Yıllık Kontrol Sonuçları. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, 1-23.
- BOZKURT, A.Y., 1978: Sayın Hocamız Prof. Dr. Adnan BERKEL'in Bilim Yaşamı ve Eserleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, 1-15.

- BERKEL, A., BOZKURT, A.Y. ve GÖKER, Y., 1978: Kayın'da Ardaklanma, Meşede Kahverengi Şeritlilik İle Her İki Ağaç Cinsinde Çatlamanın Önlenmesi Üzerine Bir Deneme. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, 16-39.
- BERKEL, A., BOZKURT, A.Y. ve GÖKER, Y., 1978: TANALİTH "C" ve TANALİTH "CA" İle Emprenye Edilmiş Sarıçam Çıtalarında Araziye Dayanıklılık Denemeleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, 40-65.
- BOZKURT, A.Y., 1979: Ağaç Teknolojisi. Orman Fakültesi Yay. No: 260, 170 sayfa, İstanbul.
- BOZKURT, A.Y. ve BOZKURT, T., 1979: Orman İşlerinde, Ağaç İşleri ve Ağaç İşleyen Endüstrilerde Ergonomik Araştırma Metodları. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, 24-38.
- BOZKURT, A.Y. ve KURTOĞLU, A., 1979: Yapıştırılmış Tabakalı Ağaç Yapı Elemanları. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, 39-59.
- BOZKURT, A.Y. ve BOZKURT, T., 1979: Ağaç İşleyen Endüstrilerde Sağlık Sorunları. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, 60-67.
- BOZKURT, A.Y. ve KANTAY, R., 1980: Biçilmiş Ağaç Malzemenin Kurutulmasında Kullanılan Kurutma Metodlarının Isı Ekonomisi Bakımından İncelenmesi. ISI BİLİM VE TEKNİĞİ 2. ULUSAL KONGRESİ, 5-6 Ekim 1979, Zonguldak, 235-253.
- BOZKURT, A.Y., 1980: Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi. Cilt 1, Orman Fakültesi Yay. No: 259, 151 sayfa.
- BERKEL, A., BOZKURT, A.Y. ve GÖKER, Y., 1980: Doğu Kayını ve Çoruh Meşesi Ağaç Türleri Oduklarının Aşınma Dirençleri Hakkında Araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 2, 29-48.
- BOZKURT, A.Y. ve GÖKER, Y., 1980: Su Soğutma Kulelerinde Kullanılan Ağaç Malzeme. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, 53-67.
- BOZKURT, A.Y. ve KURTOĞLU, A., 1980: Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, 93-104.
- BOZKURT, A.Y., 1981: ATATÜRK TÜRKİYE'sinde Orman Endüstrisi ve Gelişimi. Doğumunun 100. Yılında ATATÜRK'e ARMAĞAN. Orman Fakültesi Yay. No: 307, 274-287.
- BOZKURT, A.Y. ve GÖKER, Y., 1981: Orman Ürünlerinden Faydalanma. Orman Fakültesi Yayın No: 2840/297, 432 sayfa, İstanbul.
- BOZKURT, A.Y., 1982: Ağaç Teknolojisi. Orman Fakültesi Yayın No: 2839/296, 220 sayfa.
- BOZKURT, A.Y., YALTIRIK, F. ve ÖZDÖNMEZ, M., 1982: Türkiye'de Orman Yan Ürünleri. Orman Fakültesi Yayın No: 2845/302, 190 sayfa.
- BOZKURT, A.Y., 1982: Doğu Kayını. Orman Ürünleri Araştırma Enstitüsü Bilgi Bülteni, BB 1/82.
- BOZKURT, A.Y., 1982: Ağaç Malzemenin Emprenyesi ve Önemi. Orman Ürünleri Araştırma Enstitüsü Bilgi Bülteni, BB 2/82.
- BOZKURT, A.Y., 1982: Ağaç Malzemenin Yağlı Boya İle Boyanması. Orman Ürünleri Araştırma Enstitüsü Bilgi Bülteni, BB 3/82.
- BOZKURT, A.Y. ve KURTOĞLU, A., 1982: Türkiye'de Binalarda Kullanılan Ağaç Malzemenin Çürümesi İle İlgili İklim Endeksleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 2, 92-102.
- BOZKURT, A.Y., 1982: Çimento Yonga Levhalar. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, 30-34.
- BOZKURT, A.Y., 1982: Emprenye Fabrika ve Tesislerinde Emniyet ve Sağlık Sorunları. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, 35-40.

- BOZKURT, A.Y., 1982: Bambunun Özellikleri ve Kullanış Yerleri. Türkiye'de Hızlı Gelişen Türlerle Endüstriyel Ağaçlandırmalar Sempozyumu, 21-26 Eylül 1981, Kefken-Korudağ-Dardanos-Çanakakale, 217-224, Orman Genel Müdürlüğü Yayını.
- BOZKURT, A.Y. ve YILDIRIM, M., 1983: Avusturya'da Ormancılık İşbilgisi Alanındaki Bazı Teknik Uygulamalar. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1, 72-94.
- BOZKURT, A.Y., 1983: Meşeler. Orman Ürünleri Araştırma Merkezi Bilgi Bülteni, BB 1/83.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1984: Dünya'da Ticareti Yapılan Önemli Yabancı Ağaç Türleri ve Kullanış Yerleri. Orman Ür. Arş. Merkezi Bilgi Bülteni, BB 1/84.
- BOZKURT, A.Y., 1984: Orman Endüstri Mühendisliği Alanındaki Eğitim-Öğretim Programları ve Araştırmalar. Odun Kökenli Ürün Sanayii ve Sorunları Semineri. Milli Produktivite Merkezi Yay. No: 302, 93-103.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1985: Dünya Ağaçları Koleksiyonu. Orman Fakültesi Yayın No: 3201/361, 51 sayfa.
- BOZKURT, A.Y. ve GÖKER, Y., 1985: Yongalevha Endüstrisi. Orman Fakültesi Yayın No: 3311/372, 262 sayfa.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1985: Ağaç Malzemenin Korunması ve Önemi. Ahşap Malzemenin Korunması Semineri. Milli Produktivite Merkezi Yay. No: 338, 6-19, Ankara.
- BOZKURT, A.Y., 1985: Ağaç Malzemede Ortogonal Kesiş. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, 12-31.
- BOZKURT, A.Y., 1985: Ağaç Malzemede Liflere Paralel Yönde Periferik Kesiş, Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 3, 17-26.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1986: Bazı Önemli Ağaç Türleri Odununda Asit Miktarının Saptanması. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 2, 75-88.
- BOZKURT, A.Y., 1986: Ağaç Biçmede Şerit Testereler. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 4, 11-23.
- BOZKURT, A.Y. ve GÖKER, Y., 1986: Orman Ürünlerinden Faydalanma. Orman Fakültesi Yayın No: 3402/379, 448 sayfa.
- BOZKURT, A.Y. ve GÖKER, Y., 1986: Tabakalı Ağaç Malzeme Teknolojisi. Orman Fakültesi Yayın No: 3401/378, 316 sayfa.
- BOZKURT, A.Y. ve GÖKER, Y., 1986: Ağaç Teknolojisi 3. Baskı. Orman Fakültesi Yayın No: 3403/380, sayfa 220.
- BOZKURT, A.Y., 1987: Ağaç Malzemenin Anatomik Yapısı. SEGEM, Orman Ürünleri Kurutma Semineri, 28-38.
- BOZKURT, A.Y., 1987: Ağaç Malzemenin Fiziksel Özellikleri. SEGEM, Orman Ürünleri Kurutma Semineri, 10 sayfa.
- BOZKURT, A.Y. ve GÖKER, Y., 1987: Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi. Orman Fakültesi Yayın No: 3445/388, 374 sayfa.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1987: Afrika'nın Tropik Bölgelerinde Yetişen Ağaç Türleri ve Genel Özellikleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1, 59-98.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1987: Orta ve Güney Amerika Bölgesinde Yetişen Ağaç Türleri ve Genel Özellikleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, 35-65.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1987: Dünya Ticaretinde Önemli Bazı Ağaçlara Benzeyen ve Onların Yerine Kullanılan Ağaçlar. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 3, 38-43.

- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1987: Dünya'da Orman Alanları ve Ağaç Hammaddesi Üretim Miktarları. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 4, 21-32.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1988: Ağaç İşleyen Endüstrilerde Ekstraktif Maddelerin Yolaçtığı Sağlık Sorunları. Endüstri Mühendisliği 88 - Ulusal Kongresi (2-4 Kasım 1988) İTÜ ve MPM. 595-615.
- BOZKURT, A.Y. ve GÖKER, Y., 1988: Dalı Servi Odununun Teknolojik Özellikleri. Doğa Dergisi, sayfa 261-265.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1988: Dünya'da Endüstriyel Orman Ürünleri İthalat ve İhracatı. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 3, sayfa 1-15.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1988: Tropik Ağaçların Kullanma Yerleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 4, sayfa 1-20.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1989: Ticarete Önemli Yabancı Ağaçlar. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yay. No: 3572/4, 382 sayfa.
- BOZKURT, A.Y., 1989: Çok Değerli Hocamız Prof. Dr. Adnan BERKEL'in Anısına. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, sayfa 37-49.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1989: Dünya Orman Ürünlerinin Parasal Yönden Değerlendirilmesi. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 39, Sayı 1, sayfa 1-16.
- BOZKURT, A.Y.; GÖKER, Y. ve KURTOĞLU, A., 1989: Sığıla Ağacının Bazı Özellikleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1, Sayfa 43-52.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1989: Güneydoğu Asya, Avustralya, Pasifik Bölgelerinde Yetişen Ağaç Türleri ve Özellikleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, Sayfa 1-31.
- BOZKURT, A.Y.; KURTOĞLU, A. ve YILDIRIM, M., 1989: Makina Donanımlarının Kullanılmasında İş Fizyolojisi. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, Sayfa 95-116.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1989: Ağaç Malzeme Kalitesi ve Silvikültürel Tedbirler. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 3, Sayfa 1-13.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1989: Odunsu Lifler ve Tanımı. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 4, Sayfa 1-16.
- BOZKURT, A.Y.; GÖKER, Y. ve ERDİN, N., 1990: Sedir Sempozyumu. Toros Sediri (Cedrus libani)'nin Anatomik ve Teknolojik Özellikleri. Uluslararası Sedir Sempozyumu, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yay. No: 59, S. 754-764.
- BOZKURT, A.Y. ve GÖKER, Y., 1990: Yongalevha Endüstrisi. Orman Fakültesi Yayın No: 3614/413, İstanbul (İkinci baskı).
- BOZKURT, A.Y.; GÖKER, Y. ve KURTOĞLU, A., 1990: Sığıla Odununun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 2, Sayfa 1-18.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1990: Ticarete Kullanılan Ağaçlarda Bazı Önemli Anatomik Özellikler. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, Sayfa 19-36.
- BOZKURT, A.Y. ve BOZKURT, T., 1990: Ağaç İşleyen Endüstrilerde Burun ve Paranasal Sinüs Boşluğu Kanseri Oluşumunda Rol Oynayan Faktörler ve Sorunları. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 3, Sayfa 1-8.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1990: Ticarete Kullanılan Ağaçlarda Önemli Bazı Makroskopik ve Mikroskopik Özellikler. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 4, Sayfa 33-54.
- BOZKURT, A.Y., 1990: Ormancılık Terimleri Sözlüğü. Orman Fakültesi Yayın No: 3618/414, İstanbul (İkinci baskı).

- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1990: Ticarete Kullanılan Ağaçlarda Fiziksel ve Mekanik Özellikler. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1, Sayfa 6-24.
- BOZKURT, A.Y.; GÖKER, Y. ve ERDİN, N., 1991: Pencere Doğramalarında Çürümeye Karşı Dayanıklılık Denemeleri-I Doğu Lâdini (*Picea orientalis*). Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, Sayfa 12-37.
- BOZKURT, A.Y.; GÖKER, Y. ve ERDİN, N., 1991: Pencere Doğramalarında Çürümeye Karşı Dayanıklılık Denemeleri-II. Toros Sediri (*Cedrus libani*). Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, Sayfa 40-59.
- BOZKURT, A.Y.; GÖKER, Y. ve ERDİN, N., 1991: Belgrad Ormanında Suni Olarak Yetiştirilmiş Doğu Lâdini (*Picea orientalis*)'in Bazı Anatomik Özellikleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 2, Sayfa 1-18.
- BOZKURT, A.Y., 1992: Odun Anatomisi. Orman Fakültesi Yayın No: 3652/415, Sayfa 293, İstanbul.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1992: Yoğunluk İle Mekanik Özellikler Arasındaki İlişkiler. ORENKO '92, I. Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, 22-25 Eylül 1992, Seri B, Sayfa 199-222, (Bildiri).
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1992: Emprenye Edilmiş Ağaç Malzemenin Önemi. ORENKO '92, I. Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, 22-25 Eylül 1992, Seri B, Sayfa 329-349.
- BOZKURT, A.Y.; GÖKER, Y. ve ERDİN, N., 1992: Belgrad Ormanında Suni Olarak Yetiştirilmiş Douglas Göknarı (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco)'nın Bazı Anatomik Özellikleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, Sayfa 31-50.
- BOZKURT, A.Y.; GÖKER, Y. ve ERDİN, N., 1992: Belgrad Ormanında Suni Olarak Yetiştirilmiş Douglas Göknarı (*Pseudotsuga menziesii* Franco)'nın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 2, Sayfa 23-44.
- BOZKURT, A.Y.; GÖKER, Y.; ERDİN, N. ve AS, N., 1993: Datça Kızılçamında Anatomik ve Teknolojik Özellikler. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu 18-23 Ekim 1993, Marmaris.
- BOZKURT, A.Y.; GÖKER, Y. ve ERDİN, N., 1993: Emprenye Tekniği. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3779/425, 429 sayfa, İstanbul.
- BOZKURT, A.Y.; GÖKER, Y. ve ERDİN, N., 1993: Belgrad Ormanında Suni Olarak Yetiştirilmiş Doğu Lâdini (*Picea orientalis* (L.) Link.)'nin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, Sayfa 33-56.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N., 1995: İğne Yapraklı ve Yapraklı Ağaç Odunlarında Tanım Özellikleri (Odun Anatomisi II). İ.Ü. Yayın No: 3907, Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No: 6, 301 sayfa, İstanbul.
- BOZKURT, A.Y.; ERDİN, N. ve ÜNLİGİL, H., 1995: Odun Patolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3878/432, 398 sayfa, İstanbul.
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N.: İğne Yapraklı Ağaçlarda Diri Odun - Öz Odun Ayırımında ve Bazı Ağaç Türlerinin Belirlenmesinde Kullanılan Kimyasal Metodlar (Makale-Yayın Komisyonuna teslim edilmiştir).
- BOZKURT, A.Y. ve ERDİN, N.: Ağaç Teknolojisi (Ders Kitabı - Yayın Komisyonuna teslim edilmiştir).

BIOGRAPHY OF PROF. DR. A. YILMAZ BOZKURT AND HIS PUBLICATIONS

Prof. Dr. Yener GÖKER

Abstract

Professor Dr. A. Yılmaz BOZKURT who retired in 4.4.1994 was one of the distinguished scientists. During his academic life, he spent great efforts in order to improve the quality of the education and to solve the problems in his field.

He served as chairman of the Department of Forest Industry Engineering between 1982 and 1988.

He was kind, modest, helpfull, energetic and serious.

I wish to Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT and his family, happy and healthy years.

SUMMARY

Professor Dr. A. Yılmaz BOZKURT was born at Çanakkale in 1927. He is Son of the Mr. Kazım Bozkurt who was teacher at Primary school. He completed Primary and secondary schools in Çanakkale and graduated from Edirne Lisesi. He studied Forestry at the Faculty of Frostry, University of Istanbul between 1946 and 1950.

After a short service in Bandırma forestry district, he completed his military service in Ankara.

In 1955 he was accepted as a research assistant to the Faculty of Forestry, University of Istanbul Department of Forest Products and Wood Technology. In 1959 he was awarded doctorate degree after successfully completing his thesis on the "Investigation on the annual ring evolution in some important tree species in the Belgrad Forest near Istanbul."

In 1960 a scholarship from AID gave him oportunity to take part in investigation at the University of Syracuse Faculty of Forestry for four mounts. Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT same year

joined some investigations at the Forest Products Laboratory in Madison. Then he continued his research program on resin products topics at Georgia and Florida in USA.

On his return to Turkey he began a study titled "Investigation on the Standardization of Some important Forest Products in Turkey" after successful completion of this study he was given the degree of "Associate Professor" in 1965.

Then he began teaching the classes in Forest products utilization, wood technology and Forest operation until going to the West Germany on a Alexander von Humbolt Stiftung scholarship for one year in 1969.

After preparing his presentation thesis on the "Investigation on Technological properties of Cilician Fir" in 1972 and following a general evaluation of his academic performance, he was awarded a Professorship.

After the retirement of Professor Berkel in 1978 he was elected the Director of the Department of Forest Products Utilization, Faculty of Forestry.

In 1979 he made a scientific trip to Faculty of Forestry at Göttingen-West Germany and Forest Products Research Laboratory-Princess Risborough in England for four months and took part in some investigation.

During his academic life, he gave lectures covering the subjects Wood Anatomy, Wood empergnation, Statistical Methods, Physical and Mechanical Properties of Wood etc. at Department of Forest Engineering, Forest Industry Engineering Faculty of Forestry, University of Istanbul and Black Sea Technical University.

Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT between 1982 and 1988 served as chairman of the Department of Forest Industry Engineering and spent enormous effort for the development of this department. He served as a member to the Senate of the University between 1976-1979 and 1985-1988. He was also a member to several professional associations.

Prof. Dr. BOZKURT was the author of a number of books and articles which are given at the end of previous text in Turkish. I wish to Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT and his family, happy and healthy days.

YOĞUNLUK İLE MEKANİK ÖZELLİKLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER¹⁾

Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT²⁾
Prof. Dr. Nurgün ERDİN²⁾

Kısa Özet

Son yıllarda ülkemize dünyanın her yerinden ve çeşitli yetişme ortamlarından ağaç malzeme ithal edilmekte ve bunların çoğunun direnç değerleri bilinmemektedir. Mühendislik hizmetlerinde bilinmesi gereken direnç değerlerinin, yaklaşık olarak hesaplanmasında yardımcı olmak amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Çalışmada kaynak olarak kullanılan veriler, Avrupa, Tropik ülkeler, A.B.D. ve Kanada'da yetişen ağaç türleri için daha önce yapılan araştırmalardan alınarak, yoğunluk-direnç ilişkileri regresyon analizleri ile incelenmiştir. Ağaçların yetişme bölgeleri ve direnç tiplerine göre seçilen dört regresyon modeli ile denklemler elde edildikten sonra, korelasyon katsayısı ve ağaç türü sayıları dikkate alınarak F testleri yapılmış ve geometrik regresyon modelinin en uygun sonuçlar verdiği görülmüştür.

1. GİRİŞ

Hücrelerden oluşan ve poröz bir yapıya sahip olan ağaç malzemenin yoğunluğu, hücre çeper maddesi miktarı ile ilgili olarak değişmektedir. Yoğunluk, malzemenin mekanik özellikleri üzerinde doğrudan etkili olmakta, ayrıca kurutma, işlenme ve termik özelliklerini de etkilemektedir.

Birim hacimdeki hücre çeper maddesi miktarı genelde yoğunluk ya da özgül ağırlık olarak ifade edilmektedir. Özgül ağırlığa relatif yoğunluk da denmekte ya da malzeme yoğunluğunun, suyun yoğunluğuna oranlanması ile bildirildiğinden, birim kullanılmadan ifade edilmektedir. Su-

1) 22-25 Eylül 1992 tarihinde yapılan I. Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresine aynı başlık altında sunulan tebliğin genişletilmiş şeklidir

2) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

yun yoğunluğu 1.0 g/cm^3 olduğundan, yoğunluk ve özgül ağırlık (relâtif yoğunluk) arasında sadece metrik sistemde birim bakımından farklılık bulunmaktadır. Ülkemizde ve dünyada pek çok ülkede yoğunluk ve özgül ağırlık tespitinde kullanılan ağırlık, hangi rutubette ise hacim de aynı rutubette ölçülerek değerlendirilmektedir. Ancak, özellikle Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Avustralya'da ağırlık daima tam kuru halde ölçülmekte, fakat hacim değişik rutubetlerde alınmaktadır. Bu ülkelerde özgül ağırlıklarda (relâtif yoğunluklarda) kullanılan ağırlık ve hacimin rutubet durumları aşağıda verilmiştir.

	Ağırlık	Hacim
Tam kuru özgül ağırlık	Tam kuru	Tam kuru
Nominal özgül ağırlık	Tam kuru	Hava kuru (%12 rutubette)
Esas özgül ağırlık (Hacim ağırlık değeri)	Tam kuru	Taze halde (LDN ve üstündeki rutubet)

Bir ağaç malzemenin yoğunluğu üzerinde etkili olan faktörler; ağaç türü, rutubet, yıllık halka genişliği, ilkbahar ve yaz odunu oranı, ekstraktif maddeler, malzemenin dal, kök ve gövde odunu oluşu şeklinde sıralanabilir. Yoğunluk özellikle rutubetle artış göstermekte, lif doygunluğu noktasına (LDN) kadar yavaş yavaş, lif doygunluğu noktasından sonra hızlı bir şekilde artmaktadır.

Mekanik özellikler ise, ağaç malzemeye dışarıdan yapılan bir etkiye, malzeme tarafından karşı koyma gücü olarak ortaya konulan gerilme ölçüsü olarak tanımlanabilmektedir. Mekanik özellikleri etkileyen en önemli faktör yoğunluk olup, yoğunluk artışı ile mekanik özellikler de artmaktadır. Yoğunluktan başka, budaklar, lif yönünde sapma (lif kıvrıklığı ve diyagonal liflilik), malzemedeki yıllık halka yönü (teğet-radyal), reaksiyon odunu (basınç-çekme), basınç çatlakları, reçine keseleri, ekstraktif maddeler, malzemenin çürük ya da sağlam oluşu, rutubet miktarı, asitler ve bazlar, uzun süreli kullanma (yorulma) etkisi ile çeşitli dirençlerde önemli değişimler olmaktadır. Ayrıca, küf ve renk mantarları etkisi, direnç değerlerinde az da olsa değişimlere yol açmaktadır.

Ağaç malzemenin yoğunluğunun, mekanik özellikler üzerine etkisi çok önemli olduğundan, bu konuda yapılan çalışmalar eski yıllara kadar uzanmaktadır. Bu çalışmalarda her ağaç türü için yoğunluk bulunduktan sonra, o ağaç türü için geliştirilmiş matematik denklemlerden yararlanarak, direnç değerleri hesaplanabilmektedir. Ancak, pratik bir yöntem olmadığından, tüm ağaç türlerine ait bazı eşitlikler geliştirilerek, tek formülden bir ağaç türünün yaklaşık direnç değerinin bulunabilmesi yolları araştırılmaktadır. Bu makalede tüm dünyada yoğunluk ve direnç çalışmaları yapılmış ağaç türlerine ait değerler toplanarak, doğrusal, üssel, geometrik ve polinom regresyon modellerine göre eşitlikler elde edilmiştir. Bu eşitliklerde bir ağaç türüne ait yoğunluk değeri yerine konarak, yaklaşık direnç değerleri bulunabilmektedir.

Belli ağaç türlerinin yoğunluk ile dirençleri arasındaki ilişkiler doğrusal ve eğrisel eşitlikler olarak Kollmann and Coté (1968) ve Koch (1972) tarafından bulunmuştur. Panshin-de Zeeuw (1980) ve Mullins-McKnight (1981) A.B.D. ve Kanada ağaçlarında İngiliz ölçü sistemine göre geometrik regresyon modelini geliştirmişlerdir. Ülkemizde ise Bozkurt (1971) Toros göknarında, Acar (1974) Kavakta, Bozkurt-Göker-Erdin (1992-1993) suni olarak yetiştirilmiş Douglas göknarı ve doğu ladininde yoğunluk - direnç ilişkisinin doğrusal ve eğrisel denklemleri üzerinde çalışmışlardır.

2. METOD

Bu makalenin hazırlanmasında kaynak olarak kullanılan değerler, Avrupa, Tropik ülkeler, A.B.D. ve Kanada'da yetişen ağaç türlerinin kusursuz ve düzgün lifli küçük örnekleri ile yapılan deneme sonuçlarını veren yayınlardan alınmıştır. Yoğunluk-direnç ilişkileri, regresyon analizleri ile incelenmiş ve serbest değişkenlerin, bağlı değişkenler üzerindeki etki biçimi ve yönü istatistik denklemlerle belirlenmiştir.

Yoğunluk-direnç ilişkileri analizinde aşağıda verilen doğrusal, üssel, geometrik ve polinom regresyon modelleri kullanılmıştır.

Doğrusal regresyon modeli : $Y = a + bD_{12}$

Üssel regresyon modeli : $Y = ae^{bD_{12}}$

Geometrik regresyon modeli : $Y = aD_{12}^b$

Polinom regresyon modeli : $Y = a + bD_{12} + cD_{12}^2$

Dünya üzerinde çeşitli bölgelerde yetişen ağaçlar, Dünya İğne Yapraklı, Avrupa İğne Yapraklı, Avrupa Yapraklı, Tropik Yapraklı, Tüm Dünya, A.B.D. ve Kanada ağaçları başlığı altında toplanmıştır. Bu gruplardaki ağaçlara ait yoğunluk değerleri ile mekanik özelliklerden: elastikiyet modülü, eğilme, basınç, çekme, makaslama ve dinamik eğilme dirençleri ile teknolojik özelliklerden liflere paralel Brinell sertlik, liflere dik Brinell sertlik değerleri arasındaki ilişkilerin regresyon analizleri yapılmıştır. Bulunan denklemlerin istatistik yöntemlerle F-testleri yapılarak, hangilerinin uygun olduğu hakkında sonuçlara varılmıştır. Ancak, kaynak olarak kullanılan ve deneme yolu ile elde edilen değerleri veren yayınların azlığı nedeniyle, tüm dünya ağaçları için bütün mekanik özelliklerin bulunması sorun yaratmıştır. Örneğin; dünya yapraklı ağaçları başlığı altında toplanan ağaç türlerinde sadece yoğunluk ile elastikiyet modülü, eğilme direnci ve liflere paralel basınç direnci arasındaki ilişkilerin regresyon denklemleri bulunabilmiş, diğer mekanik özellikler ile yoğunluk ilişkileri verilememiştir. Bu nedenle yoğunluk, direnç ilişkileri Dünya Yapraklı Ağaçlarında bir tabloda, Dünya İğne Yapraklı, Avrupa İğne Yapraklı, Avrupa Yapraklı ve Tüm Dünya Ağaçlarında, ayrı bir tabloda gösterilmiştir.

3. BULGULAR

Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada ağaçlarında yoğunluk-direnç ilişkileri, Tablo-1 ve 2'de verilmiştir. Bu tablolarda kullanılan yoğunluk değerlerinin alındığı kaynaklarda taze haldeki yoğunluk, tam kuru ağırlığın taze haldeki hacme oranı, hava kuru haldeki yoğunluk ise, tam kuru ağırlığın hava kuru hacme oranı şeklinde olduğundan, ayrı tablolar yapılmıştır. Bu tablolarda Panshin-de Zeeuw ve Mullins-McKnight'ın tavsiyesine göre sadece geometrik regresyon modeli sonuçları verilmiş ve değerler metrik sisteme çevrilmiştir. Dünyanın çeşitli bölgelerinde yetişen iğne yapraklı ve yapraklı ağaçlarda yoğunluk-direnç ilişkilerinin dört regresyon analizi ile bulunan denklemleri Tablo 3'de görülmektedir. Dünya yapraklı ağaçları başlığı altında toplanan 60 ağaç türünde tüm direnç değerleri bulunamadığı için, yoğunluk-direnç ilişkileri ayrı bir tabloda verilmiştir (Tablo 4). Tablo 3 ile 4'de kullanılan yoğunluk ve direnç değerleri hava kuru halde alınmıştır.

Tablo 1: ABD'de Ağaçlarında Yoğunluk-Direnç İlişkileri

Table 1: Functions Relating Mechanical Properties to Specific Gravity for the Trees Grown in the USA

Direnç Tipleri Mechanical properties	Taze Halde Green Wood			Hava Kuru Air-dry Wood		
	İğne Yapraklı Ağaçlar Softwoods	Yapraklı Ağaçlar Hardwoods	Tüm Türler All Specieses	İğne Yapraklı Ağaçlar Softwoods	Yapraklı Ağaçlar Hardwoods	Tüm Türler All Specieses
Elastikiyet modülü (MPa) Modulus of elasticity (MPa)	16824 G ^{0.81}	13169 G ^{0.64}	16300 G	21581 G ^{0.90}	16065 G ^{0.65}	19300 G
Eğilme direnci (MPa) Bending strength (MPa)	111.91 G ^{1.04}	115.15 G ^{1.12}	121 G ^{1.25}	176.5 G ^{1.05}	168.24 G ^{1.10}	177 G ^{1.25}
Eğilmede elastikiyet sınırında gerilme (MPa) Modulus of rupture (MPa)	58.06 G ^{0.92}	58.47 G ^{1.04}	70.3 G ^{1.25}	97.9 G ^{0.91}	84.12 G ^{0.80}	115 G ^{1.25}
Liflere paralel basınç (MPa) Compression parallel to grain (MPa)	53.37 G ^{1.02}	45.71 G ^{1.02}	46.4 G	100.67 G ^{1.04}	73.09 G ^{0.83}	84.1 G
Elastikiyet sınırında liflere paralel basınç gerilmesi (MPa) Compression paralel to grain, fiber stress at proportional limit (MPa)	37.23 G ^{0.90}	34.00 G ^{0.96}	36.20 G	69.64 G ^{1.02}	42.82 G ^{0.57}	6.33 G
Elastikiyet sınırında liflere dik basınç gerilmesi (MPa) Compression perpendicular to grain, fiber stress at proportional limit (MPa)	9.38 G ^{1.60}	16.41 G ^{2.32}	20.7 G ^{2.25}	17.51 G ^{1.65}	20.13 G ^{2.03}	31.9 G ^{2.25}
Makaslama direnci (MPa) Shear strength (MPa)	10.76 G ^{0.72}	17.31 G ^{1.20}	-	16.75 G ^{0.86}	22.06 G ^{1.15}	-
Dinamik eğilme direnci (mm) Impact bending (mm)	-	-	2900 G ^{1.75}	-	-	2400 G ^{1.75}
Janka sertlik // (N) Hardness, Janka // (N)	-	-	16600 G ^{2.25}	-	-	21300 G ^{2.25}
Janka sertlik ⊥ (N) Hardness, Janka ⊥ (N)	-	-	15200 G ^{2.25}	-	-	16800 G ^{2.25}

(G) Yoğunluk olup, tam kuru ağırlığın, taze haldeki ya da hava kuru haldeki hacme oranıdır.

Tablo 2: Kanada Ağaçlarında Yoğunluk - Direnç İlişkileri
Table 2: Relative Density-Strength Relation of Canadian Woods

Direnç Tipleri Mechanical Properties	Taze Halde Yoğunluk Green Wood	Hava Kuru Yoğunluk Air-dry Wood
Elastikiyet Modülü (MPa) Modulus of elasticity (MPa)	18641 G ^{0.85}	21584 G ^{0.86}
Eğilme direnci (MPa) Bending strength (MPa)	116.2 G ^{1.13}	182.7 G ^{1.08}
Liflere paralel basınç (MPa) Compression parallel to grain (MPa)	47.5 G ^{0.95}	86 G ^{0.87}
Elastikiyet sınırında liflere dik basınç (MPa) Compression perpendicular to grain, fiber stress at proportional limit (MPa)	12.2 G ^{1.87}	18.7 G ^{1.68}
Makaslama direnci (MPa) Shear strength (MPa)	15.5 G ^{1.14}	23.4 G ^{1.24}

Tablo 3: Çeşitli Bölgelerde ve Dünyada Yetişen İğne Yapraklı ve Yapraklı Ağaçlarda Yoğunluk-Direnç İlişkileri
Table 3: Density-Strength Relationships for Softwoods and Harwoods Grown in Different Regions

Direnç Tipleri	Ağaçlar	Ağaç Türü Sayısı N	Regresyon Modelleri - Regression Models			
			Doğrusal Linear	Üssel Exponential	Geometrik Geometric	Polinom Polinomial
Elastikiyet Modülü (GPa) Modulus of Elasticity (GPa)	Dünya İğne Yapraklı	22	$Y = -1.4 + 24.1 D_{12}$ $R^2 = 0.723^{***}$	$Y = 3.4 e^{(2.24 D_{12})}$ $R^2 = 0.694^{***}$	$Y = 23.5 D_{12}^{1.16}$ $R^2 = 0.706^{***}$	$Y = -4.5 + 3.6 D_{12} - 11.2 D_{12}^2$ $R^2 = 0.729^{***}$
	Avrupa İğne Yapraklı	9	$Y = -1.9 + 26.2 D_{12}$ $R^2 = 0.752^{***}$	$Y = 3.6 e^{(2.21 D_{12})}$ $R^2 = 0.654^{**}$	$Y = 24.8 D_{12}^{1.16}$ $R^2 = 0.651^{**}$	$Y = 2.9 + 7.8 D_{12} + 17.2 D_{12}^2$ $R^2 = 0.753^{**}$
	Avrupa Yapraklı	18	$Y = -2.0 + 20.2 D_{12}$ $R^2 = 0.393^{**}$	$Y = 3.1 e^{(1.92 D_{12})}$ $R^2 = 0.386^{**}$	$Y = 18.0 D_{12}^{1.17}$ $R^2 = 0.381^{**}$	$Y = 0.3 + 12.9 D_{12} + 5.8 D_{12}^2$ $R^2 = 0.393^{**}$
	Tropik Yapraklı	60	$Y = -0.6 + 18.9 D_{12}$ $R^2 = 0.788^{***}$	$Y = 3.3 e^{(1.86 D_{12})}$ $R^2 = 0.766^{***}$	$Y = 18.0 D_{12}^{1.05}$ $R^2 = 0.837^{***}$	$Y = 0.6 + 14.7 D_{12} + 3.3 D_{12}^2$ $R^2 = 0.792^{***}$
	Tüm Dünya	60	$Y = 0.3 + 18.3 D_{12}$ $R^2 = 0.653^{***}$	$Y = 3.6 e^{(1.81 D_{12})}$ $R^2 = 0.623^{***}$	$Y = 18.6 D_{12}^{1.01}$ $R^2 = 0.697^{***}$	$Y = 1.4 + 14.4 D_{12} + 3.2 D_{12}^2$ $R^2 = 0.654^{***}$

Tablo 3'ün devamı
Table 3' continued

Direnç Tipleri	Ağaçlar	Ağaç Türü Sayısı N	Regresyon Modelleri - Regression Models			
			Doğrusal Linear	Üssel Exponential	Geometrik Geometric	Polinom Polinomial
	Dünya İğne Yapraklı	22	$Y = 1 + 153 D_{12}$ $R^2 = 0.539^{***}$	$Y = 27.6 e^{(2.02 D_{12})}$ $R^2 = 0.546^{***}$	$Y = 160.9 D_{12}^{1.07}$ $R^2 = 0.578^{***}$	$Y = -189.2 + 896.5 D_{12} - 707.2 D_{12}^2$ $R^2 = 0.627^{***}$
Eğilme Direnci (MPa)	Avrupa İğne Yapraklı	10	$Y = 35.4 + 85.7 D_{12}$ $R^2 = 0.373^{NS}$	$Y = 44 e^{(1.14 D_{12})}$ $R^2 = 0.398^{NS}$	$Y = 120.8 D_{12}^{0.63}$ $R^2 = 0.449^*$	$Y = -144.2 + 769.8 D_{12} - 637.1 D_{12}^2$ $R^2 = 0.537^*$
Bending Strength (MPa)	Avrupa Yapraklı	18	$Y = -34.9 + 218.7 D_{12}$ $R^2 = 0.520^{***}$	$Y = 25.7 e^{(3.13 D_{12})}$ $R^2 = 0.895^{***}$	$Y = 184.1 D_{12}^{1.3}$ $R^2 = 0.533^{***}$	$Y = 767 - 144.3 D_{12} + 288.8 D_{12}^2$ $R^2 = 0.533^{***}$
	Tropik Yapraklı	60	$Y = -22.2 + 195.9 D_{12}$ $R^2 = 0.759^{***}$	$Y = 19.5 e^{(2.46 D_{12})}$ $R^2 = 0.626^{***}$	$Y = 196.8 D_{12}^{1.5}$ $R^2 = 0.796^{***}$	$Y = -3 + 131.3 D_{12} + 50.2 D_{12}^2$ $R^2 = 0.764^{***}$
	Tüm Dünya	60	$Y = -24.0 + 205.2 D_{12}$ $R^2 = 0.787^{***}$	$Y = 24.3 e^{(2.25 D_{12})}$ $R^2 = 0.773^{***}$	$Y = 182.7 D_{12}^{1.23}$ $R^2 = 0.837^{***}$	$Y = 3.2 + 112.1 D_{12} + 75.6 D_{12}^2$ $R^2 = 0.796^{***}$

Tablo 3'ün devamı
Table 3' continued

Direnç Tipleri	Ağaçlar	Ağaç Türü Sayısı N	Regresyon Modelleri - Regression Models			
			Doğrusal Linear	Üssel Exponential	Geometrik Geometric	Polinom Polinominal
Dinamik Eğilme Direnci (J/cm ²) Impact Bending Strength (J/cm ²)	Dünya İğne Yapraklı	14	$Y = -5.22 + 21.01 D_{12}$ $R^2 = 0.314^*$	$Y = 1.21 e^{(2.82 D_{12})}$ $R^2 = 0.327^*$	$Y = 13.58 D_{12}^{1.44}$ $R^2 = 0.297^*$	$Y = 37.72 + 139.96 D_{12} + 147.49 D_{12}^2$ $R^2 = 0.428^*$
	Avrupa İğne Yapraklı	10	$Y = -15.09 + 39.76 D_{12}$ $R^2 = 0.726^{**}$	$Y = 0.24 e^{(5.73 D_{12})}$ $R^2 = 0.719^{**}$	$Y = 32.43 D_{12}^{2.91}$ $R^2 = 0.671^{**}$	$Y = 51.56 - 214.07 D_{12} + 236.41 D_{12}^2$ $R^2 = 0.937^{***}$
	Avrupa Yapraklı	18	$Y = -0.57 + 12.02 D_{12}$ $R^2 = 0.214^{NS}$	$Y = 2.46 e^{(1.56 D_{12})}$ $R^2 = 0.160^{NS}$	$Y = 10.4 D_{12}^{0.96}$ $R^2 = 0.161^{NS}$	$Y = 1.69 + 4.69 D_{12} + 5.84 D_{12}^2$ $R^2 = 0.215^{NS}$
	Tropik Yapraklı	58	$Y = -1.35 + 10.67 D_{12}$ $R^2 = 0.578^{***}$	$Y = 1.33 e^{(2.04 D_{12})}$ $R^2 = 0.581^{***}$	$Y = 8.25 D_{12}^{1.07}$ $R^2 = 0.548^{***}$	$Y = 0.16 + 5.57 D_{12} + 3.96 D_{12}^2$ $R^2 = 0.584^{***}$
	Tüm Dünya	60	$Y = -1.63 + 12.09 D_{12}$ $R^2 = 0.446^{***}$	$Y = 1.44 e^{(2.12 D_{12})}$ $R^2 = 0.466^{***}$	$Y = 9.21 D_{12}^{1.08}$ $R^2 = 0.440^{***}$	$Y = -2.40 + 14.75 D_{12} - 2.16 D_{12}^2$ $R^2 = 0.448^{***}$

Tablo 3'ün devamı
Table 3 continued

Direnç Tipleri	Ağaçlar	Ağaç Türü Sayısı N	Regresyon Modelleri - Regression Models			
			Doğrusal Linear	Üssel Exponential	Geometrik Geometric	Polinom Polinomial
// Çekme Direnci (MPa)	Dünya İğne Yapraklı	12	$Y = 54.7 + 83.8 D_{12}$ $R^2 = 0.076^{NS}$	$Y = 60.6 e^{(0.89 D_{12})}$ $R^2 = 0.088^{NS}$	$Y = 130 D_{12}^{0.45}$ $R^2 = 0.082^{NS}$	$Y = 69 + 29.5 D_{12} + 50.8 D_{12}^2$ $R^2 = 0.077^{NS}$
	Avrupa İğne Yapraklı	9	$Y = 37.8 + 115.4 D_{12}$ $R^2 = 0.661^{**}$	$Y = 51 e^{(1.22 D_{12})}$ $R^2 = 0.643^{**}$	$Y = 150.4 D_{12}^{0.67}$ $R^2 = 0.696^{**}$	$Y = -136 + 775.9 D_{12} - 616 D_{12}^2$ $R^2 = 0.806^{***}$
// Tensile Strength (MPa)	Avrupa Yapraklı	18	$Y = -16.3 + 195.1 D_{12}$ $R^2 = 0.366^{**}$	$Y = 31.9 e^{(1.86 D_{12})}$ $R^2 = 0.404^{**}$	$Y = 176.6 D_{12}^{1.14}$ $R^2 = 0.407^{**}$	$Y = -68.1 + 363.7 D_{12} - 134.2 D_{12}^2$ $R^2 = 0.368^{**}$
	Tropik Yapraklı	41	$Y = -46.2 + 228.4 D_{12}$ $R^2 = 0.723^{***}$	$Y = 14.8 e^{(2.81 D_{12})}$ $R^2 = 0.704^{***}$	$Y = 181.4 D_{12}^{1.47}$ $R^2 = 0.776^{***}$	$Y = 28 - 34.9 D_{12} + 216.2 D_{12}^2$ $R^2 = 0.787^{***}$
	Tüm Dünya	60	$Y = -27.9 + 210.9 D_{12}$ $R^2 = 0.584^{***}$	$Y = 19.1 e^{(2.58 D_{12})}$ $R^2 = 0.572^{***}$	$Y = 192.1 D_{12}^{1.39}$ $R^2 = 0.663^{***}$	$Y = 29.2 + 6.7 D_{12} + 171.7 D_{12}^2$ $R^2 = 0.616^{***}$

Tablo 3'ün devamı
Table 3' continued

Direnc Tipleri	Ağaçlar	Ağaç Türü Sayısı N	Regresyon Modelleri - Regression Models			
			Doğrusal Linear	Üssel Exponential	Geometrik Geometric	Polinom Polinomial
Basınc Direnci (MPa)	Dünya İğne Yapraklı	22	$Y = -0.5 + 90.1 D_{12}$ $R^2 = 0.726^{***}$	$Y = 15.8 e^{(2.04 D_{12})}$ $R^2 = 0.696^{***}$	$Y = 92.8 D_{12}^{1.06}$ $R^2 = 0.717^{***}$	$Y = -49.9 + 283.3 D_{12} - 183.7 D_{12}^2$ $R^2 = 0.748^{***}$
	Avrupa İğne Yapraklı	10	$Y = 10.1 + 73 D_{12}$ $R^2 = 0.623^{**}$	$Y = 20.8 e^{(1.59 D_{12})}$ $R^2 = 0.581^*$	$Y = 84.4 D_{12}^{0.86}$ $R^2 = 0.616^{**}$	$Y = -52.1 + 310.1 D_{12} - 220.8 D_{12}^2$ $R^2 = 0.669^{**}$
	Avrupa Yapraklı	18	$Y = -15.2 + 106.7 D_{12}$ $R^2 = 0.661^{***}$	$Y = 13.9 e^{(2.05 D_{12})}$ $R^2 = 0.654^{***}$	$Y = 91.2 D_{12}^{1.24}$ $R^2 = 0.637^{***}$	$Y = -65.1 - 154.4 D_{12} + 207.7 D_{12}^2$ $R^2 = 0.696^{***}$
Compression Strength (MPa)	Tropik Yapraklı	60	$Y = -11 + 108 D_{12}$ $R^2 = 0.846^{***}$	$Y = 11.7 e^{(2.38 D_{12})}$ $R^2 = 0.717^{***}$	$Y = 107.9 D_{12}^{1.42}$ $R^2 = 0.874^{***}$	$Y = -11.2 + 108.7 D_{12} - 0.62 D_{12}^2$ $R^2 = 0.846^{***}$
	Tüm Dünya	60	$Y = -4.9 + 96.6 D_{12}$ $R^2 = 0.834^{***}$	$Y = 15.1 e^{(2.03 D_{12})}$ $R^2 = 0.760^{***}$	$Y = 94.2 D_{12}^{1.14}$ $R^2 = 0.869^{***}$	$Y = 5.8 + 60.2 D_{12} + 29.6 D_{12}^2$ $R^2 = 0.839^{***}$

Tablo 3'ün devamı
Table 3' continued

Direnç Tipleri	Ağaçlar	Ağaç Türü Sayısı N	Regresyon Modelleri - Regression Models			
			Doğrusal Linear	Üssel Exponential	Geometrik Geometric	Polinom Polinomial
Makaslama Direnci (MPa)	Dünya İğne Yapraklı	21	$Y = -0.49 + 16.39 D_{12}$ $R^2 = 0.454^{***}$	$Y = 2.52 e^{(2.18 D_{12})}$ $R^2 = 0.442^{**}$	$Y = 16.41 D_{12}^{1.11}$ $R^2 = 0.453^{***}$	$Y = -7.05 + 42.5 D_{12} - 24.38 D_{12}^2$ $R^2 = 0.462^{***}$
	Avrupa İğne Yapraklı	7	$Y = -4.13 + 24.17 D_{12}$ $R^2 = 0.629^*$	$Y = 1.54 e^{(3.24 D_{12})}$ $R^2 = 0.608^*$	$Y = 23.34 D_{12}^{1.57}$ $R^2 = 0.608^*$	$Y = -12.95 + 60.61 D_{12} - 37.14 D_{12}^2$ $R^2 = 0.634^*$
Shearing Strength (MPa)	Avrupa Yapraklı	16	$Y = -3.62 + 21.07 D_{12}$ $R^2 = 0.373^*$	$Y = 1.57 e^{(2.78 D_{12})}$ $R^2 = 0.453^{**}$	$Y = 20.74 D_{12}^{1.76}$ $R^2 = 0.489^{**}$	$Y = -31.98 + 113.39 D_{12} - 73.56 D_{12}^2$ $R^2 = 0.446^{**}$
	Tropik Yapraklı	55	$Y = -0.13 + 14.37 D_{12}$ $R^2 = 0.757^{***}$	$Y = 2.57 e^{(1.86 D_{12})}$ $R^2 = 0.648^{***}$	$Y = 14.41 D_{12}^{1.07}$ $R^2 = 0.733^{***}$	$Y = 0.13 + 13.5 D_{12} + 0.67 D_{12}^2$ $R^2 = 0.757^{***}$
	Tüm Dünya	60	$Y = -1.11 + 16.40 D_{12}$ $R^2 = 0.643^{***}$	$Y = 2.00 e^{(2.34 D_{12})}$ $R^2 = 0.632^{***}$	$Y = 17.01 D_{12}^{1.35}$ $R^2 = 0.764^{***}$	$Y = -3.88 + 25.89 D_{12} - 7.71 D_{12}^2$ $R^2 = 0.653^{***}$

Tablo 3'ün devamı
Table 3' continued

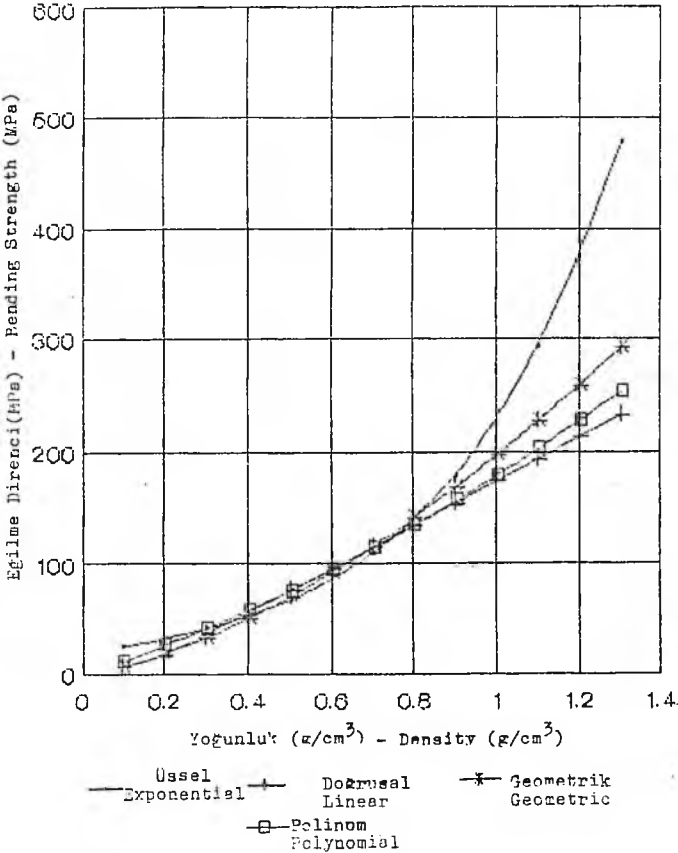
Direnç Tipleri	Ağaçlar	Ağaç Türü Sayısı N	Regresyon Modelleri - Regression Models			
			Doğrusal Linear	Üssel Exponential	Geometrik Geometric	Polinom Polinominal
Brinell Sertlik 1 (MPa)	Dünya İğne Yapraklı	9	$Y = -18.83 + 71.03 D_{12}$ $R^2 = 0.823^{***}$	$Y = 2.35 e^{(3.83 D_{12})}$ $R^2 = 0.819^{***}$	$Y = 65.49 D_{12}^{2.01}$ $R^2 = 0.824^{***}$	$Y = 9.20 - 35.89 D_{12} + 99.9 D_{12}^2$ $R^2 = 0.837^{***}$
	Avrupa İğne Yapraklı	9	$Y = -15.01 + 65.98 D_{12}$ $R^2 = 0.646^{**}$	$Y = 2.85 e^{(3.57 D_{12})}$ $R^2 = 0.602^*$	$Y = 64.61 D_{12}^{1.9}$ $R^2 = 0.623^*$	$Y = -7.89 + 38.82 D_{12} + 25.34 D_{12}^2$ $R^2 = 0.646^{**}$
	Avrupa Yapraklı	17	$Y = -21.8 + 78.13 D_{12}$ $R^2 = 0.520^{**}$	$Y = 3.1 e^{(3.34 D_{12})}$ $R^2 = 0.638^{***}$	$Y = 68.65 D_{12}^{2.1}$ $R^2 = 0.673^{***}$	$Y = -116.52 + 386.53 D_{12} - 245.34 D_{12}^2$ $R^2 = 0.590^{***}$
Hardnes. Brinell 1 (MPa)	Tropik Yapraklı	53	$Y = -15.4 + 64.91 D_{12}$ $R^2 = 0.757^{***}$	$Y = 3.84 e^{(2.78 D_{12})}$ $R^2 = 0.790^{***}$	$Y = 48.87 D_{12}^{1.56}$ $R^2 = 0.856^{***}$	$Y = 5.71 - 6.55 D_{12} + 55.42 D_{12}^2$ $R^2 = 0.806^{***}$
	Tüm Dünya	60	$Y = -11.63 + 59.19 D_{12}$ $R^2 = 0.746^{***}$	$Y = 3.36 e^{(3.10 D_{12})}$ $R^2 = 0.783^{***}$	$Y = 52.38 D_{12}^{1.63}$ $R^2 = 0.861^{***}$	$Y = -10.30 + 54.44 D_{12} + 3.99 D_{12}^2$ $R^2 = 0.746^{***}$

Tablo 3'ün devamı
Table 3' continued

Direnç Tipleri	Ağaçlar	Ağaç Türü Sayısı N	Regresyon Modelleri - Regression Models			
			Doğrusal Linear	Üssel Exponential	Geometrik Geometric	Polinom Polinomial
Brinell Sertlik // (MPa)	Dünya İğne Yapraklı	9	$Y = -42.2 + 164.7 D_{12}$ $R^2 = 0.885^{***}$	$Y = 5.3 e^{(3.94 D_{12})}$ $R^2 = 0.874^{***}$	$Y = 166.8 D_{12}^{2.1}$ $R^2 = 0.904^{***}$	$Y = -98.3 + 378.8 D_{12} - 200.1 D_{12}^2$ $R^2 = 0.897^{***}$
	Avrupa İğne Yapraklı	9	$Y = -31.3 + 144 D_{12}$ $R^2 = 0.850^{***}$	$Y = 7.3 e^{(3.37 D_{12})}$ $R^2 = 0.810^{***}$	$Y = 137.8 D_{12}^{1.79}$ $R^2 = 0.830^{***}$	$Y = -42.1 + 185.4 D_{12} - 38.6 D_{12}^2$ $R^2 = 0.850^{***}$
	Avrupa Yapraklı	17	$Y = -47.9 + 165.1 D_{12}$ $R^2 = 0.880^{***}$	$Y = 7.4 e^{(3.13 D_{12})}$ $R^2 = 0.865^{***}$	$Y = 133.3 D_{12}^{1.93}$ $R^2 = 0.869^{***}$	$Y = -52.7 + 180.8 D_{12} - 12.4 D_{12}^2$ $R^2 = 0.882^{***}$
Hardnes, Brinell // (MPa)	Tropik Yapraklı	56	$Y = -15.3 + 101.9 D_{12}$ $R^2 = 0.604^{***}$	$Y = 10.7 e^{(2.24 D_{12})}$ $R^2 = 0.656^{***}$	$Y = 82.5 D_{12}^{1.24}$ $R^2 = 0.717^{***}$	$Y = 9.4 + 18 D_{12} + 66 D_{12}^2$ $R^2 = 0.627^{***}$
	Tüm Dünya	60	$Y = -12.2 + 102.3 D_{12}$ $R^2 = 0.692^{***}$	$Y = 9.7 e^{(2.58 D_{12})}$ $R^2 = 0.731^{***}$	$Y = 95.8 D_{12}^{1.37}$ $R^2 = 0.819^{***}$	$Y = -26.2 + 152.2 D_{12} - 42.0 D_{12}^2$ $R^2 = 0.701^{***}$

4. SONUÇLAR

Doğrusal, üssel, geometrik ve polinom regresyon modelleri ile yapılan analiz sonuçlarının grafikleri çizilerek incelendiğinde, genellikle $0.3-0.8 \text{ g/cm}^3$ arasındaki yoğunluklarda direnç değerleri arasında büyük farklar olmadığı görülmüştür. Bir örnek olarak Tropik Yapraklı ağaçlarda, Yoğunluk-Eğilme Direnci ilişkisinde dört regresyon modeline göre çizilen grafik, Şekil 1'de verilmiştir. Ayrıca, çeşitli bölgelerde yetişen 20 ağaç türünün denemeyle bulunan eğilme direnci değerlerini, doğrusal, üssel, geometrik ve polinom regresyon analizleri sonucunda bulunan değerlerle karşılaştırmak amacıyla Tablo 5 hazırlanmıştır. Tabloda görüleceği gibi dört regresyon modeli arasındaki farklılık, $0.3-0.8 \text{ g/cm}^3$ yoğunluklar dışında büyümekte, bu değerlerin arasında genellikle birbirine yakın sonuçlar bulunmaktadır.



Şekil 1: Tropik yapraklı ağaçlarda dört regresyon modeline göre eğilme direnci

Figure 1: Density-strength of tropical hardwoods estimated according to the regression models studied

Ancak, ağaçların yetişme bölgeleri ve yoğunluklarına göre dört regresyon modeli ile direnç denklemleri elde edildikten sonra korelasyon katsayısı (R^2) ve ağaç türü sayısı (N) dikkate alınarak F kontrolleri yapıldığında ise, geometrik regresyon modelinin en uygun sonuçlar verdiği kabul edilmiştir. Yapılan kontrollerde, üssel eşitlikle düşük ve yüksek yoğunlukta elde edilen direnç değerlerinin, denemelerle elde edilen direnç değerlerinden daha yüksek çıktığı görülmüştür. Doğru-

Tablo 5: Çeşitli Ağaç Türlerinde Değişik Regresyon Modellerine Göre Hesapla Bulunan Eğilme Direnci Değerlerinin, Deneme Değerleri İle Karşılaştırılması**Table 5:** A comparison Between the Bending Strength Obtained According to the Four Regression Models and According to the Measurements Made on Specimens

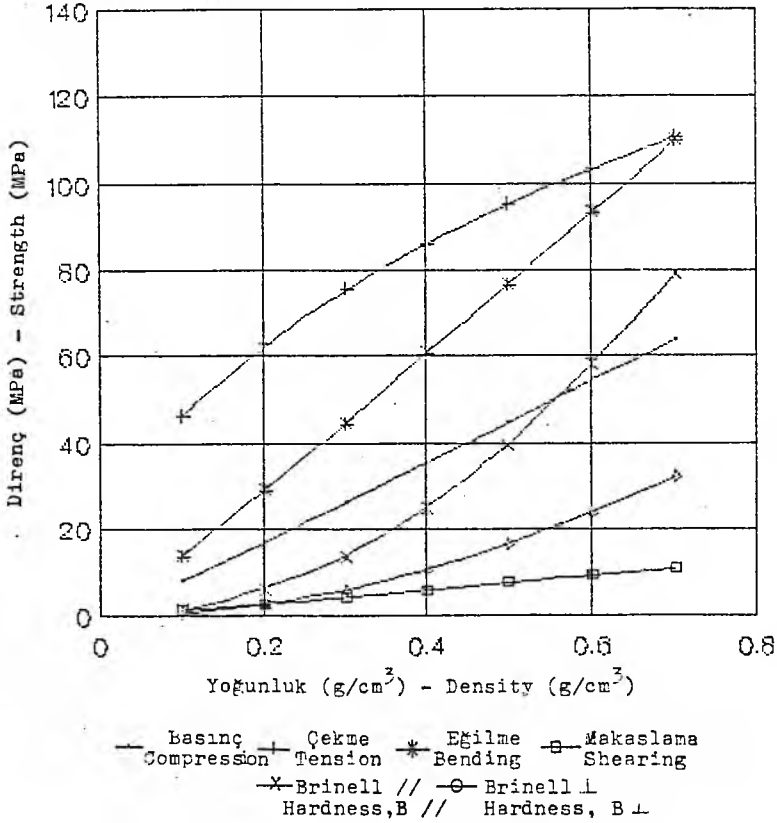
Ağaç Türü Tree Species	D ₁₂ (g/cm ³)	Deneme ile bulunan değer (MPa) Value determined by testing (MPa)	Regresyon analizleri ile bulunan eğilme direnci (MPa) Bending strength estimated by regression analysis (MPa)			
			Doğrusal Linear	Üssel Exponential	Geometrik Geometric	Polinom Polynomial
Douglas göknarı	0.54	90.0	86.8	82.3	85.6	85.8
Göknar	0.44	73.0	66.3	65.4	66.6	67.2
Lâdin	0.47	78.0	72.4	70.4	72.2	72.6
Sarıçam	0.52	80.0	82.7	78.3	81.7	81.9
Veymut çamı	0.43	59.1	64.2	64.1	64.7	65.4
Abachi	0.40	73.0	58.1	59.8	59.2	60.1
Akçaağaç	0.62	93.1	103.2	98.6	101.5	101.8
Avodire	0.55	86.0	88.9	84.0	87.6	87.7
Azobé	1.12	246.0	205.8	302.0	210.0	223.6
Balsa	0.16	19.0	8.8	34.8	19.2	23.1
Ceiba	0.32	41.0	41.7	49.9	45.0	46.8
Greenheart	1.08	219.0	197.6	276.0	200.8	212.4
Ihlamur	0.52	103.9	82.7	78.3	81.7	81.9
Limba	0.58	106.0	95.0	90.1	93.5	93.6
Mahun hakiki	0.54	85.0	86.8	82.3	85.6	85.8
Meşe	0.68	86.2	115.5	112.2	113.7	114.4
Movingui	0.75	115.0	129.9	131.7	128.3	129.8
Sipo	0.65	99.0	109.4	104.6	107.6	108.0
Teak	0.67	148.0	135.5+	110.0	111.6	112.2
Wengé	0.84	176.0	148.4	160.9	147.4	150.7

sal denklemlerde düşük yoğunluklarda bazen negatif değerlerin söz konusu olduğu, polinom eşitliklerin ise, yüksek yoğunluklarda bazen azalan direnç değerleri gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle seçilen regresyon modelleri içinde en sağlıklı denklemlerin geometrik modelde elde edildiği kabul edilmiş ve ilişkileri gösteren grafikler, geometrik regresyon modellerinden yararlanılarak çizilmiştir. Her bölge için yoğunluk ile eğilme, basınç, çekme, makaslama dirençleri, liflere paralel ve dik Brinell sertlik ilişkileri tek grafikte, birimleri değişik olduğundan yoğunluk ile elâstiklik modülü ve dinamik eğilme direnci ilişkileri ayrı grafiklerde gösterilmiştir. Regresyon analizleri ile F testleri sonuçları Tablo 3'de verilmiş ve detayları aşağıda açıklanmıştır.

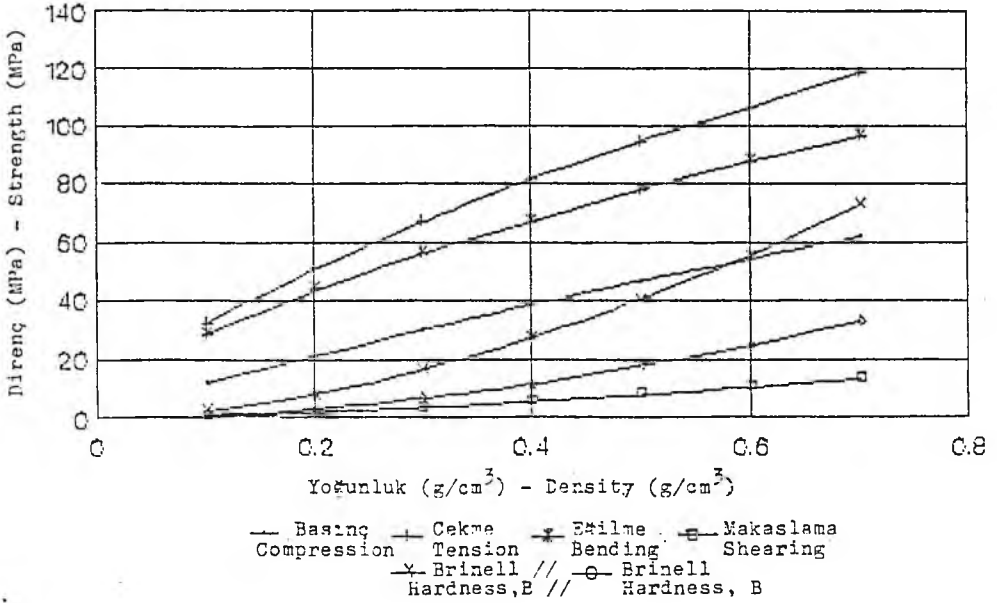
(1) Dünya İğne Yapraklı Ağaçlarında, elâstiklik modülü, eğilme, basınç, makaslama dirençleri, liflere paralel ve dik Brinell sertlik için, % 99.9 güvenlikle tüm regresyon modelleri kullanılabilir. Ancak, bilindiği gibi iğne yapraklı ağaçlarda yoğunluklar genellikle 0.40-0.70 g/cm³ arasında değişmektedir. Yapılan inceleme sonunda, bu sınırlar içerisinde en uygun modelin geometrik regresyon olduğu sonucuna varılmıştır. Dünya iğne yapraklı ağaçlarında çekme direncine ait regresyon modellerinde F değerleri % 95 güvenlikten daha düşük değerlerde bulunduğundan, çekme direnci için, Tüm Dünya Ağaçları geometrik regresyon modelinin kullanılmasına uygun sonuçlar vermektedir. Dinamik eğilme direnci değerleri ise, % 95 güvenlikle regresyon modellerine uymasına rağmen, deneme ile bulunan değerlerle yapılan karşılaştırmalar sonunda, dinamik eğilme direnci için de geometrik regresyon modelinin daha uygun olduğu anlaşılmıştır.

Dünya iğne yapraklı ağaçlarında geometrik regresyon modeline göre çizilen Yoğunluk-Direnç ilişkisi grafiği, Şekil 2'de verilmiştir. Burada çekme direnci en üstte, makaslama direnci ise en altta seyretmekte, yüksek yoğunluklarda çekme direncinde giderek azalma, liflere paralel Brinell sertlikte ise giderek artma olduğu açıkça görülmektedir.

(2) Avrupa İğne Yapraklı Ağaçlarında tüm direnç tipleri için geometrik modelin uygun olduğu tespit edilmiş ve bu modele göre hazırlanan grafik, Şekil 3'de verilmiştir. Bu grafikte de çekme direnci eğrisi en üstte, makaslama direnci eğrisi en altta seyretmektedir. Yoğunluk arttıkça dirençler artmakla beraber, özellikle liflere paralel Brinell sertlikte giderek artma, çekme, eğilme ve basınç dirençlerinde ise giderek azalma gözlenmektedir.



Şekil 2: Dünya iğne yapraklı ağaçlarında yoğunluk-direnç ilişkileri
Şekil 2: Density-strength relationships of softwoods

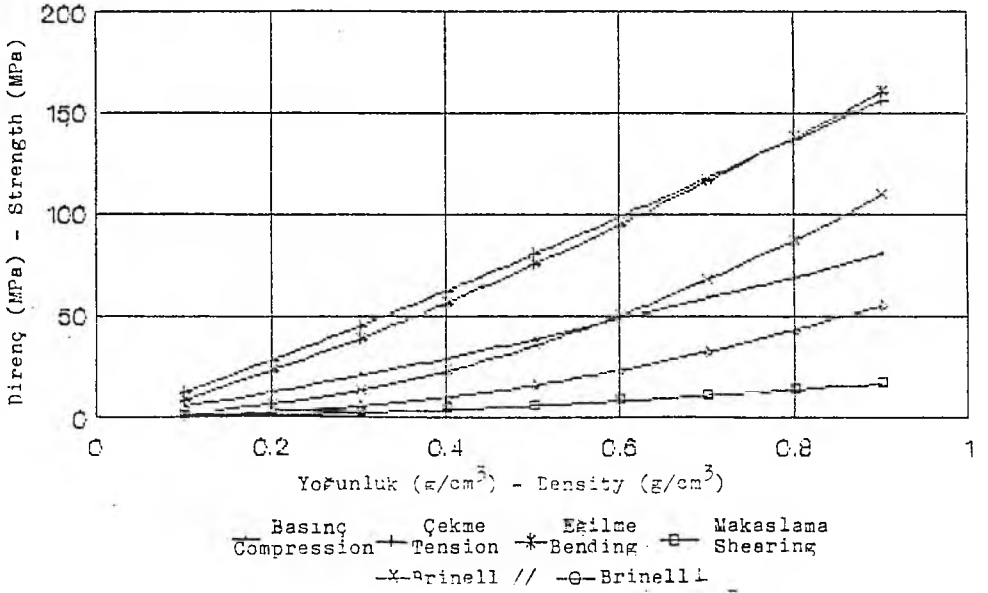


Şekil 3: Avrupa iğne yapraklı ağaçlarında yoğunluk-direnç ilişkileri
Figure 3: Density-strength relationships of European softwoods

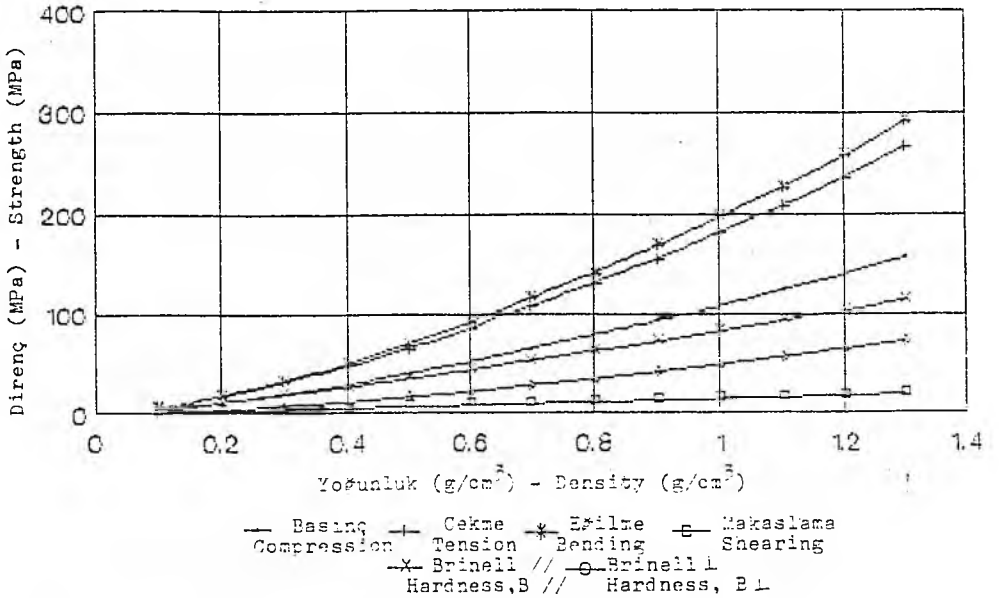
(3) Avrupa Yapraklı Ağaçlarında eğilme ve basınç dirençleri ile liflere paralel Brinell sertlik tüm regresyon modelleri için, liflere dik Brinell sertlik ise polinom regresyon modeli için % 99.9 güvenlidir. Elâstikiyet modülü, çekme ve makaslama direncinde üssel, geometrik ve polinom regresyonlarda % 99 güvenlikte, liflere dik Brinell sertlik doğrusal, üssel, geometrik regresyon modellerinde % 95 güvenlikte eşitlikler vermektedir. Makaslama direnci doğrusal regresyonda % 95, diğer modellerde % 99 seviyede güvenli olmasına rağmen, % 99.9 güvenlikteki tüm dünya ağaçları makaslama direnci eşitliğinden daha uygun sonuçlar vermektedir. Bu durumda, makaslama direnci değerlerinin bulunmasında, Avrupa Yapraklı Ağaçlar için elde olunan geometrik regresyon modelinin uygulanmasının yararlı olacağı anlaşılmaktadır.

Avrupa Yapraklı Ağaç türlerinde dinamik eğilme direnci için dört regresyon modeli ile de güvenilir eşitlikler bulunamadığından, bu maksat için, Tüm Dünya Ağaçlarına ait geometrik regresyon denkleminin kullanılmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Bu gruba giren ağaç türleri için yoğunluk-direnç grafiği, Şekil 4'de verilmiştir. Grafikte yoğunluk arttıkça direnç değerlerinde de artış görülmektedir. Eğilme ve çekme dirençleri en üstte seyretmekte, makaslama direnci yine en altta yer almaktadır. 0.6 g/cm³ yoğunluktan sonra, liflere paralel Brinell sertlikte daha hızlı bir artış olmaktadır.

(4) Tropik Yapraklı Ağaçlar ile Tüm Dünya Ağaçları grubunda bütün direnç tipleri için dört regresyon modelinin de % 99.9 güvenlikle kullanılabilir eşitlikler olduğu anlaşılmıştır. Ancak, F testine göre yine en uygun modelin geometrik regresyon olduğu tespit edilmiş ve bu modele göre hazırlanan grafikler, Şekil 5 ve 6'da verilmiştir. Grafiklerde görüldüğü gibi yoğunluk arttıkça, tüm direnç ve sertlik değerlerinde artış meydana gelmekte, eğilme ve çekme dirençlerindeki artış ise biraz daha fazla olmaktadır. Her iki grafikte de çekme ve eğilme dirençlerine ait eğriler en üstte, makaslama direnci en altta yer almaktadır.

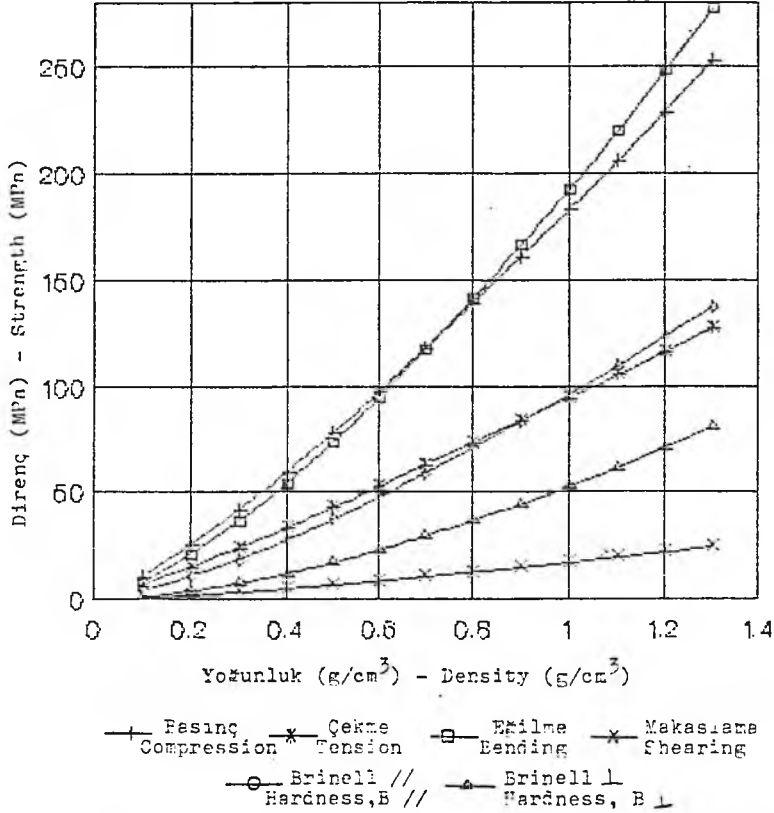


Şekil 4: Avrupa yapraklı ağaçlarda yoğunluk-direnç ilişkileri
Figure 4: Density-strength relationships of European hardwoods

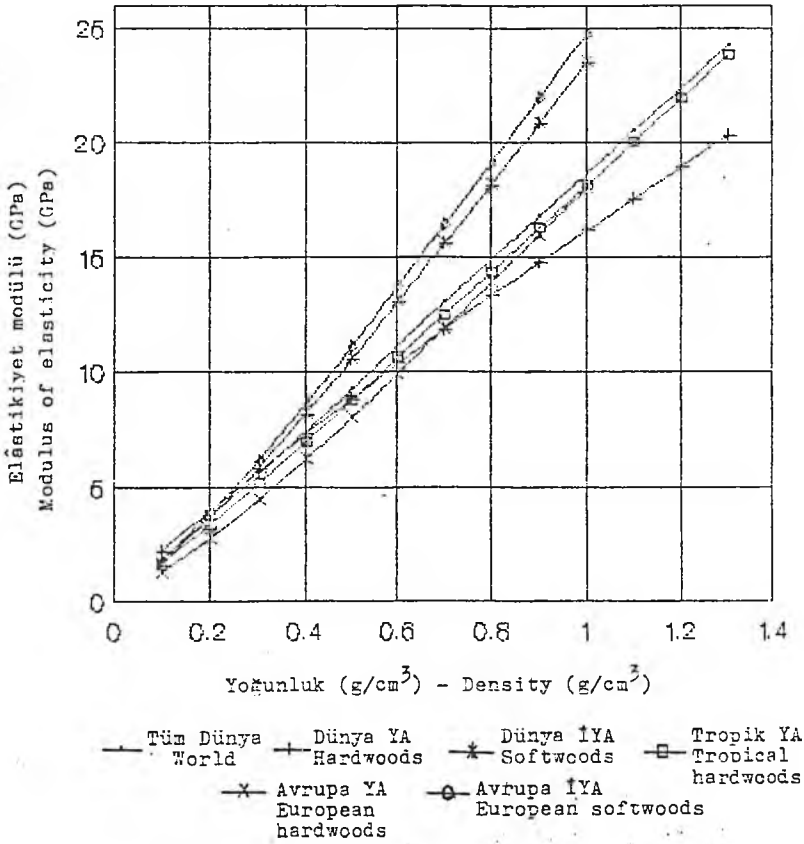


Şekil 5: Tropik yapraklı ağaçlarda yoğunluk-direnç ilişkileri.
Figure 5: Density-strength relationships of tropical hardwoods

(5) Çeşitli bölgelerde yetişen ağaçlarda yoğunluk-elastikiyet modülü ilişkisi grafiği Şekil 7'de verilmiştir. Grafikte iğne yapraklı ağaçlar için yoğunluk 0.1-1.0 g/cm³ arasında alınmış, diğerlerinde ise 1.3 g/cm³'e kadar yükseltilmiştir. Yoğunluk-elastikiyet modülü eğrilerinden Avrupa İğne Yapraklıları en üstte görülmekte, Dünya İğne Yapraklıları onun altında seyretmektedir. Yapraklı ağaçlarla ilgili eğri en altta, Tüm Dünya Ağaçları, Tropik Yapraklı Ağaçlar ve Avrupa Yapraklı Ağaçlarının eğrileri arada olup, birbirlerine çok yakın bulunmaktadır.

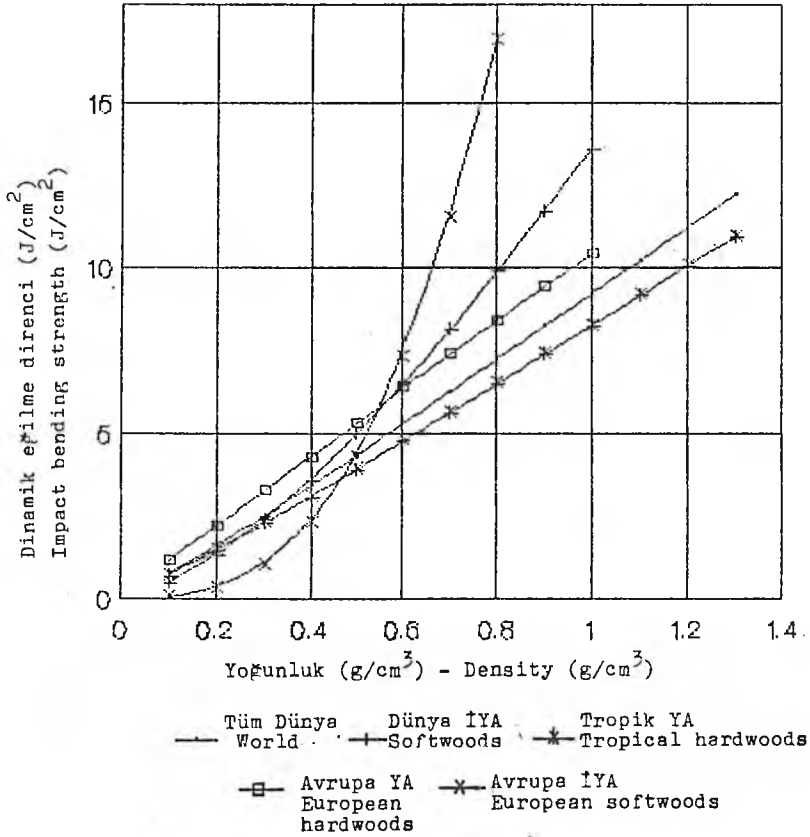


Şekil 6: Tüm dünya ağaçlarında yoğunluk-direnç ilişkileri
Figure 6: Density-strength relationships for trees generally



Şekil 7: Çeşitli bölgelerde yetişen ağaçlarda yoğunluk-elastikiyet modülü ilişkisi
Figure 7: Density-modulus of elasticity relationship in species grown in several regions

(6) Çeşitli bölgelerde yetişen ağaçlarda yoğunluk-dinamik eğilme direnci ilişkisi grafiği Şekil 8'de verilmiştir. Grafikte yoğunluklar Avrupa İğne Yapraklı Ağaçlarda $0.1-0.8 \text{ g/cm}^3$ arasında, Avrupa Yapraklı Ağaçlar ve Dünya İğne Yapraklı Ağaçlarında $0.1-1.0 \text{ g/cm}^3$ arasında, Tropik Yapraklı Ağaçlar ile Tüm Dünya Ağaçlarında ise $0.1-1.3 \text{ g/cm}^3$ arasında alınarak, çizimler yapılmıştır. Dinamik eğilme direnci üzerinde anatomik yapı ve kimyasal özelliklerin etkisi büyük olduğundan, iğne yapraklı ağaçlarda düşük yoğunluklarda daha az, yüksek yoğunluklarda daha büyük dinamik eğilme direnci söz konusu olmaktadır. Yapraklı ağaçlarda ise daha çok doğrusala yakın bir ilişki gözlenmektedir. Dinamik eğilme direnci Avrupa İğne Yapraklı Ağaçlarında $0.1-0.5 \text{ g/cm}^3$ arasındaki yoğunluklarda düşük bir değerde görülmekte, daha sonra diğer ağaç gruplarının hepsinden daha yüksek değerlere ulaşmaktadır.



Şekil 8: Çeşitli bölgelerde yetişen ağaçlarda yoğunluk-dinamik eğilme direnci ilişkisi
Figure 8: Density-impact bending relationships for trees grown in several regions

5. SONUÇ

Sonuç olarak, yoğunluğu ve yetişme yeri bilinen ağaç türlerinde mühendislik hesapları için gerekli olan direnç değerleri bilinmiyorsa, bu makalede verilen geometrik regresyon modelleri kullanılarak, yeterli bir yaklaşım sağlanması mümkündür.

THE RELATIONSHIP BETWEEN DENSITY AND MECHANICAL PROPERTIES OF WOODS

Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT

Prof. Dr. Nurgün ERDİN

Abstract

Large number of species of wood is being imported from all locations of the world and grown in variety of environments, into Turkey; their strength properties are largely unknown. Present paper contains information on the equations for the tree species of known origin and density to estimate their strength properties necessary for the engineering applications. They were developed by linear, exponential, geometric, and polynomial regression analyses.

SUMMARY

The density and strength values of the tree species grown in Europe. Tropical countries, USA and Canada used as a source in this article are obtained from the experiments carried out earlier by other investigators. The results of the experiments which were made on the small clear specimens, straight-grained, free of decay and other defects, are studied by regression analyses. The type and the direction of the effect of the free variables on the dependent variables are determined by the statistical equations.

In the analysis of the density-strength relationships the following linear, exponential, geometric, and polynomial regression models were used:

Linear regression model : $Y = a + bD_{12}$

Exponential regression model : $Y = ae^{bD_{12}}$

Geometric regression model : $Y = aD_{12}^b$

Polynomial regression model : $Y = a + bD_{12} + cD_{12}^2$

The trees considered were collected under the following headings: USA, Canada, global softwoods, European softwoods, European hardwoods, Tropical hardwoods and world trees.

The density-strength relation on the trees of USA and Canada are calculated according to the recommendations of Panshin-de Zeeuw and Mullins-McKnight using the geometric regression model. Their equations are presented in Table 1 and Table 2.

Table 3 presents the equations of the density-strength relationships of softwoods and hardwoods grown in a variety of localities. They are obtained using four regression indicated above models, since for the 60 species grouped under global hardwoods all strength properties based on strength test could not be found in the literature, their density-strength relations are presented in a separate table (Table 4).

In Table 5 static bending values obtained experimentally and calculated according to the regression models are presented together for 20 species for comparison.

After obtaining several strength equations for trees grown in a variety of localities and of different densities using four regression models the F-controls were made considering correlation coefficients (R^2) and numbers of trees (N). The result showed that the geometric regression model yielded most appropriate results.

When examined of graphical drawings made of the results of the regression analyses it was observed that exponential equation yielded values for the low and high densities higher than those obtained by experimentation: In the linear regression negative values were obtained in some cases at low densities; polynomial equations yielded sometimes lower values at the high densities. The most accurate results were obtained with the geometric model. As a sample a graphic was presented (Figure-1) on the density-bending strength relationship for tropical hardwoods drawn according to the regression models studied.

For species grown in a variety localities the graphics for the density-strength relationships estimateds, carried out according to the geometric regression model are presented in Figure 2 to 8.

Concluding it can be stated that using geometric regression models strength properties can be estimated with satisfactory accuracy. This should be useful for engineers working with species of unknown strength but known density and origin.

KAYNAKLAR

ACAR, O., 1974: *Populus Euphratica Oliv. Odununun Anatomik ve Teknolojik Özellikleri. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enst., İzmit.*

BERKEL, A., 1970: *Ağaç Malzeme Teknolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 1448/147, İstanbul.*

BOZKURT, Y., 1971: *Toros Gökmarı (Abies cilicica Carr.) nın Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 1701/181, İstanbul.*

BOZKURT, Y., 1986: *Ağaç Teknolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 3403/380, İstanbul.*

BOZKURT, Y., Y. GÖKER, 1987: *Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 3445/388, İstanbul.*

BOZKURT, Y., N. ERDİN, 1989: *Ticarette Önemli Yabancı Ağaçlar. İ.Ü. Fen Bilimleri Enst. Yay. No. 3572/4, İstanbul.*

- BOZKURT, Y., Y. GÖKER, N. ERDİN, 1992: *Belgrad Ormanında Suni Olarak Yetiştirilmiş Douglas Göknaı (Pseudotsuga menziesii Franco) nun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A 42/2.*
- BOZKURT, Y., Y. GÖKER, N. ERDİN, 1993: *Belgrad Ormanında Suni Olarak Yetiştirilmiş Doğu Lâdini (Picea orientalis (L.) Link.)'nin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A 43/1.*
- FARMER, R.H., 1972: *Handbook of Hardwoods. Princes Risboroug Lab. HMSO, London.*
- FPL, 1974-1987: *Wood Handbook. Agriculture Handbook No. 72. U.S. Department of Agriculture Forest Products Laboratory.*
- KOCH, P., 1972: *Utilization of The Southern Pines. Volume I. Agriculture Handbook No. 420. U.S. Department of Agriculture-Forest Servise.*
- KOLLMANN, F.F.P., W.A., CÔTE, 1968: *Principles of wood Science and Technology. Volume I. Springer-Verlag, Berlin.*
- LOHMANN, U., 1982: *Holz Handbuch. 2. Baskı, DRW Verlag.*
- MULLİNS, E.J. and T.S. McKNIGHT, 1981: *Canadian Woods Their Properties and Uses. University of Toronto Press, Toronto.*
- PANSHİN, A.J., C.D. ZEEUW, 1980: *Textbook of wood Technology. McGraw-Hill Book Co. London.*
- SACHSSE, H., 1984: *Einheimische Nutzhölzer. Pareys Studentexte 44. Verlag Paul Parey, Hamburg.*
- SUMMITT, R., A. SLIKER, 1980: *Handbook of Materials Science. Volume IV. CRC Press, Florida.*
- WAGENFÜHR, R., CHR. SCHEIBER, 1974: *HolzAtlas. Veb Fachbuchverlag, Leipzig.*

ORD. PROF. DR. ASAF IRMAK 90 YAŞINDA

Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI¹⁾

Kısa Özet

Ord. Prof. Dr. Asaf IRMAK 1905 yılında doğmuş olup halen 90 yaşındadır. Hoca 1934 yılında doktorasını vermiş, 1938 yılında doçent, 1942 yılında profesör, 1958 yılında ordinaryüs profesör olmuştur. Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsü'nü 1943 yılında kurmuş olan Ord. Prof. Dr. Asaf IRMAK Temmuz 1975'te emekli olmuştur.

1. GİRİŞ

Asaf Bey Hoca'nın kürsüsünü öğrencilerine devredip emekliye ayrıldığı Temmuz 1975'ten beri yirmi yıl geçti. O'nun yokluğunu hissettiğimiz, ama yanibaşımızdaki dostluğunu-hocalığım hep bulduğumuz yirmi yıl. Asaf Bey Hoca emekli olduktan sonra kürsüye sık sık gelmedi. Kendi dünyasına çekildi veya çekilmek istedi. Ama biz onu hep hocamız, liderimiz, yol göstericimiz olarak gördük. Ulaştığımız başarıyı, yaptığımız araştırmayı, yazdığımız kitabı veya makaleyi onun görüşüne sunduk, fikrini sorup onayını aldık. Bu davranışımızın iki sebebi vardı: (1) Asaf Bey Hocamızdı. Biz onun öğrencileri idik ve o emekli olmasına rağmen okuyor, düşünüyor, kendisini yeniliyordu. (2) Araştırma konularımızı teknik, bilimsel ve ilmi-felsefi seviyede onunla tartışabiliyorduk. Asaf Bey Hoca emekli olduktan sonra da hocalığını sürdürebilmiş, kendisine müracaat edildiğinde zamanını ve emeğini esirgememiştir.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı

Ord. Prof. Dr. Mustafa Asaf IRMAK'ın bilimsel hayatı ve eserleri üzerine G. Acatay (1965), S. Erinç (1965), F. Gülçur (1975) ve N. Çepel (1975, 1989) beş yayın yapılmıştır.⁽¹⁾ N. Çepel (1975, 1989) Hocamızın yayınlarını ayrıntılı olarak incelemiş ve yayınlarını bir liste halinde yazısında sunmuştur. Asaf Bey Hoca'nın bilimsel künyesini bir tablo halinde sunuyoruz. Bu künye İstanbul Üniversitesi'nde modern ormancılık eğitim ve öğretiminin temel taşlarından biri olan, bir gayret ve himmet sahibinin bilimsel hayatının özetidir. Laboratuvarların olmadığı, araç olarak arabası ve binek olarak atın, gereç olarak kazma-küreğin ve basit birkaç aletin bulunduğu bir dönemde ıssız ve sahipsiz Bahçeköy'de eski süvari alayı kışlasından Orman Fakültesi'ne dönüştürülmüş olan "sarmaşıklı bina"da yatıp, Alman hocaların verdiği derslere tercümanlık yapmak, kuruluş halindeki fakültenin işlerine omuz vermek ve bütün bu işlerin arasında bir doçentlik tezi hazırlamak çalışkan, çetin iradeli vatan evlatlarının başarabileceği işlerdendir.⁽²⁾ Bütün bu işlerin arasında Orman Fakültesi Dergisi'nin temelini atmak ve 1951-56 yılları arasında Yazı İşleri Direktörlüğünü üstlenmek de Asaf Bey Hoca'ya düşmüştür.⁽³⁾

Asaf Bey Hoca'nın bilim alanındaki görüşü gelişimcidir. Bilimde ve hayatta evlasyonun doğru yol olduğunu, revolüsyonun bilime uygulanmaması gerektiğini sık sık dile getirmiştir. Yetiştirdiği çağda Nazizmin Almanya'da, Komünizmin Rusya'da bilim alanına ihtilâlcî (revolüsyoner) dogmatik müdahaleleri ve Nazizmden kaçan Alman profesörlerinin İstanbul Üniversitesinde görev almaları Asaf Bey Hoca'yı etkilemiştir.

Orman ekosisteminde eldeki imkânlar ve bilgiler ile yapılan araştırmalarda elde edilen bulgular, ekosistemdeki olayların ancak bir bölümünü açıklayabilir. Bilmediğimiz, çözemediğimiz olayları, sebep-sonuç ilişkilerini ancak elimizdeki laboratuvar imkânları geliştikçe, bilgimizin ufku genişledikçe öğrenebiliriz. Bilgimizin ufkunun genişlemesi orman ekosistemindeki olayların tümünü kavradığımız, gerçeği öğrendiğimiz anlamına gelmez. Sonsuz sayıda ilişkilerin ve etkileşimlerin bulunduğu orman ekosisteminde herşeyi öğrenmenin ve bilgi üretmenin sınırı imkânlarımızın çok ötesindedir. Böyle bir araştırma-öğrenme-bilgi üretme-üretilen bilgiyi deneme ve bilgiyi devamlı yenileme süreci akılcı bir gelişimciliktir. Hoca bu sebeple bilimde hür düşünceyi savunmuştur.

Hoca Toprak İlimi ve Ekoloji konusunda bilinmeyenlerin, bilinenlerden çok olduğunu bizzat yaptığı araştırmalarla öğrenmiş bir bilim mensubudur. Bu sebeple bir araştırma sonucunun, elde edildiği yöredeki ekolojik özelliklerin etkisi altında geçerli olabileceğini, başka bir yöreye yaygınlaştırılması için ihtiyatlı davranmak gerektiğine dikkati çekmiştir.

Araştırma yapmak Asaf Bey Hoca'nın hem merakı, hem de görev anlayışıydı. Trakya'da Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırmaları çalışmasında elde ettiğim sonuçları 1970 yılında Hoca'ya anlatırken; "Yağmur altında, çamur içinde çalışıyorum. Umarım kitaplığın tozlu raflarında kalmaz" diye yakınmıştım. Hoca; "Sen çalış. Hazır et. Birgün sorarlar. Kütüphaneden kitabı alır önlerine koyarsın" dedi. Dediği tam 25 yıl sonra oldu. Avrupa Vegetasyon Haritasının Doğu Trak-

(1) ACATAY, G., 1965, Sayın Ord. Prof. Dr. Asaf IRMAK 60 Yaşında. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XV, Sayı 2 (158-164)-İstanbul.

ERİNÇ, s. 1965, Türkiye'de Toprak Çalışmaları ve Türkiye Toprak Coğrafyasının Ana Çizgileri. İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Cilt 8, Sayı 15-İstanbul.

GÜLÇÜR, F., 1975, Ord. Prof. Dr. Asaf İrmak Kürsümüzden Ayrılırken. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XXV, Sayı 1 (32-41)-İstanbul.

ÇEPEL, N., 1975, Hocamız Ord. Prof. Dr. Asaf İrmak'ın Bilim Hayatı ve Eserleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XXV, Sayı 1 (61-81)-İstanbul.

ÇEPEL, N., 1989, Hocamız Ord. Prof. Dr. Asaf İrmak'ın Özgeçmişi ve Bilimsel Yayınları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 39, Sayı 1, (11-20)-İstanbul.

(2) O zaman Orman Fakültesi'nin Dekanlığını yapan Prof. Dr. Mayer Wegelin; "İşte çalışma isteğinin imkânsızlıklar içinde bile bir eser verileceğini ispat eden bir tez." sözleri ile takdirini belirtmiştir. Bu çalışma Orman Fakültesi'nde hazırlanmış ilk doçentlik tezidir.

(3) İst. Üni. Orman Fakültesi Yazı Komitesi Ord. Prof. Dr. F. Heske, Prof. Dr. F. Saatçioğlu, Prof. Dr. A. Berkel ve Prof. Dr. A. İrmak'tan oluşmuştur (1951-56).

ya'daki bölümünü çalışmak için 1995 yılında beni Almanya'daki toplantıya çağırdılar. Trakya çalışmalarımı alıp gittim. O zamanki çalışmalarımız Toprak İlmî ve Ekoloji Yüksek Lisans programında temel bir ders oldu. Ormancılık bilimlerinde çalışmak uzun süreli, gayretli bir çalışma programı gerektirir. Araştırma biter, yayınlanır, ama sonuçlarını görmek de ayrı bir sabır işidir. Asaf Bey Hoca uzun süreli hocalık mesleğinin birikimi ve kişiliğinden gelen yetenekleri ile sabır ve metanetle çalışmayı biz öğrencilerine öğretmiştir.

Asaf Bey Hoca'nın bilimsel konulardaki takipçiliği de dikkat çekicidir. Anabilim Dahımızın kitaplığında hemen her kitapta yaptığı araştırmaların konusu ile ilgili olan paragraflarda Hoca'nın işaretleri vardır. Aynı kitapları tekrar okuduğunda biz öğrencilerinin o kitapların sayfalarındaki işaretlerini de izlediğini konuşmalarında takdir sözleri ile hissettirirdi. Okuduğu bazı makaleleri ilgili olan öğrencisine verir ve birkaç ay sonra da hiç umulmadık bir anda konuyu o makaleye getirip soru sorardı. Emekli olduğu 1975 Temmuzunda E. Münch'ün iki kitabını önüme koyup; "Bunlar senin" diye bana hediye etmişti.⁽⁴⁾ Aradan yıllar geçtikten sonra bu iki kitabın konularındaki yenilikleri de sorarak bir sohbet başlattı ve beni bir güzel imtihan etti.

Hoca 90 yaşında olmasına rağmen Fakültemiz ile ilgisini kesmeyip, kimlerin hangi çalışmaları yaptığını, Toprak İlmî ve Ekoloji konusunda hangi araştırmaları yaptığımızı merakla dinler ve tavsiyelerini de esirgemez.

Asaf Bey Hoca tabiata hayran bir insandır. Evinin küçücük bahçesinde pekçok bitki yetiştirmiştir. Bahçe hem bakımlı, hem de doğal görünümlü olacaktır. Böyle bir bahçeyi Hoca'nın istediği düzende tutabilmek pek az bahçıvanın hakkıdır. Bahçe sadece ağaçlardan –çiçekli çalılardan– çiçeklerden ve otlardan oluşan bir dünya değildir. Buraya çok çeşitli kuşlar gelir, yuva yapar, yavru büyütür. Asaf Bey Hoca dürbünü elinde o kuşları seyrederek hepsini tanıır. Önceleri sulu boya resim yapan Hoca, son yıllarda resim yapmayı bıraktı. Ama Hoca; derin kültürü, tabiat sevgisi ve bahçesinin etkisi ile şiiri bırakmadı. Hece vezni ile veya serbest vezin ile yazdığı şiirlerini ziyaretine gittiğimde okur. Hoca'nın şiirlerinde hecenin beş şairini⁽⁵⁾ ve daha çok Rıza Tevfik'in lirizmini ve ahengini hissetmişimdir.⁽⁶⁾ Amma Hoca'nın şiirini dinlerken hep Eşref'in bir beytini hatırlamışım.⁽⁷⁾

Asaf Bey Hoca varlıklı bir ailenin çocuğu değildi. Hiçbir zaman da zengin olmadı. Devlet'in ona verdiği ile yetinmeğe çalıştı. Oğlunu tahsil için İngiltere'ye gönderirken eski Rumeli aile terbiyesinden gelen alışkanlıkla söylediği sözü genç babalara duyurmak gerekir: "Benim hanım, hamamım, varlığım yok ki oğluma bırakayım. Ona bırakabileceğim en büyük servet bir meslek sahibi olmasını sağlamaktır." Kanaatkârdır. Birgün öğle yemeği zamanı usulü bozup odasına girmek zorunda kaldığımda gözüm yemek yediği masasına ilişmişti. Hemen farkettiler ve "Gençliğimde param yoktu, şimdi de sağlığım bunları yememe müsait." dedi.⁽⁸⁾

Asaf Bey Hoca neşeli, şakacı ve nazik bir kişiliğe sahiptir. Öğrencileri derslerinde onu bu özellikleri ile severlerdi. Ders verdiği sınıfta öğrencilerin ilgisinin kaybolduğunu hissettiğinde, onları azarlamazdı. Ortama uygun bir fıkra anlatır veya şaka yaparak dikkatleri üzerine toplar, sonra da "yorgunluğunuz geçti mi?" diye sorardı. Haşarlık eden öğrenciler bu çok ince azarlama ile kendilerine çeki düzen verip dersi dinlemeğe yönelirlerdi. Hoca'nın bu kişiliği, araştırmacılığı-bilim adamlığı dolayısı ile kendisine duyulan saygıyı aynı zamanda sevgiye dönüştürmüştür. Fakültemizde ve ormancılık mesleğinde Hoca hep bu duygu ile anılmıştır ve anılmaktadır.

(4) E. Münch 1927, Bau und Leben Unserer Waldbäume.

E. Münch 1930, Die Stoffbewegungen in der Pflanze.

(5) Hecenin beş şairi: Faruk Nafiz Çamlıbel, Enis Behiç Koryürek, Orhan Seyfi Orhon, Halit Fahri Ozansoy ve Yusuf Ziya Ortaç'dır.

(6) Dr. Rıza Tevfik Bölükbaşı.

(7) Mutlaka ol nûr-ı lâhûtiye varmak isteyen

Musikiden, şi'irden şehbâle malik olmalı.

Lâhûti: Tanrı alemine, şehbâl: Kuş kanadının uzun tüyü.

(8) O günkü yemeği, yoğurt, taze soğan ve iki tane zeytinyağlı biber dolmasıydı.

Ders vermeğe gitmeden önce Hoca ciddi bir hazırlık yapardı. "Dershane bir sahnedir. Hoca da o sahnedeki artisttir." sözü hocanın derslerine ve öğrencilerine verdiği önemi gösteren bir sözdür. Hoca kendisinden bilgi isteyen herkese bildiğini karşılıksız sunmağa çalışmıştır. Bilgisinin karşılığında maddi bir kazanç beklememiştir. Aksine zamanla bilgisini yenilemek ihtiyacını duyduğu için devamlı bir okuma-öğrenme çabası içindedir. Asaf Bey Hoca; eski bildikleri ile yeni öğrendiklerini birleştiren, yeni yorumlar getiren, kendisine güvenen ve bilgisine güvenilen bir hoca tipidir. Hoca bütün bu engin bilgisine rağmen sessiz ve mütevâzidir.

Asaf Bey Hoca bilimsel çalışmaların görüşülmesinde karşıt görüşleri tarafsızlıkla dinler ve kendi fikrini söylerken kişinin değil, doğru fikrin tarafını tutardı. Doğru bildiğini söylemek konusunda ısrarlıydı. Ancak doğru bildiğini söylerken karşındakini incitmemeğe gayret gösterirdi. Hoca'nın bu üslûbu tartışmaların bilimsel seviyede kalmasını ve kişisel çekişmelere dönüşmemesini sağlamıştır.

Doktora ve doçentlik tezlerimizde, araştırmalarımızda elde ettiğimiz sonuçlara saygılı olan Asaf Bey Hoca, bilimsel seviyedeki tartışmalarda hiç bir zaman emredici veya kendi fikirlerini dikte ettirici olmamıştır. Çalışma arkadaşlarının bilim namusuna güvenmiş ve elde edilen sonuçların yorumlarının yapılmasında yardımcı olmuştur. Hoca'nın bu tutumu önce öğrencileri, sonra çalışma arkadaşları olan Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsü (sonradan Anabilim Dalı) mensuplarına kendi bilimsel kişiliklerini kazanma fırsatını vermiştir. Onun bu tutumu çok ilginç bir sonuç yaratmıştır. Hiç kimse Asaf Bey Hoca'yı taklid etmek yoluna girmemiştir. Kürsünün bütün mensupları kendi kimlik ve kişilikleri ile bilim aleminde yerlerini almışlardır. Birçok şeyin önceden birileri tarafından da bulunduğu, bilindiği, söylendiği veya yazıldığı bilim tarihinde yeniliklerin ancak hür düşünceli bilim mensupları tarafından sağlanabileceğine inanmış olan Asaf Bey Hocamızı 90. yaşında Farabî'nin hür düşünce hakkındaki sözleri ile selâmlıyoruz!

Doğru düşünen ve düşündüğünü yapmak iradesine sahip olan insan hürdür.

Hem doğru düşünmekten, hem iradeden mahrum ise behimidir (hayvandır).

Doğru düşünüp de iradesi yok ise o köledir.

İlim ve Felsefe ile meşgûl kimselerden bazıları kölelikte öteki insanlardan geri kalmazlar. Bunların bilgilerinden fayda gelmeyeceği gibi, kendileri de ilim erbabı için utanç sebebi olurlar.

Farabî (870-950)

ORD. PROF. DR. ASAF IRMAK'IN BİLİMSEL KÜNYESİ

Doğum Yeri ve Yılı	: YANYA, 1905
İlkokul	:
Ortaokul	: Orman Ameliyat Mektebi (Beykoz) 1917-20
Yüksekokul	: Orman Mekteb-i Âlisi 1920-23
Üniversite	: İstanbul Darülfünunu Fen Fakültesi Kimya Enstitüsü 1923-27
Yüksekokul	: Saksonya Yüksek Teknik Okulu şubesi olan Tharandt Orman Yüksek Okulu 1929-30
Doktora	: Tharandt Orman Yüksek Okulu 1930-34 (Prof. Dr. G. Krauss'un yanında)
Hocalık	: İnorganik ve Organik Kimya Dersi Hocalığı Yüksek Orman Mektebi 1927-29 ve 1934 (15.1.1934-1.11.1934)
	: Yüksek Orman Mektebinin lağvedilmesi
	: Yüksek Ziraat Enstitüsü'ne bağlı Orman Fakültesi'nin kurulması
Asistanlık	: YZE Orman Fakültesi Orman Botaniği-Silvikültür-Toprak İlimi ve Ekoloji Enstitüsü Şef Asistanlığı
Ders Yardımcılığı ve Tercümanlığı	: YZE'de Alman profesörlerinin verdikleri Geodezi, Kültürteknik, Silvikültür, Orman Kıymetlerinin Hesabı, Dendrometri, Toprak İlimi derslerinin tercümesi.
Doçentlik	: 1938
Profesörlük	: 17.2.1942
Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsünün Kuruluşu	: 26.6.1943
Ordinaryüs Profesörlük	: 1958
Emeklilik	: 1.7.1975
Doktora Tezi	: Beitrag zur Ökologie der Tanne Buchdruckerei Otto Franke, Dresden-1934
Doçentlik Tezi	: Belgrad Ormanı Toprak Münasebetleri Y.Z.E. Yayın Nu. 70, Ankara-1940
Yayınları	: Kitap : 21 Araştırma (Makale) : 16 Bilimsel İnceleme : 25 Çeviri (Makale) : 6

ORD. PROF. DR. MUSTAFA ASAF IRMAK IS 90 YEARS OLD

Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI

Abstract

Ord. Prof. Dr. Mustafa Asaf IRMAK was born in 1905 and he is 90 years old. He gave his doctorate thesis in 1934, and became associate professor in 1938 and professor in 1942, and Ordinarius professor in 1958. He established the department of Soil Science and Ecology in 1943 and retired in July 1975.

SUMMARY

Twenty years have passed since Ord. Prof. Dr. Mustafa Asaf Irmak has left his department to his students and retired. We missed him but we also felt his friendship and tutorial features always right beside us. We presented our success, the books and articles we have written to his evaluation, requested his opinion and justification. There were two reasons for that: (1) Dr. Irmak was our professor and teacher continuing to read, think, and develop himself (2) It was possible to exchange ideas with him at technical, scientific, and philosophical level.

Four articles have been published on the scientific life and publications of Ord. Prof. Dr. M. Asaf Irmak (G. Acatay 1965, S. Erinc 1965, F. Gülcür 1975, N. Çepel 1975, 1989). His bibliographic work is summarized in a form of a table and presented added to this manuscript.

Ord. Prof. Dr. M. Asaf Irmak's scientific point of view would be categorized as an evolutionary developmental view. His observations of Nazis in Germany and Communists in Russia during his life has lead him to consider such actions to effect the field of science dogmatically. Therefore his scientific point of view head been against the revolutionary and dogmatic point of view. Another reason to such an opinion of him were his efforts concentrated mainly on the field of ecology. Data and findings reached from the research work in forest ecosystems would explain only some of the incidents happening. The things we do not have any idea of are always more than the data we have. Only developments in the laboratory techniques and research methodologies could increase the borders of our horizons. On the other hand, however, this development does not mean that we would appreciate all the features of the forest ecosystems. Getting the knowled-

ge of everything in the such ecosystems is almost impossible due to the fact that there exists an infinite number of interrelationships between the units making up the forest ecosystems. The sequence of searching, learning, data production, experimenting, and practicing the knowledge is an intellectual evolution. We salute our master, Ord. Prof. Dr. M. Asaf Irmak, who thinks that such an intellectual evolution in science would only be reached by free thinking, by the verses from Farabi on his 90th birthday.

"Man who thinks right and has the will to actualize his thoughts is free.

If he is lacking both free thinking and will, he is an animal.

If he thinks right but would not have the will, he is a slave.

Some people who are working in science and philosophy exceed some others who are categorized as slaves. Nothing could be benefited from their work and knowledge while they are disgrace to the scientific world." (Farabi 870-950)

DOĞU KAYINININ DAYANIKLILIĞINA BUHARLAMANIN ETKİSİ

Prof. Dr. Ramazan KANTAY¹⁾
Doç. Dr. H. Halük ÜNLİGİL¹⁾
Ar. Gör. S. Nami KARTAL¹⁾

Kı s a Ö z e t

Doğu Kayını (*Fagus orientalis* LIPSKY)'nin mikrobik çürümeye karşı dayanıklılığı üzerine buharlamanın etkisi, farklı sürelerle (21, 42 ve 64 saat) 80°C'de buharlandıktan sonra, buharlanmamış kontrol örnekleri ile birlikte, İstanbul'da bir istifte 7 ay süre ile depolanan kerestelerde incelenmiştir.

64 saat buharlama ile yoğunlukta %3.7, şok direncinde % 25 azalma meydana gelmiştir. Depolama sırasında oluşan çürüme 64 saat buharlanmış kereste yoğunluğunda % 11.6, şok direncinde % 94.2 azalmaya, buna karşılık aynı süre buharlanmadan depolanmış kereste yoğunluğunda % 7.8, şok direncinde % 57 azalmaya neden olmuştur. 21 ve 42 saat süreyle buharlanmış kerestelerden alınan sonuçların da, bu sonuçlara uyum gösterdiği tespit edilmiştir.

1. GİRİŞ

Buharlama, uzun zamandan beri endüstride uygulanan önemli bir teknik işlemdir. Buharlama genellikle odunu yumuşatmak, sterilize etmek, odunda plastik form değişikliği yapmak, renk yeknesaklığı sağlamak, odunun çalışmaya eğilimini azaltmak ve kimyasal maddelerle empenye edilebilme kabiliyetini artırmak gibi amaçlarla yapılmaktadır (LIESE 1950; KÜBLER 1966; KOLLMANN / COTE 1968; KANTAY 1990).

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

Uzun süreli veya yüksek sıcaklıklarda yapılan buharlama işleminin, odun bileşimindeki maddelerde kayıplara neden olduğu bilinmektedir. Hidroliz sonucu selüloz ve hemiselülozlarda kayıplar meydana gelmekte, asetik asit ve formik asit oluşmakta ve odunun pH'sı artmaktadır. Odunun yoğunluğunda ve çeşitli direnç özelliklerinde, özellikle şok direncinde, azalma meydana gelmektedir.

KÜBLER (1966)'in referans verdiği kaynaklara göre laboratuvar denemeleri, buharlanmış kayının buharlanmamış kayına nazaran *Serpula lacrymans* FR.'a karşı daha az dirençli olduğunu, *Trametes versicolor* (L.) PILAT'a karşı ise dayanıklılığında bir fark olmadığını göstermiştir.

Buharlama işleminin, *Abies balsamea* (L.) MILL ve *Fraxinus angustifolia* VAHL gibi dayanıksız ağaç türü odunlarında Basidiomycetes sınıfı mantarları tarafından çürütülme eğilimlerini artırdığı tespit edilmiştir (SABADOSSARIC 1960; ETHERIDGE 1962). Buharlamamanın küf ve mavi renk mantarlarının tasallutuna karşı da odunun dayanıklılığını azalttığı veya etkisiz olduğu belirlenmiştir (SCHEFFER ve LINDGRE 1936; ROGISTER 1955; JURASEK 1963; SEEHANN 1965).

Bu çalışma, açıkta çürümeye bırakma yöntemini kullanarak buharlanmış Doğu Kayını odununun, buharlanmamış oduna kıyasla, mantar gelişmesine ve çürümeye karşı daha az dayanıklı olduğunu doğrulamaktadır.

2. METOT

Denemede kullanılan 26 adet örnek 2-3 cm kalınlık, 10-20 cm genişlik ve 80 cm uzunlukta olup Düzce (Bolu)'de yetmişmiş Kayın (*Fagus orientalis* LIPSKY) tomruklarından biçilerek hazırlanmıştır. Buharlama işlemi, 20 m³ kapasiteye sahip ticari bir buharlama fırınında sıcaklığı 80°C olan tam doygun haldeki su buharı ile yapılmıştır. Tek bir istif halinde yapılan depolama işlemine İstanbul'un 15 km kuzeyindeki Bahçeköy'de 16 Şubat 1993 tarihinde başlanmıştır. Kereste tabakaları birbirinden 6 mm kalınlığında lif levha çitaları kullanılarak ayrılmıştır. Farklı sürede buharlama işlemi görmüş örnekler istif içinde rastlantısal olarak dağıtılmıştır. Mantar gelişmesini teşvik için, istif gölgeli ve rutubetli bir yerde yapılmış ve üstü örtülmemiştir. En alttaki kereste tabakası yaklaşık 5 cm kalınlığında çitalar kullanılarak topraktan ayrılmıştır.

Örneklerin mantar gelişmesine karşı gösterdikleri direnç (mantar misellerinin ve üreme organlarının kereste alt değerlendirilmesi, aşağıda görülen görsel derecelendirme metoduna göre yapılmıştır:

Derece	Mantarlar Tarafından Kaplanmış Yüzey (%)
10	0
9	0 - 5
7	5 - 15
4	15 - 45
0	45'den fazla

Kerestelerde bulunan mantar ve diğer organizmaların teşhisi yapılmamıştır. Üzerinde mantar gelişen kerestelerde, Basidiomycetes sınıfı mantarlarına ait miseller ve küf mantarları ile diğer mantarların sporoforları görülmüştür.

Şok direnci TS 2477'ye göre 2x2x30 cm büyüklüğündeki prizmatik örneklerde (dayanak açıklığı 24 cm), 10 kpm'lik sarkaçlı çekiç kullanılarak ölçülmüştür.

Yoğunluk değerleri % 11-12 rutubetteki (hava kurusu) örneklerde tespit edilmiştir.

3. BULGULAR

Elde edilen sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. Tablo incelenecek olursa, buharlanmadan depolanmış örneklerin çürüme sonucu olarak yoğunluklarında % 7.8, şok dirençlerinde % 57 düşüş olduğu görülecektir. Buna karşılık 64 saat süre ile buharlanan örneklerin yoğunluklarında buharlama + depolama sonucu % 15.4 oranında bir azalma (Buharlama kaybı % 3.7, depolama kaybı % 11.6 olup, depolama kaybı hesabında buharlamadan sonraki değer baz alınmıştır) olduğu anlaşılmaktadır. Aynı örneklerde, yine buharlama + depolama sonucu şok direncinde % 95.6 düşüş (Buharlama kaybı % 25, depolama kaybı % 94.2) meydana gelmiştir. Tablo 1'de 21 ve 42 saat buharlanmış örnekler için de buharlama + depolama sonuçları verilmiştir. Yoğunluk için, sırasıyla, % 10.4 ve % 12.2, şok direnci için % 74.5 ve % 86.6'lık azalma tespit edilmiştir.

64 saat buharlanmış örneklerden elde edilen sonuçlar, buharlamanın hem şok direncinde hem de yoğunlukta önemli azalma yaptığını fakat kayıpların depolama kayıplarından çok daha az olduğunu (1/3'ü kadar) göstermiştir.

Tablo 1: Deneme Sonuçları
Table 1: Results of the Examinations

İşlem Treatment		Kereste Sayısı Boards No.	Örnek ⁽¹⁾ Sayısı Specimens ⁽¹⁾	Yoğunluk ⁽²⁾ Ortalama ± ss	Şok Direnci Ortalama ± ss	Mantar Gelişmesine Direnç Derecesi ⁽³⁾
Buharlama Steaming	Depolama Storage			Density ⁽²⁾ Means ± SD g.cm -3	Impact Bending Means ± SD kpm.cm -2	Resistance to Fungal Growth Grade No. ⁽³⁾
Hayır No	Hayır No	2 2	30 30	0.657 ± 0.093	0.889 ± 0.178	-
64th 64th	Hayır No	2 2	30 30	0.633 ± 0.087	0.667 ± 0.110	-
Hayır No	Evet Yes	6	30	0.606 ± 0.104	0.378 ± 0.146	7.9
21 saat 21h	Evet Yes	5	25	0.589 ± 0.096	0.227 ± 0.139	5.7
42 saat 42h	Evet Yes	6	30	0.577 ± 0.113	0.119 ± 0.120	2.4
64 saat 64h	Evet Yes	5	25	0.556 ± 0.089	0.039 ± 0.032	1.1

(1) Her gruptaki kerestelerin herbirinden eşit sayıda test örneği alınmıştır.

(1) Within each group equal no. of test specimens were taken from each board.

(2) Yoğunluk ve şok direnci değerleri % 11-12 rutubetteki numunelerde ölçülmüştür. Ortalama ± Standart Sapma değerleri tüm örnekler kullanılarak hesaplanmıştır.

(2) Density and impact bending values are based on wood at 11-12 % moisture content. Means ± SD's are calculated using all specimens.

(3) Dereceleme yöntemi için metot bölümüne bakınız. Değerler kerestelerin ortalamasını gösterir.

(3) For details of the grading method see text. Values are averages of the boards.

Öte yandan mantar gelişmesine karşı dayanıklılık sınıfı için yapılan görsel derecelendirmeden elde edilen sonuçların, yoğunluk ve şok direnci ölçümlerinden alınan sonuçlara uyum gösterdiği açık bir şekilde görülmektedir.

4. SONUÇLAR

Buharlama işlemi Doğu Kayınının mantar tasallutuna karşı direncini azaltmaktadır. Dirençte meydana gelen azalma buharlamanın süresinin uzaması ile artmaktadır.

Buharlama işlemi odunun yoğunluğunda gözlenebilir miktarda, şok direncinde ise önemli miktarda kayba neden olmaktadır.

Bu sonuçlara göre pratikteki uygulamalarda buharlama işleminin gereksiz yere uzatılmaması, amacına ulaşır ulaşmaz buharlamaya son verilmesi gereği ortaya çıkmaktadır.

DURABILITY OF STEAMED ORIENTAL BEECH, *Fagus orientalis* LIPSKY

Prof. Dr. Ramazan KANTAY
Doç. Dr. Halûk H. ÜNLİGİL
Ar. Gör. S. Nami KARTAL

Abstract

The effect of steaming on the durability against microbial degradation of Oriental Beech, *Fagus orientalis* LIPSKY, was investigated by exposing freshly cut boards outdoors, in a storage pile, for 7 months near Istanbul after steaming at 80°C for 21h, 42h and 64h together with the non-steamed controls.

Steaming for 64h resulted in 3.7 % reduction in density and 25 % reduction in impact bending. Degradation during storage of the 64h steamed material resulted in a 11.6 % reduction in density, and 94.2 % reduction in impact bending. Storage of the non-steamed controls resulted in 7.8 % reduction in density and, 57 % reduction in impact bending. Results obtained from boards steamed for 21h and 42h and from visual grading of the stored material for their resistance to fungal growth were in agreement with these results.

1. INTRODUCTION

Steaming the wood has played a significant role in industry for a long period of time.¹ It is carried out mainly to soften cells, to improve the ability of wood to undergo plastic form change, to darken its color, to reduce its tendency to swell and to improve its treatability with wood preservatives (LIESE 1950; KÜBLER 1966; KOLLMANN / COTE 1968; KANTAY 1990).

It is generally known that steaming for longer periods, or in high temperatures, results in loss of substance. As a result of hydrolysis some cellulose and hemicellulose is lost, acetic acid and formic acid develop and pH of the wood increase. The density of the wood, and several strength properties, especially its toughness, are reduced.

According to CARTWRIGHT and FINDLAY (1958) a steaming treatment at 93°C given to freshly sawn timber "...kills any fungus infection already present, and if the timber is withdrawn from steaming chamber while still hot, rapid surface drying takes place. This is advantages from the point of view of preventing fungal growth..."

As referred to by KÜBLER (1966) steamed European Beech, *Fagus sylvatica* L., was in laboratory examinations less resistant against *Serpula lacrymans* FR. than unsteamed. Against *Trametes versicolor* (L.) PILAT, however, it was not different in its durability than that of unsteamed beech.

It was also shown (SABADOS-SARIC, 1960; ETHERIDGE, 1962) that the tendency to be attacked by Basidiomycetes of the non-resistant species such as *Abies balsamea* (L.) MILL and *Fraxinus angustifolia* VAHL increases as a result of steaming. Against mold attack and blue stain, too, the steaming was shown (SCHEPPER / LINGREN 1936; REGISTER 1955; SEEHANN 1965; JURASEK 1963) to decrease, or not to affect, the resistance of wood.

Present paper confirms in outdoor exposure tests that freshly sawn Oriental Beech is less resistant to fungal deterioration, if it is steamed before exposure than that unsteamed; this effect increases with the duration of steaming up to 64h.

2. METHOD

Experimental specimens, 26 pieces of defect free Oriental Beech, *Fagus orientalis* LIPSKY, boards of 2-3 cm x 10-20 cm x 80 cm were prepared from trees grown in Düzce area in Turkey. Steaming was done in a commercial lumber steaming chamber of 20 m³ capacity at 80°C. The storage occurred for 7 months in a single pile starting on 16th February, 1993, at a fenced-in area at Bahçeköy, about 15 km north of Istanbul. The layers were separated from each other using fiberboard stickers of 6 mm thickness. The boards of different treatment groups were distributed randomly within the pile. To encourage fungal growth the pile was constructed in a well shaded, moist ground and was uncovered. The lowermost layer was separated from the ground using wooden sticks by about 5 cm.

The evaluation of the boards on their upper and lower surfaces for the resistance to fungal growth (degree of coverage of fungal mycelia and fructifications) was done by grading them visually as follows:

Grade No.	Surface Covered by Fungi (%)
10	0
9	up to 5
7	5 to 15
4	15 to 45
0	more than 45

The identification of the fungi and other microorganisms was not attempted. On boards supporting fungal growth both mycelia of Basidiomycetes and sporophores of molds, and some other fungi, were seen.

Tests for impact bending were carried out using 2 cm x 2 cm x 30 cm prismatic specimens with square cross sections (span: 24 cm), and a 10 kpm-pendulum hammer according to the Turkish Standart 2477 (1976).

Densities were determined for the air dry condition (moisture content 11-12 %).

3. RESULTS

The results (Table 1) show that the non-steamed controls lost during storage as a result of deterioration 7.8 % in density and 57 % in impact bending. Specimens steamed for 64h lost as a result of steaming + storage 15.4 % density (first by steaming 3.7 % and then by storage 11.6 % based on the steamed value). They also lost as a result of steaming + storage 95.6 % of the impact bending (first by steaming 25 % and then by storage 94.2 %). For the material steamed for 21 and 42h only steaming + storage values are available. These are: For density, respectively, 10.4 % and 12.2 % and for impact bending 74.5 % and 86.6 %.

The results obtained with 64h steamed specimens indicate that although the losses in density, as well as in impact bending, due to steaming are considerable, they are much less (about one third in both cases) than those obtained as a result of storage.

The results obtained from visual grading for the degree of resistance to fungal growth is in agreement with those obtained from the density and impact bending measurements.

4. CONCLUSIONS

Steaming at 80°C increase the tendency of Oriental Beech to fungal invasion and degradation, when exposed outdoors under conditions conducive to fungal growth. The longer the steaming period (up to 64h) the greater this increase.

Steaming itself also results in considerable decrease in impact bending, accompanied by a detectable loss in density.

Oriental Beech is known (KARTAL 1993), like European Beech, as a non-resistant, or perishable, species. Extensive deterioration detected on the non steamed controls after the outdoor storage provide a confirmation of it.

KAYNAKLAR

CARTWRIGHT, K. St. G. ve W.P.K. Findlay, 1958: *Decay of Timber and its Prevention*, London. Her Majesty's Stationery Office.

ETHERIDGE, D.E., 1962: *Selective action of fungus inhibitory properties of Balsam fir heartwood*. Canada. J. Bot. 40 (11), 1459-62.

JURASEK, L., 1963: *Monilia attack on non-steamed Beech wood*. In *Holzerstörung durch Pilze*. Akademie-Verlag, Berlin.

KANTAY, R., 1990: *Kereste buharlamanın temel esasları ve etkileri*. İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri B (40) 25-38.

KARTAL, N., 1993: *Bazı önemli ağaç türlerimizde doğal dayanıklılık denemeleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, pp 67.

KOLLMANN, F.P., 1968: *Principles of Wood Science and Technology, I Solid Wood*, Springer-Verlag. New York Inc.

KÜBLER, H., 1966: *Die Eigenschaften gedämpfter Hölzer*. Parkett (15) 112-116; 137-139; 216-219.

LIESE, J., (Ed.) 1950: Mahlke-Troschel, Handbuch der Holzkonservierung, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg.

ROGISTER, J., 1955: Bluestain in wood. Meded Lab Houttechnol., Gent. 1955 No. 13, pp 78.

SABADOS-SARIC, A., 1960: Investigation on the effect of heat sterilization on the resistance of wood to decay fungi. Drvna Ind. 11 (5/6): 77-8.

SCEFFER, T.C. ve R.M. LINDGREN, 1936: The Effect of Steaming on the Durability of Unseasoned Sap-Gum Lumber. J. Forestry 34 (2), 147-153.

SEEHANN, G., 1965: Über die Wirkung einer Trocknung und Erwärmung von Nadelholz auf das Wachstum von Bläuepilzen, Holz als Roh- u. Werkstoff, 23(9), 341-347.

TÜRK STANDARTLARI (2477), 1976: Odunun çarpmada eğilme dayanımının tayini.

AVRUPA TOPLULUĞU İLE GÜMRÜK BİRLİĞİ SÜRECİNDE TÜRKİYE MOBİLYA SANAYİİ

Prof. Dr. Ahmet KURTOĐLU¹⁾
Y. Doç. Dr. K. Hüseyin KOÇ¹⁾

Kısa Özet

Avrupa Topluluğu ile gümrük birliğinin başladığı 1 Ocak 1996'da Türkiye Mobilya Sanayii'nin yapısal görünümü, sorunları, istihdam politikası, teknolojik düzeyi ve rekabet gücü incelenerek Topluluk ülkeleri ile karşılaştırılmıştır.

Çalışma sonucunda, Türkiye Mobilya Sanayii'nin arz-talep dengesi, ihracat-ithalat değerleri, işletme büyüklüğü, kapasite kullanım oranı, rekabet gücü açısından önemli yapısal yetersizliklere sahip olduğu ve hızla çözülmesi gereken önemli işletmecilik problemlerinin bulunduğu görülmüştür.

1. GİRİŞ

Avrupa Topluluğu ile "Gümrük Birliği"nin gerçekteştiği 1 Ocak 1996 tarihi, Türkiye mobilya sanayii için önemli yapısal sorunları yeniden gündeme getirmiştir. Gümrük Birliği ile uluslararası rekabetle karşı karşıya kalan imalat sanayii sorunlarını hızla analiz ederek yapısal iyileştirmelere ve dönüşümlere başlamak zorundadır. Aksi halde gittikçe yoğunlaşacak rekabet ortamında sektörü oluşturacak pekçok işletme kalite düzeyi ve üretim maliyetleri açısından başabaş rekabet koşullarını kaybedecektir.

Bu çalışmada, Gümrük Birliği sürecinin başlağıdı 1995 sonu ve 1996 yılı başlarında Türkiye mobilya sanayii'nin görünümünü belirli temel parametreler çerçevesinde ortaya koymak ve böylece dünya ölçeğinde serbest rekabet koşulları ile karşı karşıya kalacak bu sektöre endüstriyel stratejileri belirlemede temel bir baz sağlamak amaçlanmıştır.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Endüstrisi, Makinaları ve İşletme Anabilim Dalı

Mobilya Sanayii ile sınırlandırılan çalışma kapsamı aşağıdaki temel parametreler üzerine kurulmuştur. Bu parametreler; Türkiye Mobilya Sanayii'nin yapısal görünümü ve Avrupa Toppluluğu mobilya sanayi ile karşılaştırılması, öncelikli sorunları, istihdam politikası, teknolojik düzeyi ve rekabet gücüdür.

2. TÜRKİYE MOBİLYA SANAYİİ'NİN YAPISAL GÖRÜNÜMÜ VE AVRUPA TOPLULUĞU MOBİLYA SANAYİİ

Türkiye mobilya sanayii orman ürünleri sanayii içerisinde; gerek diğer sanayii dallarının ürünlerini girdi olarak kullanması, örneğin kereste, yonga levha, kaplama... gibi ve gerekse ülke ekonomisine kazandırdığı önemli düzeydeki katma değer etkisi ile göreceli bir öneme sahiptir. Ayrıca mobilya sektörünün dinamik ve gelişen yapısı diğer orman ürünleri sektörüne örnek olacak, gelişmesine kaynak oluşturacak bir işleve sahiptir. Ancak Türkiye mobilya sanayii önemli düzeyde bir endüstriyel gelişme potansiyeline karşın bugün olması gerekli gelişmişlik düzeyinde değildir. Sektör klasik yöntemlerle işletilen atölye tipi bir üretim yapısı ile sayıları sınırlı düzeyde de olsa ileri teknoloji uygulamalarına (CAD, CAM...) geçmeyi başarmış işletmelerden oluşan heterojen bir yapısal görünüme sahiptir.

Türkiye mobilya sanayii ve mobilya sanayiine girdi sağlayan diğer orman ürünleri sanayii dallarında arz talep yapısı Çizelge 1'de verilmiştir (MPM, 1994). Çizelgede görüldüğü gibi mobilya, doğrama, ambalaj sandığı, parke, lif levha gibi ürünlerde arz değeri Türkiye içi talebi karşılayacak düzeyde görünmekte, ancak yine mobilya sanayii için çok önemli girdi kalemlerini oluşturan kereste, kontrplak, yonga levha ve kaplama gibi ürünlerde arz, yani yurt içi üretim, talebi karşılayamamaktadır. Bunun sonucu olarak mobilya sektörü arz talep dengesizliği içerisinde, zaman zaman ürettiğini satamayan, zaman zaman da üretim için gerekli hammadde ve yardımcı malzemeleri kalite ve uygun fiyat ya da miktar açısından tedarik edemeyen bir görünüme sahiptir. Mobilya sanayiinde görülen arz fazlalığı henüz ürün kalitesini geliştirme yönünde üretici firmalara yansımamıştır. Kalite iyileştirmesi konusunda mobilya tüketicisinin (ya da kullanıcısı) kalite-fiyat ilişkisini iyi değerlendirebilecek yeterli bir bilinç düzeyinde olmaması da önemli bir eksikliği oluşturmaktadır.

Çizelge 1: Türkiye'de Orman Ürünleri Talebi ve Arzı (1000)

Table 1: Supply and Demand of Wood Products in Turkey (1000)

ÜRÜNLER Commodities	1990		1994	
	TALEP Demand	ARZ Supply	TALEP Demand	ARZ Supply
Kereste - Lumber (m ³)	5818	5832	6770	6400
Doğrama - Framing timbers (m ³)	4915	4603	4870	5170
Parke - Parquet (m ²)	2833	2833	3512	3512
Ambalaj - Packing materials (Nr)	180333	188333	186170	189700
Kontrplak - Plywood (m ³)	73	72	85	80
Lif Levha - Fiberboard (ton)	45	45	70	75
Yonga Levha - Particle board (m ³)	886	873	940	890
Mobilya - Furniture (Adet-Nr)	-	-	8797	9683
Kaplama - Veneer (m ³)	39628	38428	45600	44600
Lamine Levha - Laminated board (m ²)	7613	7613	9035	9120

Türkiye mobilya sanayi, işyeri sayısı, çalışan sayısı, kapasite kullanım oranı açısından Avrupa topluluğu ülkeleri ile karşılaştırıldığında önemli bir yapısal bozuklukla karşı karşıyadır. Ancak bu konuda çok sağlıklı veriler elde edilememesi sağlıklı bir analizi zorlaştırmaktadır. Çizelge 2' den görüldüğü gibi kapasite kullanımını açısından ülkemiz orman ürünleri sanayiinde Avrupa topluluğu ülkelerine göre önemli bir yetersizlik ve kapasite kaybı söz konusudur. Endüstrinin yapısal görünümü Çizelge 2'de özetlenmiştir (FESYP 1993/94, MPM 1994, KURTOĞLU 1995, ÖZEN 1988, YBYKP 1994).

Çizelge 2: Türkiye Orman Ürünleri Endüstrisinin Yapısı.

Table 2: The Structur of the Turkish Forest Products Industry.

ENDÜSTRİ DALI Industrial Branch	İŞYERİ Plants*		ÇALIŞAN SAYISI Employ. Nr	KURULU KAPASİTE Capacity (1000)	KKO** RCU %
	1 Nr	2 Nr			
Kereste - Lumber	27	8887	40000	12904 m ³	45
Parke - Parquet	—	—	4090	8500 m ²	53
Ambalaj - Packing materials	11	2772	11088	1985 Nr	50
Kontrplak - Playwood	22	—	—	122 m ³	70
Lif Levha - Fiberboard	5	—	359	129 ton	86
Yonga Levha - Partical board	25	—	4000	1839 m ³	74
Mobilya - Furniture	175	12489	18515	1054 Nr	71
Kaplama - Veneer	27	—	—	89740 m ²	38
Emprenye - Treated materials	25	—	350	589.7 m ³	35
Kontrtabla - Blockboard	6	—	187	7.6 m ³	—

* 1: 20 ve daha yukarı işçi çalıştıran işyerleri

1: Plants with 20 or more employees

2: Tüm işyerleri

2: Total Nr of plants

** KKO: Kapasite Kullanım Oranı

RCU: Rate of Capacity Utilization

Avrupa Topluluğu mobilya endüstrisinin yapısal görünümü Çizelge 3'de özetlenmiştir (HK 1995, ABYKP 1990, YBYKP 1994). Çizelgeden görüldüğü gibi Topluluk ülkeleri mobilya endüstrisi üretimdeki payı bakımından % 65'i orta ve büyük ölçekli işletmelerden oluşan bir yapı göstermektedir. Üretim değerleri bakımından da Türkiye ile Topluluk ülkeleri arasında önemli farklılıklar vardır. Avrupa Topluluğunda 20 ve yukarı işçi çalıştıran toplam 7776 mobilya işletmesinde toplam 559 bin kişi çalışmaktadır. Toplam mobilya üretimi 96.8 milyar DM'dir. Küçük işletmeler dikkate alındığında bu değer 116 milyar DM'a ulaşmaktadır. Yani, küçük işletmelerin üretimindeki payı % 35'i geçmemektedir. Kişi başına düşen ortalama mobilya üretimi 337 DM iken tüketim ise 763 DM'dir.

Mobilya Endüstrisi Avrupa Topluluğunda gelişmiş bir yapı göstermesine rağmen son iki yılda önemli bir daralma göstermiştir. İngiltere ve Portekiz dışındaki tüm Avrupa ülkelerinde mobilya üretimi düşmektedir. Almanya bu gelişmelerde istisna göstermektedir. Topluluğun üretim, ihracat ve ithalat değerleri Çizelge 4'deki gibidir (HK 1995, KURTOĞLU 1995).

Çizelge 3: Avrupa Topluluğu Mobilya Endüstrisinin Yapısı
Table 3: The Structure of the Furniture Industry of EC (1993)

ÜLKE Country	İŞYERİ Plants 1* Nr	ÇALIŞAN SAYISI Employ. 1* Nr	ÜRETİM DEĞERİ Value of the Product			KİŞİSEL TÜKETİM Personel Consump. DM
			1* DM mio.	2* DM mio.	KIP SC** %	
Bel. - Lük. (B/L)	269	17485	3316	4445	25	1162
Danimarka (D)	276	15714	2968	3484	15	614
Fransa (F)	891	74501	12622	16112	22	810
Almanya (D)	1893	203070	37348	39668	6	1248
Hollanda (NL)	332	16330	3132	3810	18	884
İngiltere (GB)	1257	93362	13484	14954	10	728
İrlanda (IRL)	42	1571	184	566	67	616
İtalya (I)	1672	78955	17120	26212	35	860
İspanya (ES)	900	47000	6072	8896	32	740
Portekiz (P)	140	8500	418	1646	75	484
Yunanistan (GR)	104	2515	204	742	73	256
AT Toplamı (EC)	7776	559004	96868	116090	-	-
AT Ort. (Aver.)	648	46417	8072	9674	35	763
Türkiye - Turkey	48	4643	-	38	-	-

* 1: 20 ve daha yukarı işçi çalıştıran işyerleri

1: Plants with 20 or more employees

2: Tüm işyerleri

2: Total Nr of plants

** KİP: Küçük işletmelerin üretim değerindeki payı

SC: Percent of product values of small companies

Çizelge 4: AT'da Mobilya Üretimi, İhracatı ve İthalatı (1993)

Table 4: Production, Exports and Imports of Furniture in EC (1993)

ÜLKELER Countries	ÜRETİM Production Million DM	İHRACAT Exports Million DM	İTHALAT Imports Million DM	T. BİLANÇO Balance of Trade Mio. DM
Belçika - Lüksemb. (B/L)	4445	2218	2286	- 68
Danimarka (D)	3484	2004	420	+1584
Fransa (F)	16112	2638	4450	-1812
Almanya (D)	39668	5982	9622	-3640
Hollanda (NL)	3810	1306	2890	-1584
İngiltere (GB)	14954	1384	2476	-1090
İrlanda (IRL)	566	86	178	- 92
İtalya (I)	26212	9678	748	+8928
İspanya (ES)	8896	1086	710	+ 376
Portekiz (P)	1646	308	264	+ 44
Yunanistan (GR)	742	43	198	- 155
AT Toplamı (EC)	116090	26733	24242	+2491
Türkiye (Turkey)	38	15.4	19.6	- 4.2

Avrupa Topluluğu 1993 yılında 116 milyar DM'lık üretimin 26.7 milyar DM'nı ihraç etmiştir. Topluluğun mobilya ithalatı ise 1993'de 24.2 milyar DM olarak gerçekleşmiştir. Orman ürünlerinde genel olarak ithalatçı görünümündeki topluluk mobilya endüstrisinde ihracatçı durumdadır.

Türkiye Mobilya Sanayii ile Avrupa Topluluğu mobilya sanayii arasında işletme büyüklükleri bakımından da önemli farklılıklar vardır. Örneğin işletmelerin sınıflaması bakımından Avrupa Topluluğu ülkeleri incelendiğinde her ülkenin ekonomik yapısına göre farklı tanımlamalar yapıldığı ve sınıflamada nitel/nicel kriterlerin kabul edildiği görülmektedir. Topluluk üyesi ülkelerde işçi sayısı bakımından Küçük Ölçekli İşletmeler (KÖİ) İtalya'da 20, üye ülkelerin çoğunda 50, Belçika ve Hollanda da 100, İngiltere'de 200 iken, Orta Ölçekli İşletmeler (OÖİ) İtalya'da 50-100 olarak kabul edilmiş ancak üye ülkelerin çoğunda bu sayı 500 olarak alınmıştır (ULUDAĞ/SE-RİN, 1991). DİE'ye göre ise 10'dan az işçi çalıştıranlar KÖİ, 10-24 arası OÖİ, 25 ve daha yukarı ise Büyük Ölçekli İşletme (BÖİ) sayılmaktadır.

Türkiye Mobilya Sanayi'nin 1995 yılında gerçekleştirilen bir çalışma sonucuna göre genel görünümü Çizelge 5'de verilmiştir. Buna göre Kapasite Kullanım Oranları (KKO), Küçük Ölçekli İşletmeler (KÖİ)'de ortalama % 57, Orta Ölçekli İşletme (OÖİ)'lerde % 70, Büyük Ölçekli İşletme (BÖİ)'lerde % 74'dür. KÖİ'lerde teknik elemana rastlanmazken, OÖİ'lerin % 44'ünde, BÖİ'lerin ise % 100'ünde en az 1 ya da daha fazla teknik eleman bulunmaktadır (KURTOĞ-LU/KOÇ/AKSU, 1996).

Çizelge 5: Türkiye Mobilya Sanayii İşletmelerinin Hukuki Şekli, Kapasite Kullanımı ve Teknik Eleman İstihdamı

Table 5: Type, Capacity Utilization and Employment of Technical Personnel of the Companies of Turkish Furniture Industry

NİTELİKLER (Qualities)	KÖİ* (SSC) %	OÖİ* (MSC) %	BÖİ* (LSC) %
İŞLETME TİPİ (TYPE OF COMPANY)			
- Tek kişi işletmesi ve Adi şirket (Individual Proprietorship and General Partnership)	84	35	0
- Limited Şirket (Limited Company)	16	24	11
- Anonim Şirket (Joint-Stock Company)	0	41	89
KAPASİTE KULLANIM ORANI (Rate of Capacity Utilization %)	57	70	74
TEKNİK ELEMAN İSTİHDAM EDEN İŞLETMELER Companies Employing Technical Personnel	0	44	100

* KÖİ (SSC) : Küçük Ölçekli İşletme (Small Scale Company)

OÖİ (MSC) : Orta Ölçekli İşletme (Middle Scale Company)

BÖİ (LSC) : Büyük Ölçekli İşletme (Large Scale Company)

Yukarıda özetlenen ve değişik parametrelerde Avrupa Topluluğu ile karşılaştırılan Türkiye mobilya sanayinin yapısının daha iyi analizi bakımından, öncelikli sorunları, istihdam politikası, teknolojik düzeyi ve rekabet gücü ana başlıklar altına aşağıda incelenecektir.

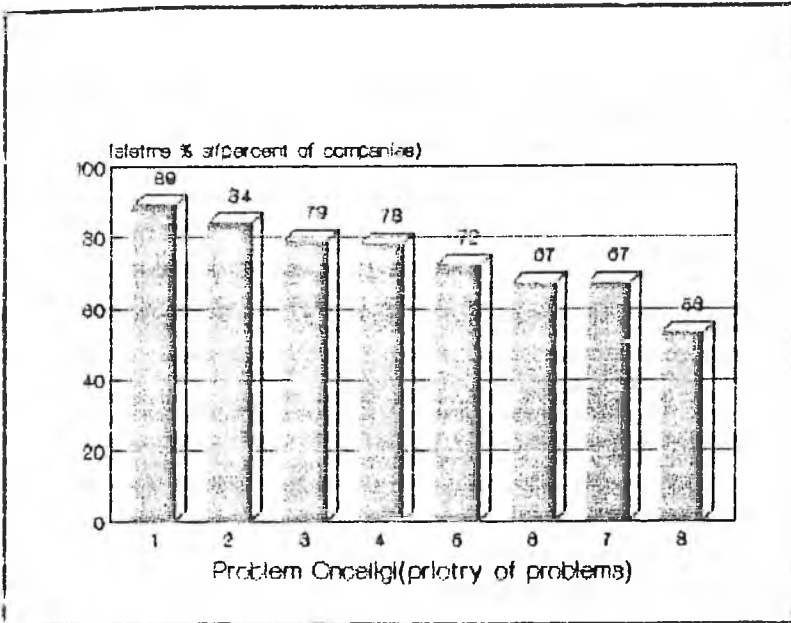
2.1 Türkiye Mobilya Sanayii'nin Öncelikli Sorunları

Türkiye Mobilya Sanayii Avrupa Topluluğu ile Gümrük Birliği'nin başladığı bu süreçte önemli düzeyde yapısal sorunlarla ve işletmecilik problemleri ile karşı karşıyadır. Problemler genel düzeyde incelendiğinde işletme büyüklüğü ve çeşitli bölgelere göre değişmekle beraber genelde birbirine benzer bir yapı gösterdiği ve sorunların kaynağını aynı temel etkenlerin oluşturduğu söylenebilir.

Türkiye Mobilya Sanayii'nin yapısal problemlerinin temel kaynağını sektörün temel bir endüstriyel gelişim politikasından yoksun olması, kuruluş yeri, işletme büyüklüğü, sanayinin bölgesel ve ülkesel dağılım bakımından yetersizliği oluşturmaktadır.

Mobilya Sanayiinde mevcut yapılanmanın gümrük birliği sürecinde yaşayacağı sorunları belirlemeye ve çözüm önerileri geliştirmeye yönelik ülke genelinde ayrıntılı bir araştırma ve istatistik veri ne yazık ki yoktur. Ancak bölgesel düzeyde gerçekleştirilen bir araştırmanın bazı önemli sonuçları tüm sektör işletmelerinin sorunlarını önemli ölçüde yansıtacağı düşünülerek aşağıda incelenecektir.

Koç ve Aksu (1995) tarafından Marmara Bölgesi'nde gerçekleştirilen bir araştırma sonucuna göre küçük ve orta ölçekli mobilya ve ahşap sanayii işletmeleri önemli işletmecilik problemleri ile karşı karşıyadır. Bu problemler Şekil 1 ve Şekil 2'de öncelik sırası da dikkate alınarak verilmiştir.

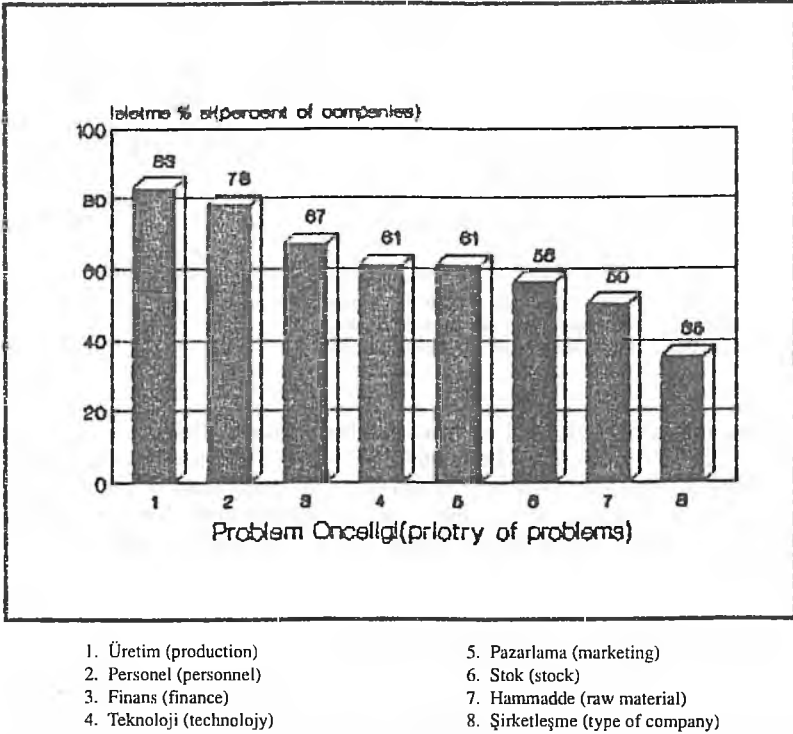


- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| 1. Stok (stock) | 5. Hammadde (raw material) |
| 2. Şirketleşme (type of company) | 6. Üretim (production) |
| 3. Pazarlama (marketing) | 7. Personel (personnel) |
| 4. Finans (finance) | 8. Teknoloji (technology) |

Şekil 1: Yöneticilere göre küçük ölçekli mobilya sanayii işletmelerinde problemlerin öncelikleri

Figure 1: Degree of priority of the problems in the small scale companies of Turkish furniture industry, as perceived by the managers

Şekil 1'den görüleceği gibi, yöneticilerin görüşlerine göre, küçük ölçekli işletmelerin % 89'u üretimini aksatmayacak ölçüde hammadde stoğu yapamayarak stok sıkıntısı çekmektedir. Ayrıca % 84 gibi önemli sayıdaki işletme ise hâlâ şirketleşme sürecini tamamlayamamıştır. Bunun anlamı Türkiye'deki küçük ölçekli mobilya işletmelerinin hâlâ sahip-yönetici şeklinde işletildiği, hukuki yapısının tek kişi işletmesi ya da adi şirket durumunda olduğudur. Babadan kalma geleneksel yöntemlerle işletilen ve profesyonel yöneticilere yer vermeyen sektörde işletmecilik problemlerinin yoğun bir şekilde yaşanması kaçınılmaz olmaktadır. Yapılan araştırmada KÖİ'lerin % 79'u pazarlama, % 78'i finans sıkıntısı içerisinde olduklarını belirtmişlerdir. Finans sıkıntısında en önemli sorunu işletme sermayesi yetersizliği oluşturmaktadır. Hammadde sıkıntısı yaşayan, nitelik ve miktar olarak istediği hammaddeyi temin edemeyen işletmelerin oranı % 72'dir. İşletmelerin % 67'si üretim konusunda çeşitli sorunlar yaşamaktadır. Çeşitli düzeyde personel sıkıntısı çeken işletmelerin oranı ise % 67'yi bulmaktadır. Ayrıca işletmelerin % 53'ü mevcut teknolojik yapı ile ilgili öncelikli problemler yaşamaktadır.



Şekil 2: Yöneticilere göre orta ölçekli mobilya sanayii işletmelerinde problemlerin öncelikleri
Figure 2: Degree of priority of the problems in the middle scale companies of Turkish furniture industry, as perceived by the managers

Orta ölçekli işletmelerin problem önceliklerinden ilk sırayı % 83 ile üretim almaktadır. Bunu sırası ile; Personel (% 78), Finans (% 67), Teknoloji (% 61), Pazarlama (% 61), Stok (% 56), Hammadde (% 50) ve Şirketleşme (% 35) izlemektedir. Görüldüğü gibi orta ölçekli işletmelerde bile işletmelerimizin % 35'i hâlâ tek kişi işletmesi ya da adi şirket durumunda ve geleneksel yöntemlerle işletilmektedir.

2.2 Türkiye Mobilya Sanayii İstihdam Politikası

Türkiye Mobilya Sanayii istihdam politikası bakımından son yıllarda önemli yaklaşım değişimleri olmakla beraber sağlıklı bir yapı göstermemektedir. İşletmeler genel olarak konusunda eğitim görmüş teknik elemanları istihdam etmek yerine mevcutla yetinerek faaliyetlerini yürütmektedir. Oysa mobilya endüstrisine yönelik eğitim veren başta Orman Endüstri Mühendisliği Bölümleri olmak üzere yüksek okulların ve meslek liselerinin ilgili bölümleri bulunmaktadır.

Genel olarak Orman Ürünleri Sanayiine ve bir alt sektör olarak da mobilya sanayiine yönelik en yoğun eğitimi gören Orman Endüstri Mühendisleri'nin bu sektördeki istihdam oranı yapılan bir çalışmaya göre aşağıdaki gibi bulunmuştur (KURTOĞLU/KOÇ/AKSU 1996).

Çizelge 6: Türkiye Mobilya Sanayiinde İstihdam Edilen Teknik Eleman Kategorileri

Table 6: Categories of the Technical Personnel employed by the Furniture Industry in Turkey

KATEGORİ Category	KÖİ* (SSC) %	OÖİ* (MSC) %	BÖİ* (LSC) %
– Orman Endüstri Mühendisi (Forest Industry Engineer)	0	29	11
– Diğer Mühendis (Other Engineer)	0	25	16
– Teknisyen (Technician)	0	46	74

* KÖİ (SSC) : Küçük Ölçekli İşletme (Small Scale Company)

OÖİ (MSC) : Orta Ölçekli İşletme (Middle Scale Company)

BÖİ (LSC) : Büyük Ölçekli İşletme (Large Scale Company)

Çizelgeden de görüldüğü, OÖİ'lerde teknik elemanların dağılımı, % 29 Orman Endüstri Mühendisi (OEM) ya da Ağaç İşleri End. Müh. (AİEM), % 25 diğer mühendis, % 46 teknisyen şeklindedir. BÖİ'lerde ise OEM/AİEM istihdamı % 11, diğer mühendis % 16 ve teknisyen % 74 olarak bulunmuştur. BÖİ'lerin tamamı bir ya da daha fazla teknik eleman istihdam ederken, OÖİ'lerin ancak % 44'ü teknik eleman bulundurmakta, KÖİ'ler ise genelde teknik eleman bulundurmamaktadır.

2.3 Türkiye Mobilya Sanayii Teknolojik Düzeyi

Türkiye Mobilya Sanayi Teknolojik yapı bakımından işletme ölçeğine göre ve işletmeden işletmeye değişen heterojen bir görünüme sahiptir. Özellikle son 5 yıl içerisinde teknolojik gelişimi yakalama yönünde sınırlı sayıdaki işletmede de olsa önemli adımlar atılmıştır. Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD), Bilgisayar Destekli Üretim (CAM) uygulamaları işletmelerimize girmeye başlamıştır. Mobilya İşletmeleri özellikle üretimde darboğaz oluşturan levha kesimi (Ebatlama), kenar işleme ve delgi işlemlerinde CNC tezgâh uygulamalarına başlamışlardır. Bu tür uygulamaları başlatan işletmelerin sayısının son derece az olduğu fakat diğer işletmelere örnek teşkil etmesi bakımından önemli bir işlev gösterdikleri söylenebilir.

Türkiye'de küçük ve orta ölçekli işletmelerin ağırlıkta olduğu mobilya sanayiinde genel olarak teknolojik yapı klasik tezgâhlar üzerine kuruludur. İşletmelerin % 67'si teknolojik gelişimi izleme açısından finans sıkıntısı ile karşı karşıyadır (KOÇ/AKSU, 1995).

2.4 Türkiye Mobilya Sanayiinin Rekabet Gücü

Türkiye İmalât Sanayii'nin Avrupa Topluluğu ile rekabet gücünü inceleyen ilk kapsamlı araştırmada (DPT, 1988); rekabet şansı yüksek sektörlerden biri olarak, hazır giyim ve ateşe dayanıklı yapı elemanları gibi, orman ürünleri sanayii de gözükmektedir. Bu araştırmaya göre; Orman Ürünleri Sanayiinin üretimindeki payı % 7,9 ve rekabet şansı % 83.5 toplam ihracattaki payı % 1.67 ve rekabet şansı % 59'dur (UYYSAL 1995).

Türkiye İmalat Sanayiinin rekabet gücü konusunda 1995 yılında İSO tarafından yapılan bir araştırma da Türk Sanayiinin gümrük birliği sonrası Avrupa Topluluğu ülkeleri ile rekabete sınırlı ve ölçülü düzeyde hazır olduğu bulunmuştur (Makina Metal 1995). Buna göre, küçük ölçekli işletmelerin % 35.2'si, orta ölçekli işletmelerin % 47'si, büyük ölçekli işletmelerin % 57'si eş düzeyde rekabete hazırdır.

Türkiye Mobilya Sanayiinin rekabet gücü konusundaki değerlendirmeler istatistiksel analiz için yeterli düzeyde verilerin olmaması nedeniyle genel düzeyde kalmaktadır. Bu konuda firma beyanlarına dayanarak Kurtoğlu, Koç ve Aksu (1996) tarafından gerçekleştirilen bir araştırma sonucuna göre işletmelerin rekabet gücü açısından görünüşleri Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7'nin incelenmesinden görüleceği gibi Avrupa Topluluğu ülkeleri ile eş düzeyde rekabet edebiliriz diyenlerin oranı KÖİ'lerde % 21, OÖİ'lerde % 7, BÖİ'lerde % 20'dir. KÖİ'lerin % 21'i, OÖİ'lerin % 14'ü rekabet edemeyeceklerini belirtmişlerdir. Büyük ölçekliler de rekabet edemeyeceğini belirten işletme yoktur.

Yöneticilerin görüşlerine dayanarak elde edilen Türkiye Mobilya Sanayiinin rekabet gücüne ilişkin bulgulara göre: Türkiye Mobilya Sanayii işletmelerinin, yapısal değişimi hızlandırmaları durumunda, Avrupa Topluluğu Mobilya Sanayii İşletmelerine karşı önemli sayılabilecek bir rekabet gücüne ulaşabileceği söylenebilir. Veriler rekabet şansı açısından değerlendirilirse KOİ'lerde % 84, OÖİ'lerde % 71, BÖİ'lerde % 100 oranında bir rekabet şansı söz konusudur.

Çizelge 7: Yöneticilerin görüşlerine göre Türkiye Mobilya Sanayiinin Avrupa Topluluğu Ülkeleri ile Rekabet Gücü

Table 7: Competitive Ability of the Turkish Furniture Industry with the EC Countries, as perceived by the managers

GÖRÜŞLER Opinions	KÖİ* SSC %	OÖİ* MSC %	BÖİ* LSC %	ORT* AVG %
Rekabet Edilebilir (Competition Possible)	21	7	20	16
Yapısal Değişimle Rekabet Edilebilir (Competition possible if structural changes made)	42	50	20	37
Rekabet Zor (Competition will be difficult)	0	22	60	27
Rekabet Edilemez (Competition impossible)	21	14	0	12
Görüş Yok (No opinion)	16	7	0	8

* KÖİ (SSC) : Küçük Ölçekli İşletme (Small Scale Company)

OÖİ (MSC) : Orta Ölçekli İşletme (Middle Scale Company)

BÖİ (LSC) : Büyük Ölçekli İşletme (Large Scale Company)

ORT (AVG) : Ortalama (Average)

KOI'ler gümrük birliğine geçişte fonların kademeli kaldırılmasına, teknolojik gelişimin işletmeler arasında dayanışma (kooperatif) kurarak sermaye artırımı ve güç birliği sağlanması gerektiğini belirtmişlerdir. OÖI'ler ise gümrük birliğine ilişkin olarak teknolojik yeniliğin şart olduğunu, üretim yöntemlerinin değişmesi gerektiğini, devletin ucuz kredi vererek teknolojik gelişim için destek olması gerektiğini önermektedir (KOÇ/AKSU 1995).

3. SONUÇ

Türkiye Mobilya Sanayii gümrük birliği sürecinin başlangıcında Avrupa Topluluğu Mobilya Sanayii ile karşılaştırıldığında; yapısal görünümleri, ihracat ve ithalat değerleri, işletme büyüklükleri, kapasite kullanım oranları ve üretim teknolojileri bakımından önemli eksikliklere sahiptir. Özellikle küçük ölçekli işletmelerin % 78'i, orta ölçekli işletmelerin % 67'si öncelikle işletme sermayesi ve teknolojik gelişimi sağlama açısından finans sıkıntısı çekmektedir.

1995 sonu ve 1996 başlarında, Türkiye Mobilya Sanayi İşletmelerinin önemli bir kısmı, profesyonel yöneticilere sahip uygun teknik ve idari elemanlarla faaliyetlerin yürütüldüğü bir işletme görünümüne ulaşamamıştır. İşletmelerin küçük ölçeklilerde % 84'ü, orta ölçeklilerde % 35'i adi şirket durumundadır. Bu işletmelerde mobilya konusunda mühendislik düzeyinde eğitim görmüş teknik elemanların istihdam oranı küçük ölçeklilerde % 0 iken orta ölçeklilerde ise ancak % 29 düzeyindedir. Bu görünümdeki işletmelerin başarısı tamamen kişisel çaba ve becerilere bağlı kalmaktadır.

Türkiye Mobilya Sanayii işletmeleri mevcut kurulu kapasitelerinden yeterli düzeyde yararlanamamaktadır. Bulgulara göre kapasite kullanım oranları, küçük ölçekli işletmelerde ortalama % 57, orta ölçekli işletmelerde % 70, büyük ölçekli işletmelerde ise % 74'dür.

Avrupa Topluluğu ile başabaş rekabet edebileceğini belirten işletmelerin oranı küçük ölçeklilerde % 21, orta ölçeklilerde % 7, büyük ölçeklilerde ise % 20'dir. Ancak işletmelerin önemli bir kısmı belirli yapısal dönüşümlerle rekabet şansını yakalayabileceklerini belirtmektedirler. Bu durumda veriler rekabet şansı açısından değerlendirilirse, küçük işletmelerde % 63, orta ölçeklilerde % 79, büyük ölçeklilerin ise tamamında rekabet şansı söz konusudur. Sektörel düzeyde ortalama rekabet şansı ise, işletme yöneticilerinin görüşlerine göre, ortalama % 83'dür.

Türkiye Mobilya Sanayii işletmelerinin Avrupa Topluluğu Mobilya Sanayii işletmelerine karşı rekabet şansını arttırması; başta yönetim ve işletmecilik anlayışında önemli değişiklikler yapmak üzere, üretimde kalite ve verimliliği ön plana alan, bu amaçla yeterli düzeyde uzman teknik eleman istihdam eden ve gelişmiş üretim tekniklerini uygulamayı amaçlayan bir yeniden yapılanma ile mümkün olacaktır.

Dünyada gelişmiş ülkelerde ya da işletmelerde toplam kalite yaklaşımı bir yönetim felsefesi olarak algılanmaktadır. Yönetimin, katılımcılık, eşgüdüm, eğitim ve sürekli gelişme gibi ilkelerle kendine hep daha ileri bir hedef seçtiği yeni işletmecilik anlayışında Türkiye Mobilya Sanayii işletmelerinin mevcut sorunlarını aşarak rekabet şansını arttırabilmesi için yeni anlayışa yönelik gerekli çabalara hızla girmesi ve bu çabaları yaygınlaştırması gereklidir.

TURKISH FURNITURE INDUSTRY AT THE TIME OF THE INITIATION PERIOD OF THE FREE TRADE ASSOCIATION WITH EUROPEAN COMMUNITY

**Prof. Dr. Ahmet KURTOĞLU
Yrd. Doç. Dr. K. Hüseyin KOÇ**

Abstract

At the time of the initiation period of the Free Trade Association with European Community (EC), the condition, the problems, the politics of employment, the technological level, and the ability for the competition of Turkish Furniture Industry, were analyzed by reviewing the literatur and by surveying the opinions of company managers using a questinary. The results indicate that Turkish Furniture Industry have important structural insufficiencies and problems in the exports-imports balance, in the rate of capacity utilization and ability for competition.

SUMMARY

Turkey has entered the period of Free Trade Association with the European Community (EC) on January 1, 1996. It appears that the Turkish Furniture Manufacturing Industry suffers major structural inciciencies. These were concentrated in the areas of size, capacity utilization ratio, production technology, and type of management of the manufacturing units.

From a literature review and from the answers received from the company managers to questionnaire, fallowing results were obtained:

– Furniture is produced in Turkey in the small and medium size companies, whose technological structure is based generally on the conventional technology. The managers of the 78 % of the small production units and 67 % of the medium sized units stated that the most significant problems they are confronted with are the procurement of the working capital and the financing of the technological restructuring.

– In the furniture industry 84 % of the small production units and 35 % of the medium sized units are run by individuals entrepreneurs or operate as simple partnerships. The employment of the technical personnel trained as forest product engineer are 0 % in the small, 29 % in the medium size, and 11 % in the large production enterprises.

– Capacity utilization ratio is 57 % in the small, 70 % in the medium size, and 74 % in the large enterprises.

– In the competition with the EC countries 21 % of the small, 7 % of the medium, and 20 % of the large company managers believe that they will be succesful. The majority of the managers are of the opinion that significant restructuring will be needed for the success in the competition 63 % of the small, 79 % of the medium sized, and all large companies believe that they have a chance for success.

The results of the inquiry suggest that the improvement of the competitive ability of the Turkish furniture industry depends on a restructuring which includes major changes in the management concepts to give adequate priority to the quality of the products and productivity of the manufacturing processes. To achieve this objective it is necessary to employ specialized technical personnel and to apply advanced technology.

KAYNAKLAR

ABYKP, 1994: *Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı, DİE Türkiye İstatistik Yıllığı, 1990-1994, DPT Yayın No: 2174.*

FAO, 1991: *Forest Products yearbook.*

FESYP, 1993: *Annual Report, 1993/94, European Federation Of Association Of Particleboard Manufacturers, s. 25-26.*

HK, 1994: *Holz-und Kunststoffverarbeitung, Woodworking and Furniture Industries, HK 11/94.*

HK, 1995: *Holz-und Kunststoffverarbeitung, Woodworking and Furniture Industries, HK 1/95.*

KOÇ, K.H., AKSU, B., 1995: *Ahşap Sanayiinde Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerin Problemleri ve Çözüm Önerileri, 1. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon, Bildiriler Kitabı, Cilt 2, s. 282-291.*

KURTOĞLU, A., 1995: *Mobilya Endüstrisi Ders Notları, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayınlanmamış.*

KURTOĞLU, A., KOÇ, K.H., 1995: *Türkiye Orman Ürünleri Sanayii'nin Yapısal Analizi ve AET Ülkeleri Entegrasyon Olanakları, 1. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon 1995, Bildiriler Kitabı, Cilt 2, s. 236-243.*

KURTOĞLU, A., KOÇ, K.H., AKSU, B., 1996: *Mobilya ve Ahşap Sanayinin Gümrük Birliği Sonrası Rekabet Gücü, Mobilya Dergisi, Sayı 10, s. 40-43.*

ÖZEN, R., VURDU, H., TAŞKIN, O., 1988: *Orman Ürünleri Sanayii'nin Avrupa Topluluğuna Uyum, Standart, Özel Sayı, sayı 16.*

TARIKAHYA, F.N., 1994: *Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayii Yapısı ve Verimlilik Göstergeleri, MPM Yay. No: 526, Ankara.*

YBYKP, 1994: *Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Orman Ürünleri Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu (Taslak), Yayınlanmamış.*

ULUDAĞ, İ., SERİN, V., 1991: *Dünyada ve Türkiye'de KOİ ve OOİ'lerin Genel Nitelikleri, Yeri ve Önemi, İTO No. 1991-25.*

UYŞAL, N., 1995: *Gümrük Birliği, Boyacı Küpü, Sayı: 9, Yaz-1995, s. 10-11.*

DURABILITY OF LAMINATED RAILROAD TIES

Doç. Dr. Halûk H. ÜNLİGİL¹⁾

Abstract

Pathological examinations which included soil-block tests (test fungi: *Lentinus lepideus* and *Gloeophyllum trabeum*) were made on borings taken in 1976 from the upper surfaces of 30 laminated cross-ties (uppermost lamination of yellow birch, others of jack pine) and from 9 controls (single piece jack pine), all treated with a creosote and petroleum-oil mixture, and in service since 1948 in two areas in Canada (North Bay, Ontario, and St-Lazare, Quebec).

The depth of preservative penetration generally exceeded 30-50 mm, the length of the borings. The two narrowest penetration zones (one 8, and the other 16 mm) were measured on borings from control ties. Preservative concentration on borings from laminated ties was visually assessed always as "medium" or "high", at least in the outer 12 mm portion. On the controls, however, preservative concentration was assessed as "low" in 7 out of 18 borings, the remainder being "medium" or "high".

In tests with a metal probe the borings from laminated ties were assessed in the yellow birch portions, and usually also in the jack pine portions, as "normal"; twenty percent of the controls, however, were assessed as "soft and weakened".

In microscopic examinations, none of the borings were found to be attacked by Basidiomycetes. Sporadic fungal hyphae were seen, but no evidence for fungal deterioration was observed, except for one of the control ties. Isolation attempts yielded moulds, wood staining fungi, and once a *Chaetomium* sp. (from a control tie). No Basidiomycetes were isolated.

1) Faculty of Forestry, University of Istanbul

In the soil-block tests the borings from ties were generally more resistant to decay than those from untreated wood. Although in the assesment the borings from the laminated ties seemed to contain more preservative than the control ties, in soil-block tests they showed higher resistance only to *L. lepideus*. In tests eighth *G. trabeum* the opposite was observed. Outer portions (5.5-16.5 mm from the surface) of the laminated ties were highly resistant to fungal decay in tests both of the fungi used. For control ties this was true only in tests with *G. trabeum*. In their resistance to fungal decay, boring from the laminated ties in service in North Bay and in St-Lazare, (two locations of similar climate), were similar to each other. As expected, *L. lepideus*, a creosote resistant fungus, generally caused more decay on wood from ties than *G. trabeum*.

It appears that in the prediction of the remaining service life of the ties examined, fungal decay should be considered less important than factors such as mechanical wear due to traffic.

1. INTRODUCTION

As part of a long-term program at the Eastern Forest Products Laboratory on the improvement of wooden railroad ties, a co-operative study was originated in 1948 with Canadian Pacific Railways (CPR) on the development and performance evaluation of glued-laminated crossties (1, 2). A group of experimental ties, designated as "Glulam-ties", was produced in the Labotatory and put into service on main lines in two places: 1) North Bay, Ontario, and 2) St-Lazare, Quebec.

Since then the ties have been examined several times by the Laboratory staff to monitor their condition (checking, plate cutting, visual signs of biological deterioration, etc.). CPR carried out normal inspections independently and removed some of the ties from sevice, as they no longer met the specifications of the Company.

To help assess the residual sevice life the inspection carried out in 1976 included an examination of borings taken from the ties still in service. In this examination the borings were assessed for their pathological condition (degree of biological degradation) and for their resistance to fungal decay. The results of these examinations are presented in this paper. Other observations on the performance of these ties made during the 1976 inspection were presented by Krzyzewski (2).

2. MATERIALS AND METHODS

Laminated ties, (0.2 m x 0.2 m x 2.4 m; 16 for each test site) were produced from 5 or 7 horizontal laminations using phenol-resorcinol resin glue. The top lamination was 22 mm thick yellow birch (*Betula alleghaniensis* Britton); the other laminations were jack pine (*Pinus banksiana* Lamb.). The ties were incised on the top and bottom sides and treated, using the Rüping process, with a mixture of creosote (50 percent) and petroleum-oil to a retention of 130 kg/m³ (Figure 1).

Control ties, (10 for Nort Bay and 16 for St.-Lazare), were of jack pine, and of the same size as the laminated ties. They were treated by CPR using the preservative and treatment process applied to the laminated ties (Figure 1). Krzyzewski (1, 2) has presented more detailed information of the performance of the ties and the traffic intensity on the lines (as well as the result of previous inspections).

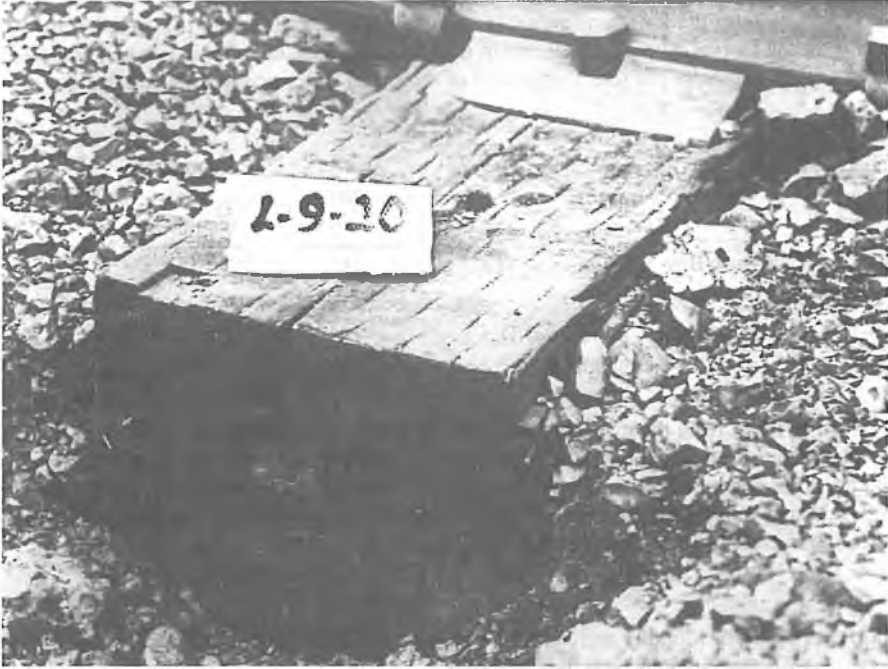


Figure 1: Ties examined in North-Bay. A typical laminated tie (above) and a control tie

Şekil 1: North Bay'da incelenen traversler. Tipik bir lamine travers (yukarıda) ve bir kontrol traversi

Information on the long-term monthly averages of temperature and precipitation for North Bay and for the Dorval Airport, about 30 km from the St-Lazare test site, is given in Table 1. The number of ties originally put into service and of those still in service when examined was as follows:

	Ties put into service	Remaining ties (examined)
North Bay : Laminated Ties	16	16
Controls	10	5
St-Lazare : Laminated Ties	16	14
Controls	16	4

Borings taken from the examined ties were 11 mm in diameter and 30 to 50 mm long. They were taken from the approximate centre of the upper surface of the tie outside the rail, one from each end. After examining external surfaces and, in some cases, the ends of the ties by removing gravel, this area was chosen for core samples, because it represented well the general condition of the ties end caused the least damage from sampling.

Table 1: Long Term Monthly and Annual Averages for Temperature and Precipitation Recorded at Weather Stations Near Test Tracks⁽¹⁾

Tablo 1: Traverslerin Hizmet Gördükleri Bölgelerdeki Meteoroloji İstasyonlarında Kaydedilmiş Uzun Süreye Ait Aylık ve Yıllık Sıcaklık ve Yağış Ortalamaları⁽¹⁾

Month Ay	North Bay A		Dorval Airport ⁽²⁾	
	Temperature Sıcaklık, °C	Precipitation Yağış, mm	Temperature Sıcaklık, °C	Precipitation Yağış, mm
Jan.	-12.8	172.8	-9.9	75.6
Feb.	-11.1	58.7	-8.8	71.0
Mar.	- 5.4	62.5	-2.3	70.9
Apr.	3.2	65.3	5.9	73.5
May.	10.1	73.0	12.8	67.2
June	15.8	86.1	18.5	83.0
July	18.3	102.2	21.2	85.0
Aug.	17.1	86.2	19.9	86.2
Sept.	12.4	115.8	15.3	79.7
Oct.	6.9	85.2	9.4	74.9
Nov.	- 0.8	92.5	2.3	86.5
Dec.	- 9.4	79.8	-6.6	87.1
Annual Means Yıllık Ortalamalar	3.7	81.7	6.5	78.4

(1) From Canadian Weather Review, Fisheries and Environment Canada, Atmospheric Environment, 1977, Vol. 15. No. 12.

(2) Dorval Airport is about 30 km east of St-Lazare.

(2) Dorval Havalimanı St-Lazare'nin 30 km doğusundadır.

A visual examination was carried out on the borings to assess the colour and condition of wood on the preservative-free portion, if present, and the concentration of preservative. The length of the boring and the depth of preservative was measured, and the strength of the wood assessed using the tip of a metal probe. The portions of the borings, shown in Figure-2, were examined microscopically for fungal hyphae, bacteria, and morphological evidence of biodeterioration. For mounting the sections, a glycerin-water mixture was used on creosoted wood and Amman's lactophenol with trypan blue on untreated wood.

Isolations of fungi from the borings were attempted within 3 d after the borings were taken from the ties. After surface sterilization, small pieces of the borings were put into culture tubes containing 2 percent malt-agar growth medium, and incubated at 27 °C.

Other portions of the borings (Figure 2) were exposed in soil-block tests to pure cultures of two fungi (wood-rotting Basidiomycetes) to examine their resistance to fungal attack. The materials and methods applied were as specified in the American Wood Preserves' Association Standard M10-74 except for size of the wood specimens.

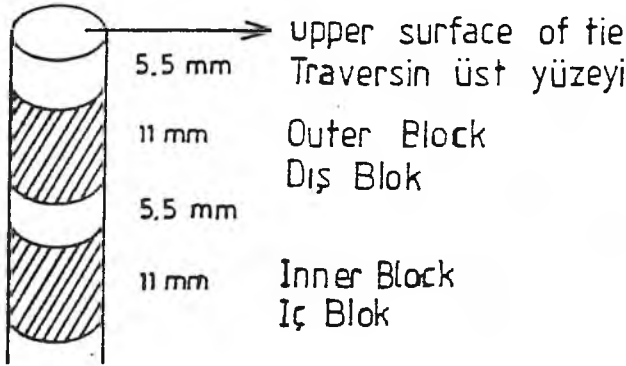


Figure 2: Portions of borings used for different examinations. White portions were used for microscopic examinations and culturing, striped portions for soil-block tests

Şekil 2: Burgu numunelerinde çeşitli incelemelerin yapıldığı bölümler. Çizgili bölümler soil-blok testlerinde, diğerleri mikroskopik incelemelerinde ve mantar izolasyonu çalışmalarında kullanılmıştır

The test fungi were *Gloeophyllum trabeum* (Pers. ex. Fr.) [*Lenzites trabea* Pers. ex. Fr.] (Madison 617), which is tolerant to phenolic compounds and occurs on hardwood as well as on softwoods, and *Lentinus lepideus* Fr. (Madison 534), which is known for its creosote tolerance and frequent occurrence on creosoted railway ties.

Jars used in the soil-block tests were cylindrical, of 225 cm³ capacity, and each contained two test blocks. Before and after exposure to the fungi, the blocks were conditioned at 27±1 C and 70±2 percent relative humidity to an equilibrium moisture content (MC) of 13.4 percent. Part of the weight loss occurring during the incubation (12 weeks), especially that of the outer blocks, containing high concentrations of creosote, was probably due to factors other than the fungal decay of wood (evaporation and leaching of creosote during incubation and conditioning). No attempt was made to estimate the loss due to these factors.

Control blocks were produced from untreated yellow birch and jack pine sapwood using borings similar to those obtained from the ties.

The results of the soil-block tests were analysed statistically by Student's t-test and the un-balanced 2-way analysis of variance, followed by comparisons according to Scheffe's method.

3. RESULTS

Depth and concentration of preservative and colour of borings:

The depth of preservative penetration and assessed preservative concentrations are presented in Table-2 and Table-3. Depth of preservative usually exceeded the length of the borings (30-50 mm). Values less than 20 mm were measured on two borings, both from control ties: one from North Bay, other from St-Lazare. The concentration of preservative was assessed on laminated ties in the outer 20 mm usually as "high" or "moderate"; on controls, usually as "moderate" or "low".

The colour of the wood in the preservative-free portions, was assessed as "normal".

Strengt:

Strengt assessed on the borings from laminated ties of both test sites was "normal". From the controls, two borings out of 10 from North Bay, and two out of 8 from St-Lazare, were assessed as "soft and weakened".

Microscopic Examinations:

Several borings from laminated and control ties were examined under the microscope from both test sites. On borings from the North Bay ties no fungal hyphae or morphological evidence for fungal degradation were observed. About one third of the St-Lazare ties examined were infected sporadically (simple septate hyphae); other borings were free of fungal infection. No fungi of the Basidiomycete class or evidence for cell-wall deterioration (bore holes, wall erosion, cavities) were observed, except for one of the controls.

Isolations:

In isolation attempts, no fungi of the Basidiomycete class were obtained. Fifteen isolation attempts were made from borings of control ties from North Bay. A *Cephalosporium* sp., probably the conidial stage of *Ceratocystis*, frequently associated with blue stain in wood, was the most common fungus and was isolated three times. *Aureobasidium pullulans* (De Barry) Arnaud, a ubiquitous, darkly pigmented staining fungus; *Chaetomium* sp., which causes soft-rot in favourable environments; and *Aspergillus* sp., (a mould) were isolated, each twice. *Trichoderma viride* Pers., *Monodictys glauca* (Cooke & Harkn.) Hughes, two other moulds, and a yeast were isolated, one each. Two unidentified non-sporulating fungi with hyaline hyphae were isolated, each once. One isolation attempt yielded no growth.

From borings of laminated ties from North Bay, 16 isolations attempts were made. *Trichoderma viride*, *Alternaria tenuissima* (Kunze ex Pers.) Wiltshire, *Scytalidium lignicola* Pesante, three cosmopolitan Hyphomycetes and a yeast were isolated, each twice. A *Cladosporium* sp., *Alternaria alternata* (Fr.) Kreissler, *Aureobasidium pullulans*, *Wardomyces inflatus* (Marchal) Hennebert, a *Cephalosporium* sp. and two other unidentified non-sporulating fungi (one with hyaline, the other with brown, hyphae) were isolated, each once. Three isolation attempts yielded no growth.

Table 2: Depth of Penetration and Concentration of Preservative on Borings From Ties From North Bay⁽¹⁾**Tablo 2:** North Bay'da Hizmet Gören Traverslerden Alınan Artım Burgusu Örneklerinde Ölçülen Emprenye Maddesi İşleme Derinliği ve Konsantrasyonu⁽¹⁾

Boring ⁽¹⁾ Burgu Numunesi ⁽¹⁾		Preservative, Emprenye Maddesi		
		Depth of Penetration, mm ⁽²⁾ İşleme Derinliği, mm ⁽²⁾	Concentration ⁽³⁾ , Konsantrasyon ⁽³⁾	
			Outer, Dış	Inner, İç
C5	N	8	(20)XXX	(4)X
	S	>45	(20)XXX	(25)X
C9	N	>46	XXX	XXX
	S	>30	XXX	XXX
C11	N	>45	(15)XX	(30)X
	S	>50	X	X
C13	N	>45	X	X
	S	>45	X	X
C2	N	>40	X	X
	S	>50	(15)XX	(35)X
L1	N	>42	(22)XXX	(20)X
	S	>45	(20)XXX	(25)X
L2-14	N	>50	(22)XXX	(28)XX
	S	>40	(22)XXX	(18)XX
L	N	>43	(22)XXX	(21)XX
	S	>22	XXX	XXX
L5	N	20	XXX	XXX
	S	>42	(16)XXX	(26)X
L7	N	>40	(22)XXX	(18)XX
	S	>45	XXX	XXX
L8	N	>48	(22)XXX	(26)X
	S	>40	(22)XXX	(18)XX
L9	N	>36	(22)XXX	(14)XX
	S	>38	(22)XXX	(16)XX
L10	N	>35	XXX	XXX
	S	>45	(15)XXX	(20)XX
L11	N	>40	XXX	XXX
	S	>45	XXX	XXX
L12	N	>46	(12)XXX	(34)X
	S	>41	XXX	XXX
L13	N	23	XXX	XXX
	S	>36	(22)XXX	(14)X
L24	N	>50	XXX	XXX
	S	>40	XXX	XXX
L6	N	>50	(22)XXX	(28)XX
	S	>45	(22)XXX	(23)XX
L4	S	>48	(22)XXX	(26)XX
	L	>48	(22)XXX	(26)XX
L2-28	N	>46	(22)XXX	(24)X
	S	>33	(15)XXX	(18)XX

(1) Borings designated "C" were controls (jack pine); "L" were laminated ties. "N" indicates borings taken from the northern end of the tie; "S", boring taken from the southern end.

(1) C=kontrol (çam), L=lamine traversler, n=kuzey uçtan, S=güney uçtan, alınan burgu örnekleri.

(2) >=Depth of penetration exceeds the length of the boring.

(2) >=Emprenye maddesi işleme derinliği burgu örneği uzunluğunu geçiyor.

(3) Preservative concentration assessed as low (X), moderate (XX), and high (XXX). Numbers in brackets indicate the length of the borings to which the assessment applies. No number is given when the assessment applies to the outer or inner half of the boring.

(3) (X)=Emprenye maddesi konsantrasyonu alçak, (XX)=orta, (XXX)=yüksek. Parantez içindeki numaralar derecelendirilen kısım uzunluğunu göstermektedir. Bu numara yok ise takdir numunenin yarısı için geçerlidir.

Table 3: Depth of Penetration and Concentration of Preservative on Borings From Ties From St-Lazare⁽¹⁾**Tablo 3:** St-Lazare'de Hizmet Gören Traverstlerden Alınan Artım Burgusu Örneklerinde Ölçülen Emprenye Maddesi İşleme Derinliği ve Konsantrasyonu⁽¹⁾

Boring Burgu Numunesi		Preservative, Emprenye Maddesi		
		Depth of Penetration, mm İşleme Derinliği, mm	Concentration, Konsantrasyon	
			Outer, Dış	Inner, İç
C1	N	32	(10)XXX	(22)XXX
	S	33	(10)XXX	(23)XX
C5	N	16	XX	XX
	S	20	XX	XX
C7	N	>33	(10)XXX	(23)XX
	S	34	X	X
C15	N	>50	X	X
	S	>40	X	X
L1	N	>30	XX	XX
	S	>23	XX	XX
L2	N	>39	XX	XX
	S	>45	XX	XX
L3	N	>45	XX	XX
	S	>50	XX	XX
L4	N	>43	XXX	XXX
	S	>45	(20)XX	(26)X
L5	N	>45	(30)XX	(35)X
	S	>45	(22)XX	(23)X
L6	N	>45	XXX	XXX
	S	>43	(22)XXX	(27)X
L7	N	30	XX	XX
	S	>50	XX	XX
L8	N	>45	(22)XXX	(23)XXX
	S	>40	(22)XXX	(18)XX
L9	N	>40	XXX	XXX
	S	>45	XX	XX
L10	N	>48	(20)XXX	(28)X
	S	>35	XXX	XXX
L11	N	>48	XXX	XX
	S	>42	XXX	XX
L12	N	>42	(22)XXX	(20)X
	S	>25	(16)XXX	(9)X
L15	N	>50	XXX	XXX
	S	>43	XXX	XXX
L16	N	>38	(22)XXX	(16)X
	S	>48	(22)XXX	(26)X

(1) For explanations refer to footnotes on Table 1.

(1) Açıklamalar için Tablo 1'deki dipnotlara bakınız.

Ten isolation attempts were made from borings of control ties from St-Lazare. An unidentified fungus with brown simple septate hyphae was isolated three times. A *Phialophora* sp., common on cellulosic materials, was isolated twice. A *Penicillium* sp. (common mould); *Scytalidium lignicola*, a *Histoplasma* sp., and an unidentified non-sporulating fungus with simple septate gray hyphae were isolated each once.

From borings of laminated ties from St-Lazare 15 isolation attempts were made. *Penicillium* spp. were isolated nine times. Yeasts and unidentified non-sporulating fungi with hyaline simple septate hyphae were isolated three times. A *Cephalosporium* sp., *Alternaria alternata* and an unidentified non-sporulating fungus with gray simple septate hyphae were isolated, each once.

Table 4: Weight Losses (Arithmetic Means \pm Standard Deviations) Obtained in Soil-Block Tests With Specimens From Laminated Ties⁽¹⁾

Tablo 4: Lamine Traverslerden Alınan Artım Burgusu Numunelerinin Soil-Blok Testlerinde Uğradığı Ağırlık Kaybı (Aritmetik Ortalama \pm Standart Sapma)⁽¹⁾

Test Fungus Test Mantarı	Block ⁽²⁾ Blok ⁽²⁾	North Bay		St-Lazare	
		No of Blocks Blok adedi No	Weight loss s.d. Ağırlık kaybı s.s. %	No of Blocks Blok adedi No	Weight loss s.d. Ağırlık kaybı s.s. %
<i>L. lepidus</i>	Lo	8	10.09 \pm 9.04	11	14.73 \pm 14.45
<i>L. lepidus</i>	Li	7	47.15 \pm 6.86	6	46.77 \pm 9.80
<i>G. trabeum</i>	Lo	12	12.82 \pm 11.79	13	13.82 \pm 10.63
<i>G. trabeum</i>	Li	9	33.74 \pm 22.00	11	28.58 \pm 20.30

(1) Based on weight at 13.4 percent MC.

(1) Yüzde 13.4 oranında rutubet baz alınmıştır.

(2) Lo: outer blocks; Li: inner blocks.

(2) Lo: dış bloklar; Li: iç bloklar.

Soil-block Tests

The results obtained from specimens of laminated ties are presented in Table-4 for comparison between exposure sites. The differences between the corresponding blocks of the two sites were small and in Student's t-test not significant (results from control ties were not included in the table because the numbers of specimens were insufficient).

The results from all test blocks (combining corresponding groups from both exposure sites) are presented in Figure-3 and the significance of the differences in Figure-4.

In tests with *L. lepidus*, untreated blocks of pine lost 66.6 \pm 0.3 percent (mean \pm standard error of the mean); birch blocks lost 68.7 \pm 1.1 percent. Generally, blocks from ties were less severely decayed than untreated blocks. Blocks from laminated ties decayed less than those from control ties; blocks from outer portions of the ties (closer to the surface) decayed less than blocks from inner portions.

In tests with *G. trabeum*, untreated blocks of pine lost 71.6 \pm 0.3 percent; birch blocks lost 75.4 \pm 0.3 percent. Generally blocks from ties were less severely decayed than untreated blocks. Blocks from laminated ties decayed more than blocks from control ties; blocks from outer portions of the ties decayed less than blocks from inner portions.

G. trabeum, compared with *L. lepidus*, caused slightly more decay on non-treated controls, but generally less on blocks from ties.

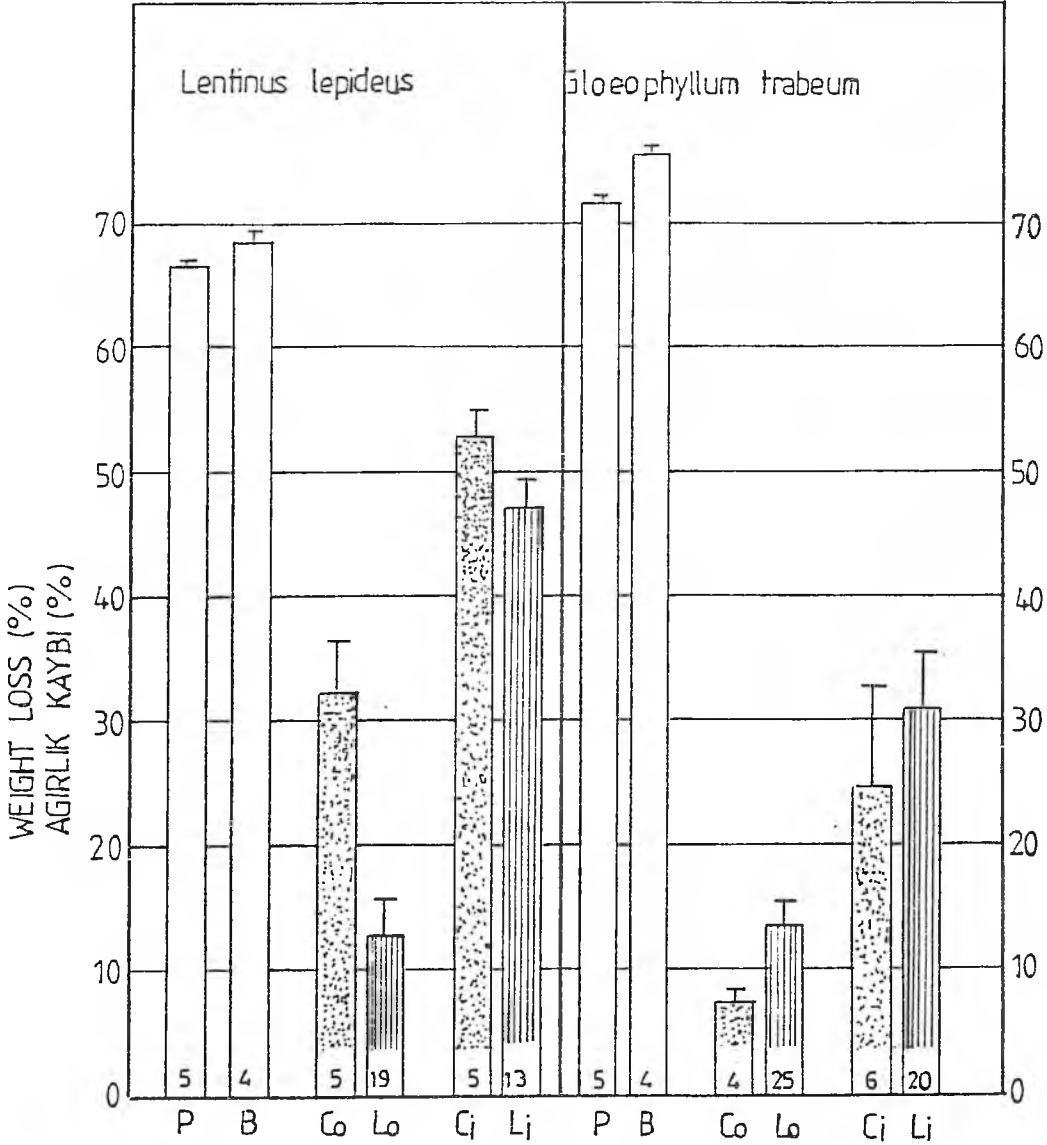


Figure 3: Weight losses (based on weight at 13.4 percent MC) obtained in soil-block tests: Arithmetic means and standard error of the means (vertical bars). Numbers of blocks in each group is indicated in the columns. Included are blocks from North Bay as well as from St-Lasare.: P-Pine sapwood; B-Yellow birch (both non-treated); Co and Ci- outer and inner blocs from control ties; Lo and Li- outer and inner blocks from laminated ties

Şekil 3: Soil-blok testlerinde belirlenen ağırlık kayıpları (% 13.4 rutubet miktarı temel alınmıştır). Aritmetik ortalamalar ve ortalamaların standart hataları. Test gruplarındaki örnek adetleri sütunların içinde gösterilmiştir. Travers grupları içinde hem North Bay hem de St-Lazare örnekleri bulunmaktadır. P=çam diri odunu; B=Sarı huş (emprenye edilmemiş örnekler); Co ve Ci=kontrol traverslerinin dış ve iç blokları; Lo ve Li=lamine traverslerin dış ve iç blokları

		Lentinus lepideus						Gloeophyllum trabeum					
		P	B	C ₀	L ₀	C _i	L _i	P	B	C ₀	L ₀	C _i	L _i
Lentinus lepideus	P				XXX					XXX	XXX	XXX	XXX
	B				XXX					XXX	XXX	XXX	XXX
	C ₀							XX	XX				
	L ₀	XXX	XXX			XXX	XXX	XXX	XXX				X
	C _i				XXX					XXX	XXX		
	L _i				XXX					XXX	XXX		
Gloeophyllum trabeum	P			XX	XXX					XXX	XXX	XXX	XXX
	B			XX	XXX					XXX	XXX	XXX	XXX
	C ₀	XXX	XXX			XXX	XXX	XXX	XXX				
	L ₀	XXX	XXX			XXX	XXX	XXX	XXX				XX
	C _i	XXX	XXX					XXX	XXX				
	L _i	XXX	XXX		X			XXX	XXX		XX		

Figure 4: p-values for comparisons of the results of the soil-block tests presented in Figure 3. XXX= $p < 0.01$; XX= $p < 0.05$; X= $p < 0.1$. For the meaning of the letters refer to Figure 3

Şekil 4: Şekil 3'de verilen soil-blok testlerinin sonuçları arasındaki farkların güven düzeyleri (p-değerleri). XXX= $p < 0.01$; XX= $p < 0.05$; X= $p < 0.1$. Harflerin anlamı için Şekil 3'e bakınız

4. CONCLUSIONS

In general (assuming that the borings adequately represented the ties), the laminated ties, as well as the control ties, were essentially free of fungal decay and still satisfactorily protected against fungal deterioration by residual preservative. Fungal deterioration will probably not be a primary factor in the termination of service life of the ties examined. In the assessment (prediction) of the remaining service life, other factors, such as mechanical damage due to traffic, have to be the main consideration.

Considering that after 28 years of service only 2 out of 32 laminated ties were discarded, and the results of the present examinations, it is to be expected that their service life will exceed 40 years. Since laminations also permit the use of smaller row material, and in parts of the ties exposed to lower level of stress, cheaper grades, it can be assumed that the use of laminated ties will extend.

ACKNOWLEDGEMENT

The author thanks to Canadian Forestry Service and to Canadian Pacific Railways for enabling this investigation to be carried out. He is also indebted to Mr. W. G. Barber for the statistical analysis of data and to Mr. Krzyzewski and to Mr. J. K. Shields for their assistance.

LAMİNE DEMİRYOLU TRAVERSLERİNİN ÇÜRÜMEYE DAYANIKLILIĞI

Doç. Dr. Haluk H. ÜNLİGİL

Kısa Özet

Orta Kanada'da North Bay ve St. Lazare'de 1948 yılında hizmete girmiş olan horizontal lâmine demiryolu traverslerinden 1976 yılında alınan artım burgusu numunelerinde soil-blok testlerini içeren patolojik incelemeler yapılmıştır. Lâminatların fenol-resorsinol reçinesi ile yapıştırılması sonucu üretilen traversler, maden kömürü katranı kreozotu (% 50) ile petrol yağı karışımı bir emprenye maddesiyle 130 kg/m³ absorbsiyon düzeyinde emprenye edilmişlerdir.

Sonuçlar, bu traverslerin mantar çürüklüğünden tamamen ari olduğunu, kalan emprenye maddesi miktarının traversleri mantar zararlarına karşı yeteri derecede korumaya devam ettiğini ve bu traverslerden beklenen hizmet süresinin tahmininde mantar çürümesinin mekanik zararlar gibi faktörlerden daha az önemli sayılması gerektiğini göstermiştir. Bu sonuçlar ve hizmet süresinin uzun olacağı belirlenmesi -28 yıllık hizmet süresinde 32 travers sadece 2 adet fire vermiştir- gözönüne alındığında lamine traverslerin kullanım miktarının artması beklenmelidir.

ÖZET

Çalışma, fenol-resorsinol reçinesi kullanılarak üretilen ve 1948 yılında Orta Kanada'da North Bay ve St. Lazare bölgelerinde hizmete konulan bir seri demiryolu traversinin patolojik durumunun incelenerek kalan hizmet sürelerinin tahmininde mantar çürüklüğünün rolünü meydana çıkarmak amacıyla 1976 yılında sözkonusu traverslerden artım burgusu ile alınan numunelerde yapılmıştır.

Traverslerin hizmet gördüğü North Bay ve St. Lazare'nin 30 km doğusundaki Dorval Hava Alanı meteoroloji istasyonlarının uzun süreye ait aylık sıcaklık ve yağış kayıtları Tablo 1'de verilmiştir (Tablo ve şekiller İngilizce metin içinde verilmiştir).

Traversler 0.2 x 0.2 x 2.4 m boyutlarındadır ve 5-7 adet yatay lâmineden üretilmişlerdir. En üstteki laminasyon 22 mm kalınlığında olup yoğunluğu oldukça yüksek (0.45-0.60 g/cm³, taze; 0.55-0.71 g/cm³, tam kuru) ve oldukça sert sayılan ve diğer amaçlar yanında demiryolu traversi üretiminde tercihen kullanılan sarı huş, *Betula alleghaniensis* Britton, diğer laminasyonları ise orta derecede yoğun (0.40 g/cm³, taze; 0.45 g/cm³, tam kuru), orta derecede yumuşak, kerestesi budaklı olan ve genelde ancak kaba inşaata elverişli sayılan "Jack pine", *Pinus banksiana* Lamb'dan, üretilmişlerdir. Traversler, üst ve alt yüzeyleri "incising"^(*) işlemine tabi tutulduktan sonra, Rüpüng metoduna göre maden kömürü katranı kreozotu (%50) ve petrol yağı karışımı ile 130 kg/m³ absorpsiyon düzeyinde emprenye edilmişlerdir (Şekil 1). Kontrol amacıyla aynı boyutlarda ve biçimde, emprenye işlemi yapılmış, masif Jack pine traversleri de aynı bölge ve hatta hizmete konulmuştur (Şekil 1). İncelemenin yapıldığı 1976 yılında, hizmete konulan 32 lamine traverssten 30 tanesinin, 26 kontrol traversinden de sadece 9 tanesinin hizmete devam ettiği görülmüş, diğerleri hattın sahibi Canadian Pacifik demiryolu şirketi tarafından kalite yetersizliği nedeniyle hizmetten çıkarılmıştır. İncelemeler hizmete devam eden traverslerden alınan 11 mm çapında ve 30-50 mm uzunluğundaki artım burgusu numunelerinde yapılmıştır. Numuneler, traverslerin her iki ucundan ve ray yatağının dışında kalan alanın orta noktasından alınmıştır.

Bu numunelerin çeşitli bölümlerinde hangi incelemelerin yapıldığı Şekil 2'de gösterilmiştir.

Sonuçlar, emprenye maddesi nüfuz derinliğinin hem lamine traverslerde hem de kontrol traverslerinde numune uzunluğunu geçtiğini, biri 8, diğeri 16 mm'lik en düşük derinliklerin kontrol traverslerinde bulunduğu göstermiştir (Tablo 2 ve Tablo 3).

Görsel değerlendirmeler, lâmine traverslerden alınan numunelerin 12 mm'lik dış kısımlarının daima "yüksek", ya da "orta" derecede, kontrollardan alınan 18 numuneden 7 tanesinin dış kısımlarının "düşük", kalan 11 tanesinin dış kısımlarının "orta" veya "yüksek" derecede emprenye maddesi içerdiğini göstermiştir.

Bıçak ucu ile yapılan direnç testlerinde lâmine traversleri numunelerinin dış taraflardaki huş laminatı içeren kısımları daima, çam laminatı içeren kısımları genellikle, "esnek", kontrol numunelerinin % 20'si ise "gevrek" olarak değerlendirilmiştir.

Mikroskopla yapılan incelemeler, traverslerin odun çürüten mantarların en önemlilerini içeren Basidiomycetes sınıfı üyelerinin saldırısına uğramadığını göstermiştir. Az miktarda mantar küfü görülmüşse de, kontrol traverslerinden alınan tek bir numune hariç, mantar degradasyonu belirtilerine rastlanmıştır.

Artım burgularının alınmasından sonra % 2'lik malt-agar besin ortamı kullanılarak 3 gün süre ile yapılan mantar izolasyon denemeleri sonucu kontrol traverslerinden birer adet *Cephalosporium* sp., *Aureobasidium pullulans* (De Barry) Arnaud, *Aspergillus* sp., *Trichoderma viride* Pers., *Monodictys glauca* (Cooke & Harkn) Hughes, *Phialophora* sp., *Penicillium* sp., *Scytalidium lignicola* Pesante, *Histoplasma* sp., 4 adet teşhis edilmemiş diğer Fungi Imperfecti ve bir adet uygun ortamlarda "yumuşak çürüklük" yapma yeteneğinde olan *Chaetomium* sp., izole edilmiştir.

Lâmine traverslerden birer adet *T. viride*, *Alternaria tenuissima* (Kunze ex. Pers.) Witshire, *S. lignicola* 3 adet kozmopolit Hyphomycet, birer adet *Cladosporium* sp., *Alternaria alternata* (Fr.) Kreissler, *A. pullulans*, *Wardomyces inflatus* (Marchal) Hennebert, *Cephalosporium* sp. ve 3 adet teşhis edilmemiş, spor oluşturmayan mantar ve çeşitli *Penicillium* spp., izole edilmiştir.

American Wood Preserves' Association M10-74 Standardına göre, test mantarı olarak kreozota ve karışımlarında kreozot bulunan emprenye maddelerine yüksek tolerans gösteren *Lentinus lepideus* Fr. (Madison 534) ile fenolik ve arsenik bileşiklerine toleransı yüksek olan *Gloeophyllum trabeum* (Pers. ex. Fr.) Murr. = [*Lenzites trabea* Pers. ex. Fr.] (Madison 617) mantarları kullanıla-

(*) incising = emprenye maddesinin daha derine ve daha yeknesak nüfuzu için malzemenin lateral yüzeylerinde mekanik yoldan yarıklar açma işlemi.

rak, test uygulanan traverslerin burgu numunelerinden kesilen bolklarda ve karşılaştırma amacıyla aynı biçimdeki emprenye edilmemiş huş ve çam numunelerinde yapılan soil-blok testlerinin sonuçları Tablo 4 ile Şekil 3'te verilmiştir.

Soil-blok testlerinin sonuçlarına göre lamine traverslerin hizmet süresi bakımından önemli olan üst yüzeylerine yakın kısımları –yüzeyden 5.5-16.5 mm– her iki test mantarına karşı yüksek direnç göstermişlerdir (Bu değerlendirmede, numunelerde belirlenen ağırlık kaybının bir kısmının, 12 haftalık inkubasyon süresince kreozot ve petrol yağının buharlaşma veya yıkanma gibi çürüme dışındaki faktörlerin etkilerine atfedilmesi gerekmektedir. Bu tür kayıpların özellikle emprenye maddesi konsantrasyonu yüksek olan dış numunelerde yüksek olacağı kesin olup testlerde bu kayıplar belirlenmemiştir). Kontrol traverslerin aynı noktadan alınan numuneleri ise sadece *G. trabeum*'a karşı yüksek direnç göstermişlerdir.

Görsel değerlendirmeler, lamine traverslerden alınan burgu numunelerinin, kontrol numunelerine kıyasla, daha fazla emprenye maddesi içerdiği izlenimini vermiş ise de Soil-Blok testleri bunların sadece *L. lepidus*'a karşı kontrollardan daha dayanıklı, *G. trabeum*'a karşı ise daha az dayanıklı olduğunu göstermiştir.

Beklendiği üzere emprenye edilmemiş numuneler, emprenye edilmiş numunelere –bunlardan huş, *L. lepidus* testinde % 69, *G. trabeum* testinde % 75; çam *L. lepidus* testinde % 67, *G. trabeum* testinde % 72 ağırlık kaybına uğramıştır– kıyasla çok daha düşük direnç göstermişlerdir. Aynı şekilde beklendiği üzere traverslerden alınan emprenye edilmiş numunelerin *L. lepidus*'a, *G. trabeum*'a kıyasen daha düşük direnç gösterdikleri görülmüştür.

Nort Bay ve St. Lazare'de hizmet görmekte olan lâmine traverslerden alınan burgu numunelerinin mantar çürüklüğüne olan dayanıklılıkları (Tablo 4) iklim bakımından pek farklı olmayan (North Bay genellikle 3°C kadar daha soğuk) bu iki bölgede birbirine benzemektedir.

Artım burgusu ile alınan numune sayısının traversleri yeteri derecede temsil ettiği kabul edildiğinde, lâmine traverslerde hemen hiç mantar çürüklüğü olmadığı belirlenmiştir. Soil-blok testleri de, traverslerin içerdikleri emprenye maddesinin bunları mantar çürümesine karşı yeteri derecede korumakta olduğunu göstermiştir.

Araştırma, traverslerin hizmet sürelerinin belirlenmesinde mantar çürümesinin önemli bir rolü olmadığını ve bu sürenin tahmininde özellikle yoğun trafik sonucu oluşan mekanik zararlar gibi diğer faktörlere öncelik verilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Test uygulanan 32 lâmine traversin 28 yıllık hizmet süresinde sadece 2 adet fire vermiş olması ve bu incelemenin sonuçları, bu traverslerden 40 yılı aşacak bir ortalama hizmet süresi beklenmesi gerektiğini göstermektedir.

Travers seçiminde lâminasyonun temin ettiği bütün diğer avantajlar da (az stres gören lâminasyonlarda daha düşük kaliteli malzemenin kullanılabilmesi, budak gibi doğal malzeme sakıncalarının ve kuruma çatlaklarının azaltılması ve daha küçük veya standart kereste boyutlarındaki hammaddenin üretimde kullanılabilmesi vb.) gözönünde tutulduğunda lâmine traverslerin kullanım miktarlarının artması beklenmelidir.

KAYNAKLAR

KRZYZEWSKI, J., 1969: *Durability Data on Untreated Railway Ties. Information Report OP-X-20, Eastern Forest Prod. Laboratory, Ottawa.*

KRZYZEWSKI, J., 1977: *Performance of Preserved Railway Ties. Information Report OP-X-183E, Eastern Forest Prod. Laboratory, Ottawa.*

KÜÇÜK ÖLÇEKLİ BİR MOBİLYA İŞLETMESİNDE ÜRETİM SÜRECİNİN ANALİZİ

Y. Doç. Dr. K. Hüseyin KOÇ¹⁾
Uzman Baki AKSU¹⁾

Kı s a Ö z e t

Geleneksel yöntemlerle çalışan bir mobilya işletmesinde üretim süreci analiz edilmiştir. Bu amaçla 32 adetlik mutfak takımının üretimi incelenmiş, yerinde gözlem ve ölçme yöntemi ile elde edilen bulgular bir kişisel bilgisayar üzerinde LOTUS desteği ile değerlendirilmiştir. Sonuçta, üretim sürecinin ana işlem aşamalarına dağılımı; % 51 kapak üretimi, % 28 ana gövde üretimi, % 18 yüzey işlem uygulaması ve % 3 son kontrol şeklindedir. Toplam üretim giderlerinin % 53'ünü hammadde, % 22'sini yardımcı malzeme, % 18'ini işgücü, % 2'sini enerji, % 5'ini yönetim ve diğer giderlerin oluşturduğu bulunmuştur.

1. GİRİŞ

Türkiye'de küçük sanayi işletmelerinin tüm işletmelere oranı % 98.8 olup, imalat sanayii istihdamının da % 45.6'sı yine bu işletmelerce oluşturulmaktadır. 1985'de yapılan sanayi sayımına göre küçük ve orta ölçekli sanayi işletmelerinin sayısı 193231, çalışanların sayısı 837461'dir. Bu işletmelerin yarattığı katma değer, toplam katma değerın % 32'sini oluşturmaktadır (SMİDO, 1994).

Türkiye mobilya endüstrisi için de küçük ölçekli işletmelerin yoğunlukta olduğu bir işletme yapısı söz konusudur. Toplam 12489 işyerinden sadece 175'i orta ya da büyük ölçekli işletme du-

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Orman Endüstrisi, Makinaları ve İşletme Anabilim Dalı

rumundadır (MPM, 1994). Avrupa Topluluğu ülkelerinde mobilya endüstrisinin yapısı incelendiğinde küçük işletmelerin üretimdeki paylarının % 35'i geçmediği, buna karşılık Türkiye mobilya endüstrisinde bu oranın çok daha yukarılarda olduğu söylenebilir (KURTOĞLU/KOÇ 1995).

Yapılan bir araştırmaya göre Türkiye'deki küçük ve orta ölçekli mobilya işletmelerinin önemli yapısal problemlere sahip olduğu; işletmelerin küçük ölçeklilerde % 78'inin, orta ölçeklilerde % 67'sinin işletme sermayesi sıkıntısı çektikleri ve önemli işletmecilik problemleri ile karşı karşıya oldukları bulunmuştur (KOÇ/AKSU 1995).

Türkiye mobilya endüstrisi için önemli yapısal problemlere sahip ve genelde geleneksel yöntemlerle işletilen küçük ölçekli işletmelerin üretim süreçlerinin değişik amaçlarla analiz edilmesi ayrı bir öneme sahiptir.

Bu çalışmada geleneksel yöntemlerle çalışan bir mobilya işletmesinde üretim süreci analiz edilmiş, işlem zamanı, işgücü kullanımı, hammadde ve yardımcı malzeme ve enerji kullanımı ayrı ayrı incelenmiştir. Toplam 32 adetlik mutfak dolabının üretimi sonucu elde edilen ayrıntılı bulgular genelleştirilerek bu tip imalatlar için maliyetlendirme ya da üretimin değerlendirilmesi gibi amaçlarla kullanılabilir ortalama birim değerler elde edilmiştir. Ayrıca benzer üretim modeline sahip ürünler ve geleneksel üretim tipleri için kullanılabilir bir maliyetlendirme modeli geliştirilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

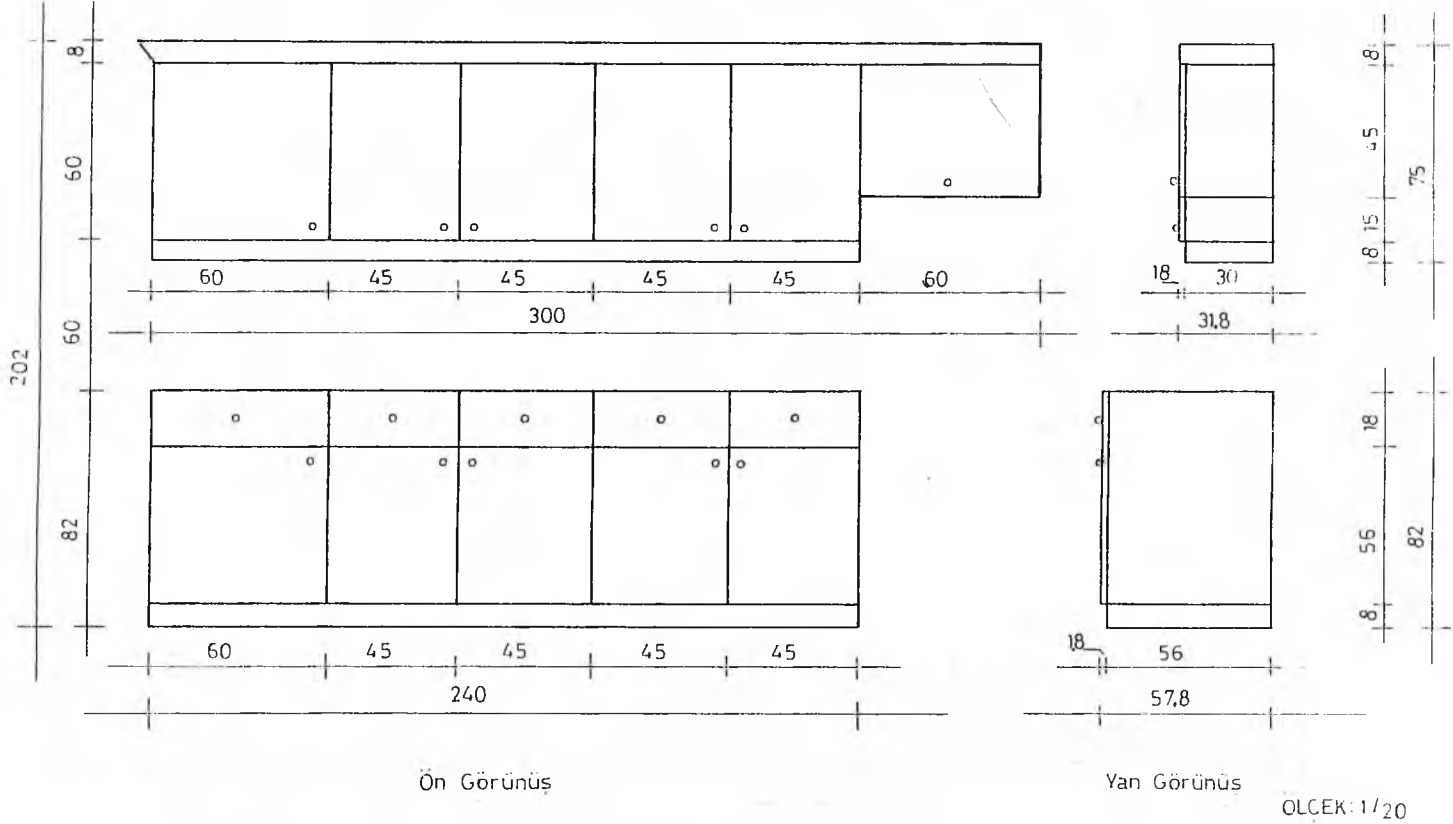
Araştırmada 32 adet kabin tipi mutfak dolabının üretimi analiz edilmiştir. Materyal olarak incelenen dolabın teknik özellikleri Çizelge 1'de, görünüşleri ise Şekil 1'de verilmiştir. Söz konusu mutfak dolabını üretmek için gerekli olan ürün parça listeleri, nitelik boyut ve miktar olarak belirlenmiş ve Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 1: Mutfak Dolabı Teknik Özellikleri

Table 1: Technical Characteristics of The Kitchen Cabinets

No.	Parça Adı Name of piece	Niteliği Qualities
1	Gövde	Beyaz/Beyaz suntalam (18 mm)
2	Kapaklar	Meşe kaplamalı yonga levha (18 mm)
3	Tac, ışık bantı, baza	Meşe kaplamalı yonga levha (18 mm)
4	Arkalık	Beyaz melamin kaplı yonga levha (4 mm)
5	Çekmeceler	Kavak kontrplak (12 mm), İtalyan raylı
6	Cila	Selülozik, ipek mat
7	Kulplar	Plastik, sarı yıldızlı
8	Menteşeler	Tas menteşe

Çizelge 1'in incelenmesinden görüleceği gibi mutfak dolabında gövde beyaz/beyaz suntalam, kapaklar meşe kaplamalı yonga levha, arkalıklar 4 mm'lik beyaz melamin kaplı yonga levha, çekmeceler 12 mm kavak kontrplaktan yapılmıştır. Vernik olarak selülozik ipek mat tatbik edilmiştir. Aksesuar olarak sarı yıldızlı plastik kulp, tas menteşe ve çekmecelerde İtalyan ray kullanılmıştır.



Şekil 1: Mutfak dolabı
Figure 1: Kitchen cabinet

Çizelge 2: Mutfak Dolabı Ürün Parça Listesi
Table 2: List of The Kitchen Cabinet Elements

Kodu Code	Parçanın Adı Name of element	Niteliği Qualities	Adet Nr.	Boy Leng. mm	En Wid. mm	Ka. Th. mm	Miktarı Quantity m2
P 1	Üst dol. alt-üst tab.	B/B sunta.	64	2400	300	18	46.0800
P 2	Üst dolap, yan	-	64	590	300	18	11.3280
P 3	Üst dolap, dikme	-	64	554	295	18	10.4595
P 4	Üst dolap, raf 1	-	32	870	280	18	7.7952
P 5	Üst dolap, raf 2	-	32	880	280	18	7.8848
P 6	Üst dolap, raf 3	-	32	570	280	18	5.1072
P 7	Asp. dol. alt-üst tab.	-	64	600	300	18	11.5200
P 8	Aspiratör dolap, yan	-	64	414	300	18	7.9488
P 9	Alt dolap, taban 1	-	32	1764	560	18	31.6108
P10	Alt dolap, taban 2	-	32	565	560	18	10.1248
P11	Alt dolap, yan	-	128	820	560	18	58.7776
P12	Alt dolap, dikme	-	32	722	555	18	12.8227
P13	Alt dolap, raf 1	-	32	870	540	18	15.0336
P14	Alt dolap, raf 2	-	32	562	540	18	9.7113
P15	Çekmece, dikme	-	64	190	555	18	6.7488
P16	Kayıt 1 (ön, arka, baza)	-	128	1764	80	18	18.0563
P17	Kayıt 2 (ön, arka, baza)	-	128	564	80	18	5.7753
P18	Üst dolap, kapak 1	Yön. levha	128	600	450	18	34.5600
P19	Üst dolap, kapak 2	-	32	600	600	18	11.5200
P20	Asp. dolap, kapak	-	32	600	440	18	8.4480
P21	Alt dolap, kapak 1	-	128	560	450	18	32.2560
P22	Alt dolap, kapak 2	-	32	560	600	18	10.7520
P23	Alt dol. çekmece önü 1	-	128	180	450	18	10.3680
P24	Alt dol. çekmece önü 2	-	32	180	600	18	3.4560
P25	Baza 1	-	32	1764	80	18	4.5158
P26	Baza 2	-	32	564	80	18	1.4438
P27	Işık bantı	-	32	2950	80	18	7.5520
P28	Tac	-	32	3400	80	18	8.7040
P29	Arkalık 1	B. yon. lev.	32	2400	590	4	45.3120
P30	Arkalık 2	-	32	600	450	4	8.6400
P31	Arkalık 3	-	32	1800	700	4	40.3200
P32	Arkalık 4	-	32	600	700	4	13.4400
P33	Çekmece, taban	-	64	400	436	4	11.2640
P34	Çekmece, yan	Kontrplak	128	400	150	12	7.6800
P35	Çekmece, ön	-	64	424	150	12	4.0704
P36	Çekmece, arka	-	64	424	120	12	3.2563
P37	Baza, ışık, tac çitastı	Çam-masif	32	10900	20	20	0.0444 m ³
P38	Kapak 1	Meşe kapl.	256	630	480	07	77.4144
P39	Kapak 2	-	164	630	630	07	25.4016
P40	Aspiratör kapak	-	64	630	480	07	19.3536
P41	Alt baza 1	-	256	770	480	07	94.6176
P42	Alt baza 2	-	64	770	630	07	31.0464
P43	Alt baza 3	-	64	1780	100	07	11.3920
P44	Alt baza 4	-	64	580	100	07	3.7120
P45	Işık bantı	-	64	3000	100	07	19.2000
P46	Tac (metre/tul)	-	64	3450	100	07	22.0800
P47	Kenar bantı (m./tul)	-	32	25060	-	07	801.92 m
P48	Kenar bantı (m./tul)	-	32	36900	-	07	1180.800 m

Mutfak dolabının 48 ürün parçasından oluştuğu Çizelge 2'nin incelenmesiyle görülebilecektir. Mutfak tezgah üstü hariç tutulmuştur. Bu parçaların her birinden 32 adetlik mutfak dolabını oluşturmak için ihtiyaç duyulan miktarlar adet olarak boyutlarıyla belirlenmiştir.

Mutfak dolabının üretimi geleneksel yöntemlerle çalışan ve 12 kişinin çalıştığı bir atölyede, daire testere, planya, kenar işleme makinası, kaplama alıştırma makinası, pres ve band zımpara makinalarıyla gerçekleştirilmiştir.

Araştırma yöntemi olarak teknik özellikleri belirlenen mutfak dolabının üretim süreçlerinde her bir aşama üretim yerinde takip edilmiş ve toplam 32 adet mutfak dolabının montaj aşamasına kadar ki bulguları gözlem ve ölçme yöntemleriyle elde edilmiştir. Üretim sürecindeki işlem sürelerinin belirlenmesinde normal zaman esas alınmıştır. Tempo ve toleranslar, yani standart zaman göz ardı edilmiştir. Elde edilen bulgular LOTUS desteğiyle bir kişisel bilgisayar (PC) üzerinde değerlendirilerek genelleştirilmiştir. Ayrıca benzer mutfak dolabı üretiminde kullanılabilen bir maliyetlendirme modeli geliştirilmiştir.

3. BULGULAR

32 adet mutfak dolabının geleneksel yöntemlerle çalışan bir mobilya işletmesinde üretimi sonucu elde edilen bulgular aşağıda ana başlıklar halinde verilmiştir.

3.1 Üretimde Kullanılan Hammadde ve Yardımcı Malzemeler

Tasarlanan mutfak dolaplarını oluşturmak amacıyla üretilen ve kullanılan malzemelerin; miktarı, birim fiyatları, toplam maliyetleri ve maliyetteki payları Çizelge 3 ve 4'de verilmiştir.

Çizelge 3'te verilen hammadde değerleri, üretim işlemi biçimine göre % 5 ile % 15 arasında fire değerleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. Buna göre en fazla hammadde maliyetini % 54.33 ile mutfak dolabı gövdesini oluşturan beyaz/beyaz suntalam oluştururken en düşük maliyeti % 0.57 ile baza, ışık bantı ve taç çitası olarak kullanılan çam kereste oluşturmaktadır.

Çizelge 3: Mutfak Dolabı Üretimde Kullanılan Hammaddeler
Table 3: Raw Materials Used In The Kitchen Cabinet Production

Kodu Code	Adı Name	Miktar Quant.	Birim* Fiyat TL Unit Price	Toplam Maliyet Tot. Cost	%
H1	Beyaz/Beyaz suntalam (m2)	318.32	395000	125736400	54.33
H2	Yonga levha (m2)	153.6	208000	31948800	13.80
H3	Meşe kaplama (m2)	364.8	115000	41952000	18.12
H4	Kontrplak (m2)	17.25	525000	9056250	3.91
H5	Beyaz mel. kaplı y. levha (m2)	136.8	95000	12996000	5.61
H6	Çam kereste (dm3)	52.8	25000	1320000	0.57
H7	Kenar bandı (melamin) m.	842.1	6613	5568807	2.40
H8	Kenar bandı (meşe kaplama) m.	1240	2300	2852000	1.23
GENEL TOPLAM (TOTAL):				231430257	100

* Birim fiyatlar: Beş ayrı firmadan alınan Şubat 1996 fiyatları ortalamasıdır.
Unit prices is average of February 1996 prices taken from five different sales companies.

Yardımcı malzemelerde ise Çizelge 4'de görüldüğü gibi en fazla maliyeti % 28.36 ile çekme rayı oluştururken, en düşük maliyeti % 0.23 ile 19x25'lik vida oluşturmaktadır.

Çizelge 4: Üretimde Kullanılan Yardımcı Malzemeler
Table 4: Secondary Material Used In The Kitchen Cabinet Production

Kodu Code	Adı Name	Miktar Quantity	Birim* Fiyat TL Unit price	T. Maliyet TL Total cost	%
Y 1	Pres tutkalı (gr)	96000	138023	2208000	2.36
Y 2	Masif tutkalı (gr)	3000	1024	3072000	3.28
Y 3	Çivi (gr)	9600	60	576000	0.61
Y 4	19x17 vida (gross)	50	59570	2978500	3.18
Y 5	19x25 vida (gross)	3	73715	221145	0.23
Y 6	19x35 vida (gross)	8	98555	788440	0.84
Y 7	22x60 vida (gross)	2.22	276000	612720	0.65
Y 8	Dubel 0.8 (adet)	320	863	276160	0.29
Y 9	Modül bağlantı (adet)	256	4025	1030400	1.10
Y10	Pipo çekirme (adet)	2048	5175	10598400	11.34
Y11	Raf pimi (adet)	768	575	441600	0.47
Y12	Zımpara 180 kum (adet)	32	23575	754400	0.80
Y13	Zımpara 100 kum (adet)	32	33350	1067200	1.14
Y14	Dolgu verniği (gr)	32000	175	5600000	5.99
Y15	Son kat verniği (gr)	32000	175	5600000	5.99
Y16	Selülozik tiner (gr)	64000	95	6080000	6.50
Y17	Kenar yap. tutkalı (gr)	25000	165	4125000	4.41
Y18	Kulp (adet)	512	5750	2944000	3.15
Y19	Çekmece rayı (takım)	192	138000	26496000	28.36
Y20	Menteşe (adet)	704	25500	17952000	19.21
GENEL TOPLAM (TOTAL):				93421965	100

* Birim fiyatlar: Beş ayrı firmadan alınan Şubat 1996 fiyatlarının ortalamasıdır.
Unit prices is average of February 1996 prices taken from five different seller companies.

3.2 Üretim Süreci Aşamalarında İşlem Zamanı, İşgücü Kullanımı ve İşgücü Maliyetleri

Üretim süreci 4 ana, 21 alt aşamaya ayrılarak değerlendirilmiştir. Çizelge 5'den görülebileceği gibi bu değerlendirmelerde işlem zamanı ve işgücü (usta, yardımcı usta, toplam adam saat) ayrı ayrı dikkate alınmıştır. Buna göre işlem zamanı bakımından kapak üretimi % 51 ile en fazla, son kontrol süreci ise % 3 ile en az zamanda gerçekleştirilmiştir. Yine işgücü bakımından değerlendirildiğinde kapak üretiminin % 46 ile en fazla, son kontrol sürecinin ise % 2 olarak en az işgücü ile gerçekleştirildiği tespit edilmiştir.

Yukarıda bahsedilen üretim süreçlerinin işgücü maliyetleri açısından değerlendirilmesi ise Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüleceği gibi üretim süreçleri de 4 ana aşama ve 21 alt aşamada ayrı ayrı değerlendirilmiş ve her bir üretim sürecinin toplam maliyet içindeki yüzdeleri tespit edilmiştir. Buna göre kapak üretimi sürecinin % 46.78 ile en fazla, son kontrol sürecinin % 2.66 ile en az maliyeti oluşturduğu görülmektedir.

Üretim süreci maliyetlerini alt üretim süreçleri bakımından değerlendirdiğimizde en fazla maliyeti % 11.87 ile ince zımparalama, dolgu vernik ve dolgu zımpara, son kat vernik aşaması oluştururken en az maliyeti % 0.89 ile kapak üretimi için yonga levha kesimi oluşturmaktadır.

Çizelge 5: Üretim Süreci Aşamalarında İşlem Zamanı ve İşgücü Kullanımı
Table 5.: Processing Time Labor Power During The Process

No.	ÜRETİM SÜRECİ Production Process	İŞLEM ZAM.		İŞGÜCÜ Labor Power			
		Processing		Usta	Yr. U.	Total	%
		Saat	%	Saat	Saat	Ad. Sa.	
	GÖVDE ÜRETİMİ Body Production						
1	B/B Suntalam Kesimi	4.67	1.47	4.67	4.67	9.34	1.07
2	Gönyeleme	13.2	4.16	13.2	13.2	26.4	3.04
3	Kenar Bantlama	9.80	3.09	9.80	19.61	29.41	3.39
4	Lamba Açma ve Delgi İşlemi	24.75	7.81	49.5	24.75	74.25	8.55
5	Pipo Çakma	9.25	2.92	9.25	-	9.25	1.06
6	Arkalık Kesimi	9.25	2.92	9.25	9.25	18.15	2.13
7	Montaj İşlemi	18.51	5.84	37.02	18.51	55.53	6.40
	TOPLAM (Total)	89.43	28	132.7	89.99	222.68	26
	KAPAK ÜRETİMİ Cover Production						
8	Yonga Levha Kesimi	3.85	1.21	3.85	3.85	7.7	0.88
9	Kaplama Alıştırma ve Dikme	17.05	5.38	17.05	-	17.05	1.96
10	Pres	18.51	5.84	18.51	18.51	37.02	4.26
11	Gönyeleme	19.52	6.16	39.05	19.52	58.57	6.75
12	Kenar Bantlama	14.38	4.54	14.38	28.77	43.15	4.97
13	Zımparalama (Kaba)	18.51	5.84	-	18.51	18.51	2.13
14	Menteşe Delgisi ve Montajı	14.66	4.63	29.32	44.00	73.32	8.45
15	Kulp Yeri Delgi İşlemi	9.80	3.09	9.80	-	9.80	1.12
16	Kapak Montajı	18.51	5.84	37.02	55.55	92.57	10.6
17	Çekmece Yapım ve Montajı	17.22	5.43	17.22	8.52	25.74	2.96
18	Işık Bantı, Taç Yapım İşlemi	9.80	3.09	9.80	9.80	19.6	2.25
	TOPLAM (Total)	161.8	51	196	207	403.03	46
	YÜZEY İŞLEMİ Finishing						
19	İnce Zımparalama, Dolgu Vernik	27.77	8.77	27.77	83.32	111.09	12.8
20	Dolgu Zımpara, Son Kat Vernik	27.77	8.77	27.77	83.32	111.09	12.8
	TOPLAM (Total)	55.54	18	55.5	166.6	222.18	26
21	SON KONTROL Last Control	9.80	3	9.80	9.80	19.6	2
	GENEL TOPLAM (TOPLAM)	316.5	100	394	473.4	867.49	100

Çizelge 6: Üretim Süreci Aşamalarında İşgücü Maliyetleri
Tablo 6: Labor Power Cost In The Production Process

No.	ÜRETİM SÜRECİ Production Process	İŞGÜCÜ MALİYETİ Labor Power Cost			
		Usta TL.*	Yrd. Usta TL.*	Total TL.*	%
	GÖVDE ÜRETİMİ Body Production				
1	B/B Suntalam Kesimi	490.350	350.250	840.600	1.08
2	Gönyeleme	1.386.000	990.000	2.376.000	3.07
3	Kenar Bantlama	1.029.000	1.470.750	2.499.750	3.23
4	Lamba Açma ve Delgi İşlemi	5.197.500	1.856.250	7.053.750	9.13
5	Pipo Çakma	971.250	–	971.250	1.25
6	Arkalık Kesimi	971.250	693.750	1.665.000	2.15
7	Montaj İşlemi	3.887.100	1.388.250	5.275.350	6.83
	TOPLAM (Total)	13.932.450	6.749.250	20.681.700	26.79
	KAPAK ÜRETİMİ Cover Production				
8	Yonga Levha Kesimi	404.250	288.750	693.000	0.89
9	Kaplama Alıştırma ve Dikme	1.790.250	–	1.790.250	2.31
10	Pres	1.943.550	1.388.250	3.331.800	4.31
11	Gönyeleme	4.100.250	1.464.000	5.564.250	7.20
12	Kenar Bantlama	1.509.900	2.157.750	3.667.650	4.75
13	Zımparalama (Kaba)	–	1.388.250	1.388.250	1.79
14	Menteşe Delgisi ve Montajı	3.078.600	3.300.000	6.378.600	8.26
15	Kulp Yeri Delgi İşlemi	1.029.000	–	1.029.000	1.33
16	Kapak Montajı	3.887.100	4.166.250	8.053.350	10.43
17	Çekmece Yapım ve Montajı	1.808.100	639.000	2.447.100	3.17
18	Işık Bantı, Taç Yapım İşlemi	1.029.000	735.000	1.764.000	2.28
	TOPLAM (Total)	20.580.000	15.527.250	36.107.250	46.78
	YÜZEY İŞLEMİ Finishing				
19	İnce Zımparalama, Dolgu Vernik	2.915.850	6.249.000	9.164.850	11.87
20	Dolgu Zımpara, Son Kat Vernik	2.915.850	6.249.000	9.164.850	11.87
	TOPLAM (Total)	5.831.700	12.498.000	18.329.700	23.75
21	SON KONTROL Last Control	1.029.000	1.029.000	2.058.000	2.66
	GENEL TOPLAM (TOTAL)	41.373.150	35.803.500	77.176.650	100

* İşletmede çalışanların 1996 yılı Şubat ayı maaşlarına göre hesaplanmıştır.
It is calculated according to the salaries on February 1996.

3.3 Üretim Girdilerinin Toplam Maliyet İçerisinde Değerlendirilmesi

Üretim girdileri Çizelge 7'nin incelenmesinden görüldüğü gibi 5 ana başlık altında değerlendirilmiştir. Buna göre 32 adet mutfak dolabının imalatı sonucu ortaya çıkan girdiler: Hammadde % 53.30, Yardımcı Malzeme % 21.51, İşgücü % 17.77, Enerji % 2.27, Yönetim ve Diğer Giderler % 5.2 olarak bulunmuştur.

Enerji giderlerinin hesaplanmasında üretimde kullanılan makinelerin ayrı ayrı çalışma süreleri ve enerji tüketimleri hesaplanmış, bu rakama aydınlatma için kullanılan enerji de eklenerek maliyetlendirme 1996 yılı Şubat ayı birim enerji fiyatı (kw/saat) dikkate alınarak yapılmıştır. Bu-

rada üretim sürecindeki enerji kullanımı: Daire testere 341.04, kenar bantlama makinası 169.15, band zımpara 81.44, kaplama alıştırma dikme makinaları 3.75, pres 335.95 ve aydınlatma lambaları 1044.45 kw/saat olarak gerçekleşmiştir.

Yönetim ve diğer giderlerin hesaplanmasında bir yöneticinin brüt 45 milyon TL'lik maaşı ve bu iş için ayırdığı zaman dikkate alınmıştır. Buna göre 20.250.000 TL. yönetim gideri ve 2.000.000 diğer giderler sözkonusudur.

Çizelge 7: Üretim Girdilerinin Toplam Maliyet İçindeki Payları
Table 7: The Share of Production Inputs In Total Costs

No.	ÜRETİM GİRDİLERİ Production Inputs	TOPLAM MALİYETİ Total Cost	%
1	Hammadde (Raw Material)	231.430.257	53.30
2	Yardımcı Malzeme (Secondary Material)	93.421.965	21.51
3	İşgücü (Labor Power)	77.176.650	17.77
4	Enerji (Energy)	9.878.900	2.27
5	Yönetim ve Diğer (Management and Other)	22.250.000	5.12
	TOPLAM (TOTAL)	434.157.772	100

3.4 Maliyetlendirme Modelinin Oluşturulması

Bu aşamada bilgisayar üzerinde LOTUS desteğiyle değerlendirilen üretim sürecindeki ayrıntılı bulgular, belirli anabашlıklar altında toplanarak daha sonraki benzer üretimlerde kullanılmak üzere bir maliyetlendirme modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan model LOTUS yazılımı üzerinde sabitlenerek güncel birim fiyatların ve toplam takım adetinin girilmesi sonucu toplam maliyeti verecek şekilde düzenlenmiştir.

Ana model hammadde, yardımcı malzeme, işgücü enerji, yönetim ve diğer giderler olmak üzere 5 ana maliyet kaleminden oluşmaktadır. Oluşturulan modelde kullanılmak üzere işlem-parça ve maliyetlendirme katsayılarını içeren Çizelge 8 geliştirilmiştir.

Çizelge 8: Mobilya Üretiminde Maliyetlendirme Modeli Katsayıları
Table 8: The Coefficients of Cost Model In Furniture Production

Kodu Code	İşlem-Parça Adı Process-Pieces Name	Maliyet Katsayısı Cost Coefficients
H 1	Beyaz/Beyaz suntalam (m ²)	9.76
H 2	Yonga levha (m ²)	4.80
H 3	Meşe kaplama (m ²)	11.40
H 4	Kontrplak (m ²)	0.54
H 5	Beyaz mel. kaplı y. levha (m ²)	4.28
H 6	Çam çıta (dm ³)	1.65
H 7	Kenar bandı (melamin) m	26.31
H 8	Kenar bandı (melamin) kap. m	38.75
Y 1	Pres tutkalı (gr)	3000
Y 2	Masif tutkalı (gr)	93.75
Y 3	Çivi (gr)	300
Y 4	19x17 vida (gross)	1.56
Y 5	19x25 vida (gross)	0.09
Y 6	19x35 vida (gross)	0.25
Y 7	22x60 vida (gross)	0.07
Y 8	Dubel 0 8 (adet)	10
Y 9	Modül bağlantı (adet)	8
Y10	Pipo çekirme (adet)	64
Y11	Raf pimi (adet)	24
Y12	Zımpara 180 kum (adet)	1
Y13	Zımpara 100 kum (adet)	1
Y14	Dolgu verniği (gr)	1000
Y15	Son kat verniği (gr)	1000
Y16	Selülozik tiner (gr)	2000
Y17	Kenar yap. tutkalı (gr)	781.25
Y18	Kulp (adet)	16
Y19	Çekmece rayı (takım)	6
Y20	Menteşe (adet)	22
IG1	İşgücü (adam/saat)	27.11
EM1	Enerji (kw/saat)	61.74

Genelleştirilmiş Maliyetlendirme Modeli:

$$TM = HM + YMM + İGM + EM + YM$$

$$TM = TA \times [(MK1 \times BF1 + MK2 \times BF2 + \dots + MKn \times BFn) + 0.05 \times (HM + YMM + İGM + EM)]$$

TM = Toplam Maliyet

HM = Hammadde Maliyeti

İGM = İşgücü Maliyeti

EM = Enerji Maliyeti

YMM = Yardımcı Malzeme Maliyeti

YM = Yönetim ve Diğer Giderler

MK = Maliyetlendirme Katsayısı

BF = Birim Fiyatlar

TA = Takım Adedi

Yukarıda genelleştirilmiş şekilde verilen modelin kontrol ve test edilmesi bakımından öncelikle üretimi gerçekleştirilen 32 adetlik takım için toplam maliyet, gerçekleşen maliyet ile karşı-

laştırılmış ve aynı sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca 1997 Ocak ayı için örnek bir maliyetlendirme uygulaması yapılmıştır. Buna göre Ocak 1997'deki tahmini birim fiyatlara dayanarak benzer 100 takımlık mutfak dolabı modelinin tahmini üretim maliyeti 2.300.170.815 TL olarak bulunmuştur. Burada birim fiyatların Şubat 1996'dan Ocak 1997'ye % 70 artacağı varsayılmıştır. Modelin iki ayrı uygulamasından birincisinin bilgisayardaki ayrıntılı görünümü örnek olması bakımından aşağıda verilmiştir.

$$TM = TA [(MKH1 \times BFH1 + MKH2 \times BFH2 + MKH3 \times BFH3 + MKH4 \times BFH4 + MKH5 \times BFH5 + MKH6 \times BFH6 + MKH7 \times BFH7 + MKY1 \times BFY1 + MKY2 \times BFY2 + MKY3 \times BFY3 + MKY4 \times BFY4 + MKY5 \times BFY5 + MKY6 \times BFY6 + MKY7 \times BFY7 + MKY8 \times BFY8 + MKY9 \times BFY9 + MKY10 \times BFY10 + MKY11 \times BFY11 + MKY12 \times BFY12 + MKY13 \times BFY13 + MKY14 \times BFY14 + MKY15 \times BFY15 + MKY16 \times BFY16 + MKY17 \times BFY17 + MKY18 \times BFY18 + MKY19 \times BFY19 + MKY20 \times BFY20 + MKIG1 \times BFIG1 + MKEM1 \times BFEM1) + 0.05 (HM + YMM + IGM + EM)]$$

$$TM = 32 \times [(9.76 \times 395000 + 4.80 \times 208000 + 11.40 \times 115000 + 0.54 \times 525000 + 4.28 \times 95000 + 1.65 \times 25000 + 26.31 \times 6613 + 38.75 \times 2300 + 3000 \times 23 + 93.75 \times 1024 + 300 \times 60 + 1.56 \times 59570 + 0.09 \times 73715 + 0.25 \times 98555 + 0.07 \times 276000 + 10 \times 863 + 8 \times 4025 + 64 \times 5175 + 24 \times 575 + 1 \times 23575 + 1 \times 33350 + 1000 \times 175 + 1000 \times 175 + 2000 \times 95 + 781.25 \times 165 + 16 \times 5750 + 6 \times 138000 + 22 \times 25500 + 27.11 \times 88965 + 61.74 \times 5000) + 0.05 \times (231430257 + 93421965 + 77176650 + 9878900)] = 432503160$$

Modelin uygulaması sonucu elde edilen yukarıdaki maliyet değeri ile Çizelge 7'deki sonuç arasındaki % 0.38'lik fark katsayıların yuvarlanmasından kaynaklanmıştır. Gerektiğinde katsayıların yazımında daha hassas davranılarak bu farklılık giderilebilir.

4. SONUÇ

Geleneksel yöntemlerle çalışan bir mobilya işletmesinde bir kişisel bilgisayar üzerinde LOTUS desteğiyle üretim sürecinin analizi sonucunda elde edilen bulgular aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Üretimdeki ana işlem aşamalarında, işlem sürecinin dağılımı % 51 kapak üretimi, % 28 ana gövde üretimi, % 18 yüzey işleme uygulama ve % 3 son kontrol şeklindedir. Ana işlem aşamalarında işgücü kullanım değerleri ise; kapak üretiminde % 46, ana gövde üretiminde % 26, yüzey işleme uygulamasında % 26 ve son kontrolde % 2'dir.

- Üretimde kullanılan girdilerin ana kalemlere dağılımı % 53 hammadde giderleri, % 22 yardımcı malzeme giderleri, % 18 işgücü, % 5 yönetim ve diğer giderler, % 2 enerji giderleri şeklindedir.

- Hammadde giderleri içerisinde en fazla payı % 54.33 ile beyaz/beyaz suntu lam oluşturmakta ve bunu sırası ile; yonga levha % 13.8, meşe kaplama % 8.12, beyaz melamin kaplı yonga levha % 5.61, kontrplak % 3.91, kenar bandı (melamin) % 2.40, kenar bandı (meşe kaplama) % 1.23, çam kereste % 0.57 izlemektedir.

- Yardımcı malzeme giderlerinde ise en yüksek payı % 28.36 ile çekmece rayı oluşturmaktadır. Bunu % 19.21 ile menteşe ve % 11.34 ile pipo çekmece izlemektedir. En düşük malzeme gideri ise % 0.23 ile 19x25 vida kullanımındadır.

Geleneksel yöntemlerle çalışan, gelişmiş üretim ve yönetim tekniklerini kullanamayan işletmeler için üretim süreçlerinin analizi; işletmecilik faaliyetlerinin daha sağlıklı yürütülebilmesi ve sonuçta üretimin daha etkin ve verimli gerçekleştirilebilmesi için önemli bir araçtır. Bu nedenle bu tür analizlerin farklı üretim tipleri ve ürün modelleri için uygulaması yararlı olacaktır.

ANALYSES OF PRODUCTION PROCESS IN A SMALL SCALE FURNITURE COMPANY

Y. Doç. Dr. K. Hüseyin KOÇ
Uzman Baki AKSU

Abstract

The production process of a furniture company working with a traditional methods is analyzed by this study. For this purpose, 32 cabinet kitchen furniture set production is observed. The data which is collected by these observations and measurements are evaluated with a personal computer by LOTUS Programme. The cover production takes the 51 %, body production 28 %, finishing 18 % and last control 3 % of the total production time. According to the total production cost analysis total cost consists of 53 % raw material, 22 % secondary material, 18 % labor power, 2 % energy, 5 % management and other inputs.

SUMMARY

The production analysis by a personal computer on the basis of LOTUS Programme of a traditional furniture company can be summarized as following.

– In the main process, the distribution of time are 51 % cover production, 28 % body production, 18 % finishing and the 3 % last control. Labor power of the main process consists of 46 % cover production, 26 % body production, 26 % finishing and 2 % last control.

– The production inputs according to the main classes are distributed 53 % raw material, 22 % secondary material, 18 % labor work, 5 % management and other, 2 % energy.

– The biggest share among the raw material input belongs to the two faces laminated particle board (white) by 54.33 % and other inputs such as oak veneer (18.12 %), particle board (13.8 %), single face laminated particle board (5.61 %), plywood (3.91 %), edge band (2.40 %), oak veneer edge band (1.23 %), pine wood (0.57 %) follows it respectively.

– Among the secondary materials drawer rail takes the biggest share by 28.36 %, and hinges (19.21 %), connection equipment (11.34 %) are following it.

The production process analysis of the companies, working with traditional methods and not using the advanced production and management technics, are essential for the better management and productivity. For this reason theses analysis should be applied to every production process build the spectrum of the products.

KAYNAKLAR

KOÇ, K.H.; AKSU, B., 1995: *Ahşap Sanayiinde Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerin Problemleri ve Çözüm Önerileri*, 1. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon, *Bildiriler Kitabı*, Cilt 2, s. 282-291.

KURTOĞLU, A.; KOÇ, K.H., 1995: *Türkiye Orman Ürünleri Sanayii'nin Yapısal Analizi ve AET Ülkeleri Entegrasyon Olanakları*, 1. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon 1995, *Bildiriler Kitabı*, Cilt 2, s. 236-243.

SMIDO, 1994: *A Global Approach to the problems of small and Medium-Sized Industry in Turkey*, İSO, İstanbul.

MPM, 1994: *Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayii Yapısı ve Verimlilik Göstergeleri*, Yayın No. 526, Ankara.

ÜLKEMİZDE DOĞAL YETİŞEN KARAAĞAÇ (*Ulmus L.*) TAKSONLARININ MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Ar. Gör. Ünal AKKEMİK¹⁾

Kısa Özet

Bu araştırma, ülkemizde doğal yetişen Karaağaç (*Ulmus L.*) taksonlarının dış morfolojik ve iç morfolojik (anatomik) özelliklerinin az incelenmiş olmasından dolayı yapılmıştır. Araştırmada, Karaağaç taksonlarının dış ve iç morfolojik özellikleri, doğal yetişme yerlerinden alınan örnekler üzerinde incelenmiştir. Dış morfolojik yapıda bilinen özelliklere yeni bulgular eklenmiş ve bu özellikler yardımı ile tanı anahtarları hazırlanmıştır. Taksonların iç morfolojik yapıları arasındaki ayrıcalıklar da, makroskopik ve mikroskopik olarak belirlenmiştir.

1. GİRİŞ

Ülkemiz, yaklaşık dokuzüç odunsu bitki taksonuna sahip bulunmaktadır. Ormancılık açısından önem taşıyan ve büyük ormanlar kuran odunsu cinslerden çam, ladin, kayın, göknar vb. ağaçların birçoğu; botanik özellikleriyle incelenmiş fakat, ormancılık açısından fazla öneme sahip olmayan odunsu taksonlar, özellikle iç morfolojik özellikleriyle incelenmemiştir. Odunu çok kıymetli olmasına karşın; karaağaçlar ülkemiz ormanlarında, dağınık ve tek tek ya da küçük gruplar halinde yayıldığından üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapılmamıştır.

Orman varlığının değerlendirilmesinde ana ürün olan odun ile birlikte diğer ürünlerin tüketiminde, özellikle bizim gibi ormanları sınırlı ülkeler çok daha planlı tüketim politikası izlemek zorundadır. Odunun en iyi şekilde kullanılması için, iç yapısını oluşturan elemanların özelliklerinin belirlenerek en faydalı kullanım alanı ortaya konmalıdır. Odun ve diğer ürünlerin değerlendiril-

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı

mesinde, tartışmasız bilimsel yöntem ve öneriler dikkate alınmalıdır. Bu sebepten dolayı ülkemizde doğal yetişen karaağaç taksonlarının incelenmesine gerek duyulmuştur.

Bu amaçla üzerinde çalışılan materyaller, taksonların doğal yetişme yerlerinden alınmıştır. Bu örnekler üzerinden morfolojik ve anatomik özellikler incelenmiştir.

1.1 *Ulmus* L. Cinsinin Sistematikteki Yeri

"*Ulmus* sp." Urticales takımına bağlı, Ulmaceae familyasının bir cinsidir. *Ulmus* sp. cinsinin tomurcukları çok pullu ve çoğunlukla pullar tüylüdür. Yaprak tomurcukları sivri uçlu, çiçek tomurcukları ise şişkin ve küt uçludur. Sürgünler pseudoterminal tomurcukludur. Yaprak dizilişi almaçlı, kenarları çift sıralı dişli, dip kısımları çarpık ve kışın dökülür. Erken dökülen kulakçıkları vardır. Çiçekler hermofrodit veya 1C. 1E.'dir. Perigon yeşil, tepaller 4-8, stamenler tepaller kadar, dik, uç kısımları serbest; ovaryum üst durumlu, iki bileşik karpelli, genellikle bir gözlü; meyve yanlardan basık samaradır. Tohumlarda endosperm yoktur (Browicz & Zelinski, genus of *Ulmus* L.; Flora of Turkey 1982). Kuzey ılıman zonda yaklaşık 45 türü vardır (KRUSSMAN 1986).

1.2 Türkiye'de Doğal Yetişen *Ulmus* L. Taksonları ve Etimolojisi

Ulmus glabra Huds.: Dağ Karaağacı

Ulmus montana Stokes, *U.scabra* Mill., *U.campestris* L.

"Glabrous", "düz, pürüzsüz, çıplak" anlamına gelmektedir. Kabuklarının uzun yıllar çatlaksız kalmasından dolayı "*Ulmus glabra* Huds." denmiştir. Ekolojik istekleri bakımından çoğunlukla dağlık kesimlerde yetiştiğinden "*Ulmus montana* Stokes." de denmiş ve bu isim dilimizde "Dağ karaağacı" olarak kullanılmaktadır.

Ulmus laevis Pall.: Saplı Karaağaç

Ulmus effusa Wild., *U.ciliata* Ehrh., *U.pedunculata* Fourg., *U.racemosa* Borkh.

Tutin (1964)'e göre dilimize çevrildiğinde "Avrupa Ak Karaağacı" ismi verilmektedir. Gövde kabuğunun beyaz olmasından dolayı bu isim verilmiştir. Ayrıca meyvelerinin saplı olmasından dolayı saplı karaağaç adı da verilmiş ve günümüzde bu isim kullanılmaktadır.

Ulmus minor Miller. subsp.*canascens* (Melville) Browicz & Zelinski

Ulmus canascens Melville

"Canascens" kısa, sık ve beyaz tüyler anlamına gelmektedir. Yaprakların, sürgünlerin ve tomurcukların beyaz tüylü olmasından dolayı bu isim verilmiştir.

Ulmus minor Miller subsp. *minor*: Ova karaağacı

U.campestris L., *U.foliacea* Gilip., *U.nitens* Moench., *U.pilotii* Druces.,

U.divercifolia Melville., *U.caritana* Melville., *U.carpinifolia* Gledisch.

"minor" daha küçük anlamına gelmektedir. Yapraklarının küçük olmasından dolayı bu isim verilmiştir. Ekolojik olarak daha alçak yükseltilerde yetiştiğinden *U.campestris* ismi verilmiş ve günümüzde bunun Türkçesi olan "Ova karaağacı" ismi kullanılmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Materyaller taksonların doğal yetiştirme yerlerinden alınmıştır. Materyallerin toplandığı yöreler, bu yörelerin özellikleri ve örnek alınan ağaçların özellikleri Tablo-1'de açıklanmıştır.

Dış morfolojik incelemelerde, taksonların habitus, kabuk, sürgün, tomurcuk, yaprak, çiçek ve meyve özellikleri incelenmiştir. YALTIRIK (1971)'de açıklanan yöntemler kullanılmıştır.

Yapraklarda damarlanma (venasyon) özelliklerinin incelenmesinde de YALTIRIK (1971)'de açıklanan yöntem kullanılmıştır.

Odunun anatomik yapısı, makroskopik ve mikroskopik olarak incelenmiştir. Mikroskopik yapıda, traheler, öz ışınları, lifler ve odun paransimleri incelenmiştir. ŞANLI (1976)'da açıklanan preparat yapma yöntemleri kullanılmıştır.

Yapılan ölçmeler sonucunda elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması ve standart sapması hesaplanarak, taksonların morfolojik ve anatomik özellikleri belirlenmiştir.

3. BULGULAR

3.1 *Ulmus glabra* Huds'nın Morfolojik Özellikleri

3.1.1 Dış Morfolojik Özellikleri

Habitus: Boyu 30-35 m.'ye ulaşabilen geniş tepeli bir ağaçtır (KRUSSMAN 1986). Ülkemizde de 30 m. boyunda ve 80 cm. çapa ulaşan bireyleri saptanmıştır. Bu ağaç Bolu-Mengen yöresindedir.

Kabuk: Gövde kabuğu başlangıçta çatlaksızdır. Daha sonra boyuna ve rombik şekilde çatlaklar oluşmaya başlar ve ileri yaşlarda boyuna derin çatlaklı gri-beyazımsı kabuklar oluşur. Çatlaksız kabuklar üzerindeki lenticeller çok belirgin ve enine kabarcıklar halindedir (Resim 1, 1).

Sürgün: Genç sürgünler diğer taksonunların sürgünlerine oranla daha kalındır. Kırmızımsı kahverenkli sürgünlerin üzeri kaba, soluk, beyaz tüylüdür.

Sürgünler pseudo-terminal olup mahmuz belirgindir. Lenticeller sarımsı renkte ve çıplak gözle görülür. Yaprak sapı izi daha büyük, yuvarlak köşeli ve üzerinde üç adet iletim demeti izi vardır. Yaprak sapı izi hemen tomurcuk altında değil, yana kaymış durumdadır (Resim 1, 2).

Tomurcuk: Tomurcuklar dışarıdan görülen 4-6 pullu ve pullar iki renklidir. Pulların uç kısımları açık renkli ve soluk beyaz tüylü, diğer kısımları ise siyahımsı kahverenklidir. Tomurcuklar daha büyük ve küt uçludur.

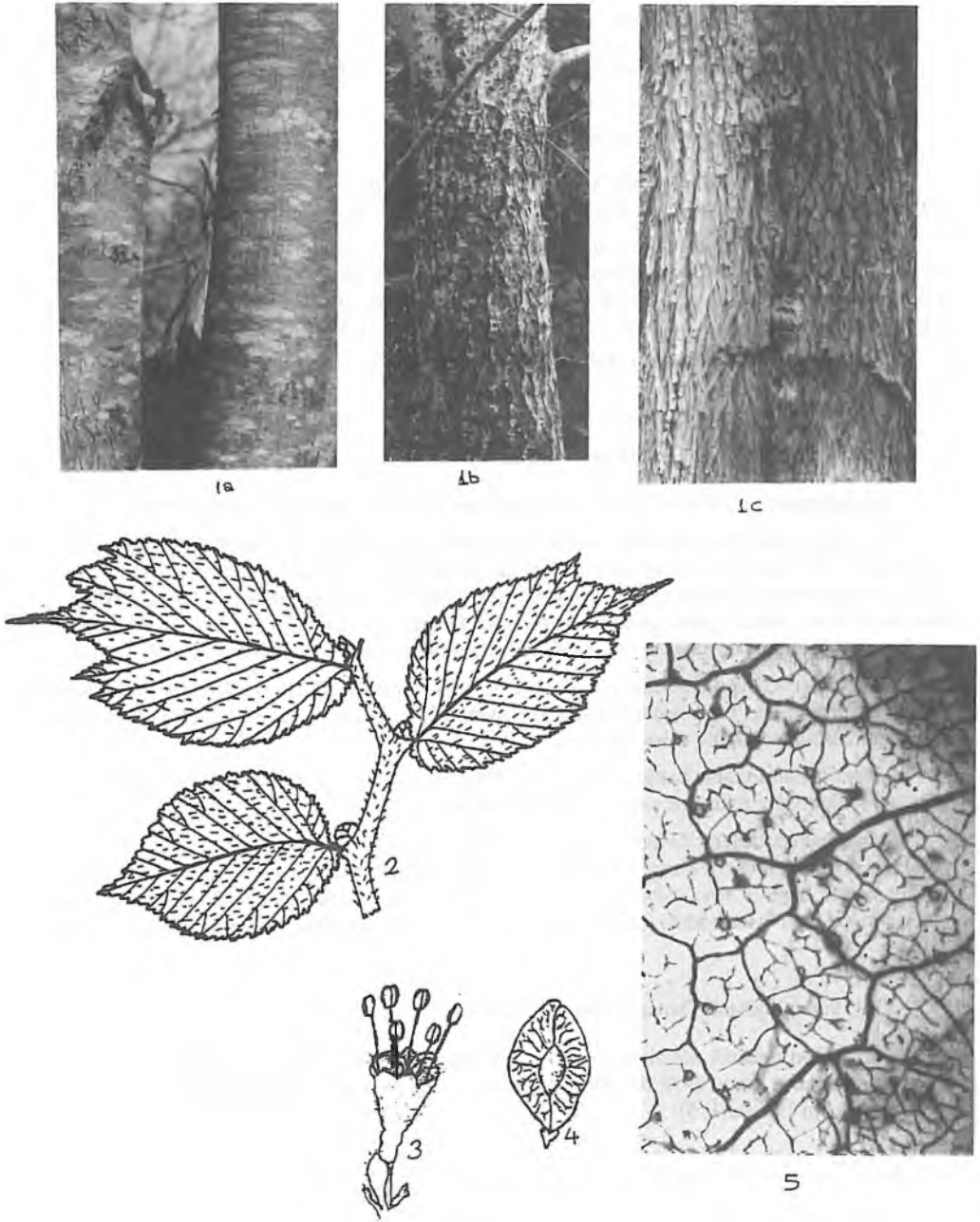
Yaprak: Yapraklar diğer taksonlarınkine oranla daha büyüktür ve sapsızdır veya çok kısa saplıdır. Üst yüzü koyu yeşil, alt yüzü açık yeşil olan yaprak ayasının üst yüzü skabroz (sert tüylü), alt yüzü ise yumuşak tüylüdür. İyi yetiştirme yerlerinde yapraklar uç kısımlarda lopçuklar oluşur ve ayanın alt yüzünde de sert tüyler görülür. Yaprak sapı da sık beyaz tüylüdür. Yaprak ayasının kenarları düzenli, çift sıralı dişli ve uç kısmı kısa damla uçludur. Ölçülen yaprak boyutları, Tablo-2'de belirtilmiştir.

Çiçek: Çiçekler hermofrodit, çok kısa saplı ve zengin kurullar oluşturur. Perigonun kenarları esmer pas renkli ve kirpiklidir. Her bir çiçek 5-6 etaminli, filamentler beyaz renkli, stigma kırmızı ve iki parçalıdır. Perigon parçalı ve çan şeklinde, yeşil renklidir (Resim 1, 3).

Meyve: Samara 2 cm uzunluğunda ve dairemsidir. Nuks, tüysüz ve geniş bir kanatla çevrilmiştir. Nuks kanatların ortasında yer almıştır. Çok sayıda meyve bir arada bulunur. Kanatların uç kısmında bir yarık vardır (YALTIRIK 1988) (Resim 1, 4).

Tablo 1: Yetiştirme Yeri ve Örnek Ağaçlarının Özellikleri
Table 1: The Characteristics of Sampled Trees and Their Growing Places

	<i>Ulmus glabra</i>	<i>Ulmus laevis</i>	<i>U.m. subsp.minor</i>	<i>U.m. subsp. canascens</i>
Bölge Müdürlüğü	Bolu	İstanbul	İstanbul	Muğla
İşletmesi	Mengen	Demirköy	Demirköy	Aydın
Bölgesi	Pazarköy	İğneada	İğneada	Yenipazar
Serisi	Hızardere-Doğankaya	Saka longosu	Saka longosu	Yenipazar
Mevkii	Çamurludere	İğneada Fidanlığı yanı	Bulanıkdere-Karaçayır	Tokat camii-tarla kenarı
Eğimi	% 50	% 0	% 0	% 0
Bakısı	Doğu-Kuzeydoğu	-	-	-
Den. yüksekliği	1100 m.	10 m.	10 m.	100 m.
Kanşıklığı	Uludağ göknarı, Doğu kayını, Karaçam, Adi gürgen, Fındık, Akçaağaç ve Dişbudak	Meşe, Kayın, Akçaağaç, Söğüt, Kavak, Dişbudak, Fındık, Karaağaç, Kızılağaç ve Kızılçık	Meşe, Kayın, Akçaağaç, Söğüt, Kavak, Dişbudak, Fındık, Karaağaç, Kızılağaç ve Kızılçık	Tarla kenarı olduğundan herhangi bir orman kapalılığı yoktur.
Kapalılığı	0.6	0.9	0.7	0.0
Ağaç boyu	14 m.	22 m.	15 m.	17 m.
Ağaç çapı	23 cm.	35 cm.	25 cm.	30 cm.



Resim 1: *Ulmus glabra* Huds. 1. Kabuk (1a, 1b, 1c); 2. Yapraklı sürgün; 3. Çiçek; 4. Meyve; 5. Venasyon
Figure 1: *Ulmus glabra* Huds. 1. Bark (1a, 1b, 1c); 2. The twig with leaves; 3. Flower; 4. Fruit; 5. The minor venation of its leaf

3.1.2 İç Morfolojik Özellikler

Bu özellikler makroskopik ve mikroskopik olmak üzere iki kısımda incelenmiştir.

3.1.2.1 Makroskopik Özellikler

Öz odunu açık kahverenkli. Öz odunu incelenen ağaca ve yetiştirme yöresine bağlı olarak 39 yıllık halkadan itibaren başlar. Diri odun açık gri veya sarımsı renktedir. Öz kalınlığı 2 mm'dir.

Yıllık halkalar belirgin olup odunu heterojendir. Traheler yıllık halka sınırına paralel olarak, ilkbahar odununda bir iki sıra halinde yaz odununda dalgalı teğet şeritler halinde bulunur. Bu şeritlerin sayısı yıllık halka genişliğine göre 2-7 sıra arasında değişir. Bu şeritler ilkbahar odununa yakın yerlerde kesik, yıllık halka sınırına doğru devamlı dalgalar halindedir.

Öz ışınları lup yardımıyla kolaylıkla görülür. Odunda bir sıralıdan çok sıralıya kadar yer almaktadır.

3.1.2.2 Mikroskopik Özellikleri

Mikroskopik özelliklere ilişkin ölçüm sonuçları Tablo-3'de açıklanmıştır (Resim 2).

Traheler: Traheler, yuvarlağa yakın, elips şeklinde veya yaz odununda yer yer köşelidir. Kenarlı geçitleri almaçlı tipte ve yer yer dağınık, yassılaştırılmıştır. Spiral kalınlaşma bulunan trahelelerin yan zarlarındaki kenarlı geçitleri helezoni şeklindedir. Yaz odunu traheleleri ve ilkbahar odununun küçük trahelelerinde spiral kalınlaşmalar vardır. Perforasyon tablası basit tiptedir. Thyl oluşumu 2. yıldan itibaren başlamakta ve 3. ve 4. yıllarda traheleleri yoğun olarak tıkamaktadır.

Öz ışınları: Öz ışınları homoselluler tipte olup, max. genişlik 7, max. yükseklik 67 hücredir. Öz ışınları üzerindeki basit geçitler düzensiz, seyrek olarak radyal yüzeyde 1-2 sıralı veya dağınık, diğer taksonlara oranla daha seyrek.

Lifler: Liflerin oduna katılma oranı % 49.0'dır. Odun, libriform liflerinden oluşmakta ise de diğer taksonlara göre daha çok sayıda traheid lifleri bulunmaktadır.

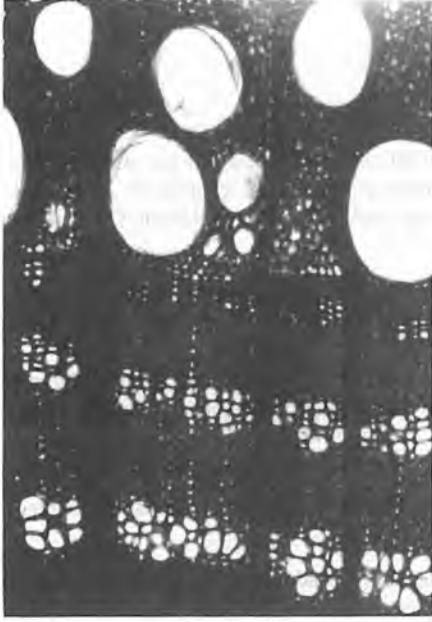
Odun paranzimleri: Odun paranzim hücreleri Paratraheal, Metatraheal ve seyrek olarak Apotraheal konumludur. Paranzim hücrelerinin enine yüzeylerinde bulunan basit geçitler küçük ve çok sayıda, dağınık veya dairesel konumlu; yan zarları üzerindeki basit geçitler düzenli ve geçitlerin bulunduğu kısımlardaki iç zarlar dalgalıdır. Geçitler dalgaların çukurunda bulunur.

3.1.3 Yapraklarının Damarlanma Özelliği

1 mm² deki mezofil adacıklarının sayısı ortalama 12.9'dur. 100 mezofil adacığında serbest uçla son bulanların oranı % 93'tür. Serbest uçlardaki dallanma şekli, dikotomidir. Seyrek olarak çatallanmamıştır (Resim 1, 5).

3.1.4 Ülkemizdeki Yayılış Alanları

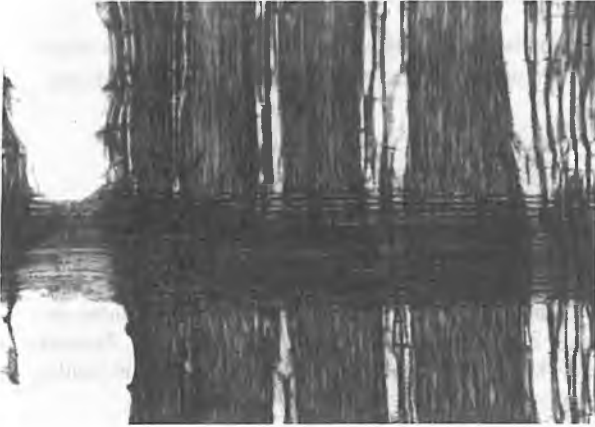
Yayılış alanları Harita-1'de görülmektedir. Ülkemizde A3, A4, A5, A7, A8, B5, B8, C3, C4, C5, C6 karelerinde bulunmaktadır.



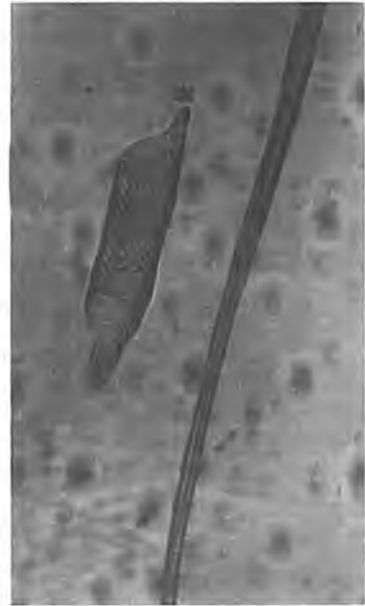
1



2



3



Resim 2: *Ulmus glabra* Huds.'nin odun kesitleri (X75). 1. Enine kesit, 2. Teğetsel kesit, 3. Işınsal kesit. 4. Yaz odunu lifi (X200)

Figure 2: The wood sections of *Ulmus glabra* Huds (X75). 1. Transversal section, 2. Tangential section, 3. Radial section, 4. The fibre of summer wood (X200)

3.2 *Ulmus laevis* Pall.'in Morfolojik Özellikleri

3.2.1 Dış Morfolojik Özellikleri

Habitus: 30-35 m.ye kadar boy yapabilen, 70-80 cm. çapa ulaşabilen bir orman ağacıdır (YALTIRIK 1988). Yapılan incelemelerde Longos ormanlarında, 70 cm. çapında ve 25 m. boylarında ağaçlara rastlanmıştır. Ağaçlar ileri yaşlarda geniş tepeli, ince ve uzun dallıdır. Gövdenin dip kısmı ileri yaşlarda büyük ve geniş olukludur.

Kabuk: Kabuk gençlikten başlayarak ileri yaşlara kadar levhalar halinde çatlaklı, önceleri beyazımsı renkli, daha sonraları kırmızımsı kahverenkli; ileri yaşlarda kabuk boyuna derin çatlaklıdır. Diğer taksonların kabuklarına göre daha incedir (Resim 3, 1).

Sürgün: Sürgünler oldukça ince ve uzun, kırmızımsı kahverenginde ve üzerleri yumuşak tüylüdür. Sürgün üzerinde yaprak sapı izi, hemen tomurcuk altında değil yana kaymış durumdadır (Resim 3, 2).

Tomurcuk: Tomurcuklar dışarıdan görülen 4-7, çoğunlukla 6-7 pulludur. Pullar belirgin şekilde iki renklidir. Pulların uç kısımları siyahımsı-kahverenkli, diğer kısımları ise açık kahverenkli. Tomurcuklar sivri uçlu ve pulların uç kısımları kirpiklidir.

Yaprak: Ülkemizde doğal yetişen karaağaç taksonları içinde dip kısmı en çarpık olanıdır. Yaprak ayasının alt yüzü ve yaprak sapı sık, beyaz tüylü, üst yüzü ise damarlar boyunca seyrek tüylüdür. Yaprak ayasının kenarları çift sıralı ve düzenli dişli, 1. derecedeki dişlerin uç kısımları uca doğru çengel gibi kıvrıktır. Yaprakları, sivri ya da kısa damla uçludur. İyi gelişme gösteren yerlerdeki yapraklarda skabroz özelliği görülür. Yaprak boyutları Tablo 2'de açıklanmıştır (Resim 3, 2).

Çiçek: Çiçekler uzun saplı ve aşağıya sarkan salkım halindedir. Hermofrodit, Perigon yeşil, 5-8 sayıda parçalı ve etamin sayısı 5-8'dir. Stigma, beyaz renkli ve iki parçalıdır (Resim 3, 3-4).

Meyve: 6-20 mm. uzunluğunda bir sapa sahip olan meyve, samaradır. Tohum, sapa doğru kaymış durumdadır. 1-1.5 cm. uzunluğunda ve yumurta biçimindedir. Kanatların kenarları kirpiklidir (Resim 3, 5).

3.2.2 İç Morfolojik Özellikleri

3.2.2.1 Makroskopik Özellikleri

Öz odunu koyu gri kahverenginde ve belirgin, diri odun açık kahverengindedir. Enine kesitte yıllık halkalar belirgin olup odunu heterojendir. İlkbahar odunu traheleri, yıllık halka sınırına paralel olarak tek sıralı dizilmiş, seyrek olarak 2 sıralıdır. Yaz odunu traheleri çok küçük, ilkbahar odununa yakın kısımlarda düzensiz ve kesik kesik, diğer kısımlarda devamlı dalgalı teğet bantlar oluşturur. Öz ışınları diğer taksonlarına oranla daha dardır.

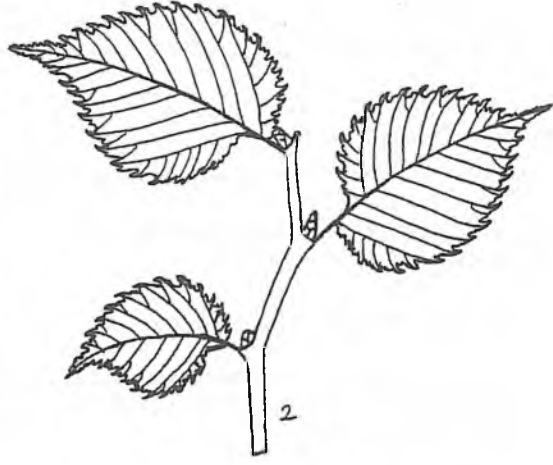
3.2.2.2 Mikroskopik Özellikleri

Mikroskopik özelliklere ilişkin ölçüm sonuçları Tablo-3'de açıklanmıştır (Resim 4).

Traheler: Traheler elips şeklinde ve yaz odununda çoğunlukla poligonaldır. Trahelerin yan zarları üzerindeki geçitler almaçlı, seyrek olarak dağınıktır. Thyl oluşumu, 2. yıldan itibaren başlar ve 6-7. yıldan itibaren traheleri yoğun olarak tıkamaktadır. Perforasyon tablası basit, ilkbahar odunu küçük traheleri ve yaz odunu trahelerinde spiral kalınlasmalar bulunmaktadır.



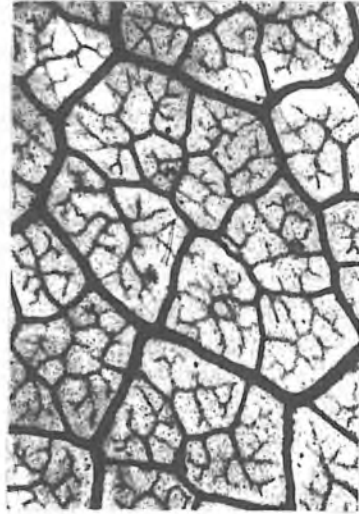
1



2



1



6



3

4

5

Resim 3: *Ulmus laevis* Pall. 1. Kabuk, 2. Yapraklı Sürgün, 3. Çiçekli sürgün, 4. Çiçek, 5. Meyve, 6. Venasyon
Figure 3: *Ulmus laevis* Pall. 1. Bark, 2. The twig with leaves, 3. The twig with flowers, 4. Flower, 5. Fruit, 6. The minor venation of its leaf

Öz Işınları: Öz ışınlarının max. genişliği 6, max. yüksekliği 72 hücre ve homocelluler yapıdadır. Radyal yüzeydeki basit geçitler düzenli ve tek sıralı, seyrek olarak iki sıralı, ara sıra da düzensizdir.

Lifler: Odunda esas olarak libriform lifleri, seyrek olarak da traheid lifleri bulunmaktadır. Oduna katılma oranı % 48.3'tür.

Odun Paransimleri: Odun paransim hücreleri Paratraheal, Metatraheal ve seyrek olarak Apotraheal konumludur. Enine kesitte hücre zarında bulunan basit geçitler, çoğunlukla dairesel şekilde grup oluştururlar. Paransim hücrelerinin iç zarları, çoğunlukla dalgalıdır. Yan zarlardaki basit geçitler düzenli ve iki sıralıdır.

3.2.3 Yapraklarının Damarlanma Özelliği

1 mm² deki mezofil adacıklarının sayısı ortalama 13.82'dir. 100 mezofil adacığında, serbest uçla son bulan mezofil adacıklarının oranı % 88'dir. Serbest uçlardaki çatalanma şekli dikotomi, seyrek olarak çatalanmamıştır (Resim 3, 6).

3.2.4 Ülkemizdeki Yayılış Alanı

Yayılış alanı Harita 1'de belirtilmiştir. A1(E), A2(A), A3 karelerinde bulunmaktadır. Ayrıca Anşın (1993), Trabzon ve Rize dolaylarında da bulunduğunu belirtmektedir.

3.3 *Ulmus minor* Miller *subsp. minor*'un Morfolojik Özellikleri

3.3.1 Dış Morfolojik Özellikleri

Habitus: 30 m.ye kadar boylanabilen, 1-2 m.ye kadar çap yapabilen bir orman ağacıdır. Bolu Karacasu yolu üzerinde sağlıklı, 20 m. boyunda, 80 m. çapında bir ağaca rastlanmıştır. Genç ağaçlarda, yan dallardaki sürgünler çok ince ve birbirine paraleldir. İleri yaşlarda geniş bir tepe yapısı oluştururlar. Arasına çalılık halinde de bulunurlar.

Kabuk: Gövde kabuğu genç yaşlardan itibaren çatlamaya başlar. Derin ve boyuna çatlaklı kabuk, açık gri-esmer ve beyazımsı renktedir. İlk yıllarda ince, ileri yaşlarda boyuna derin çatlaklıdır (Resim-5, 1).

Sürgün: Genç sürgünler genellikle kırmızı, kırmızımsı-kahverenkli ve oldukça incedir. Sürgünler önceleri tüylü, çoğunlukla tüyler sonraları dökülür; kuvvetli sürgünlerde tüyler dökülmeden kalır. Mantar oluşumu yoğundur. Yaprak sapı izi hemen tomurcuk altında değil yana kaymış durumdadır (Resim 5, 2).

Tomurcuk: Tomurcuk dışarıdan görülen 3-6 pulludur. Diğer türlere göre daha küçük ve küt uçludur. Pullar belirgin şekilde iki renklidir. Pulların uç kısımları açık kahverenkli, diğer kısımları koyu kahverenkli. Üzerleri seyrek beyaz tüylü, uçları kirpiklidir.

Yaprak: Üst yüzü koyu, alt yüzü açık yeşil olan yapraklar, diğer taksonlara göre daha küçüktür. Ayarın alt yüzünde yan damarların ana damara birleştiği yerlerde tüy demetleri bulunmaktadır. Ayrıca yaprak sapları da sık beyaz tüylüdür. Kuvvetli sürgünlerdeki yaprakların üst kısmında skabroz özelliği görülmektedir. Yaprak boyutları Tablo 2'de açıklanmıştır.

Çiçek: Çiçekler sapsız veya çok kısa saplı, hermofrodit ve bir çoğu bir arada bulunur. Çan şeklindeki perigon yeşil, 4-6 parçalı ve kenarları beyaz tüylüdür. Etamin sayısı 4-6, stigma 2 parçalı, açık kırmızı ve beyaz renklidir (Resim 5, 3).



1



2



3



4

Resim 4: *Ulmus laevis* Pall. odunu kesitleri (X50). 1. Enine kesit, 2. Radyal kesit, 3. Teğetsel kesit, 4. Yaz odunu lifi (X200)

Figure 4: The wood sections of *Ulmus laevis* Pall. (X50). 1. Transversal section, 2. Radial section, 3. Tangential section, 4. The fibre of summer wood (X200)

Meyve: Ters yumurta veya yürek şeklindeki samara, 1-2 cm. uzunluğundadır. Kanatlar sap kısmına doğru kama gibi daralmaktadır. Tohum kanatların ucuna doğru kaymıştır. Kanatlar tüylü değildir (YALTIRIK 1988) (Resim 5, 4).

3.3.2. İç Morfolojik Özellikleri

3.3.2.1. Makroskopik Özellikleri

Öz odunu koyu kahverenkli, diri odunu açık sarımsı kahverenkli. Öz odun, incelenen ağaca ve yetiştirme yöresine göre 12. yıllık halkadan itibaren başlamaktadır. Öz daire şeklinde ve 3 mm. çapındadır. Yıllık halkalar belirgin olup odunu heterojendir. Yaz odunu traheleri, yıllık halka sınırına paralel olarak 2-3 sıra halinde dizilmiştir. Yaz odunu traheleri dalgali teget bantlar oluşturmaktadır. Geniş öz ışınları çıplak gözle görülmektedir.

3.2.2.2 Mikroskopik Özellikleri

Mikroskopik özelliklerin ölçüm sonuçlarına ait değerler Tablo 3'te açıklanmıştır (Resim 6).

Traheler: Traheler, ilkbahar odununda çoğunlukla elips şeklinde, yaz odununda ise çoğunlukla poligonaldır. Yan zarları üzerindeki geçitler çoğunlukla almaçlı, ara sıra seyrek ve dalgalıdır. Spiral kalınlaşma bulunan trahelerde, spiraller boyunca dizilmiştir. Thyl oluşumu 1. yılda çok seyrek, 3-4 yıllardan itibaren traheleri yoğun olarak tıkamaktadır. Perforasyon tablası basit tiptedir.

Öz Işınları: Öz ışınları homoceilulardır. Yan zarları üzerinde bulunan basit geçitler radyal kesitte, seyrek ve düzensizdir. Max. genişlik 6, max. yükseklik 61 hücredir.

Lifler: Liflerin oduna katılma oranı % 31.8'dir. İlkbahar odununda libriform lifleri ve seyrek olarak traheid lifleri, yaz odununda ise libriform lifleri bulunmaktadır.

Odun Paraneşimleri: Odun paraneşim hücreleri paratraheal, metatraheal ve seyrek olarak apotraheal konumludur. Enine kesitlerindeki zarların üzerinde bulunan basit geçitler, dairesel dizilmiştir. Hücrelerin iç zarları diğer taksonların tersine, dalgali değildir. Odunda bol sayıda ve 2-3'lü gruplar halinde bulunurlar.

3.3.3 Yapraklarının Damarlanma Özelliği

1 mm² deki mezofil adacıklarının sayısı ortalama 14.66'dır. 100 mezofil adacığında serbest uçla son bulan mezofil adacıklarının oranı % 81'dir. Serbest uçlardaki çatallanma dikotomidir; seyrek olarak dallanmamıştır (Resim 5, 5).

3.3.4 Ülkemizdeki Yayılış Alanı

Ülkemizdeki yayılış alanları Harita 1'de belirtilmiştir. A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, B3, B10 karelerinde doğal olarak bulunmaktadır.

3.4 *Ulmus minor* Miller. *subsp. canascens* (Melville)

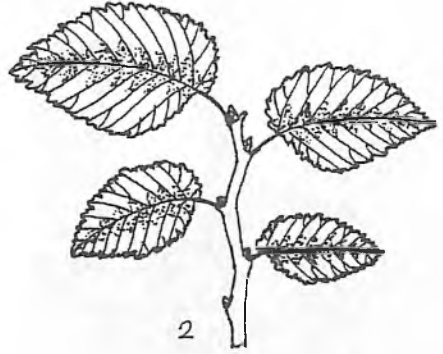
Browicz & Zelinski'nin Morfolojik Özellikleri

3.4.1 Dış Morfolojik Özellikleri

Bu alt tür, habitus, kabuk, çiçek ve meyve özellikleri bakımından diğer alt türle hemen hemen aynıdır. Diğer vejetatif organları bakımından farklılık göstermektedir (Resim 7).



1



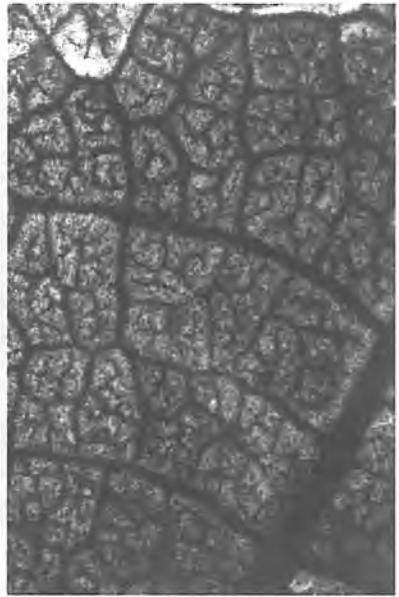
2



3

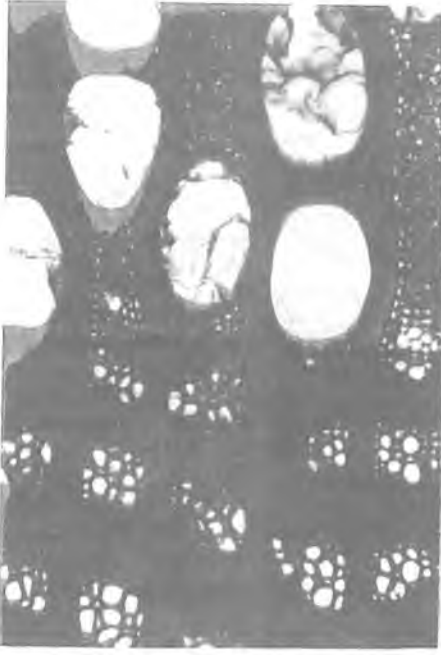


4



5

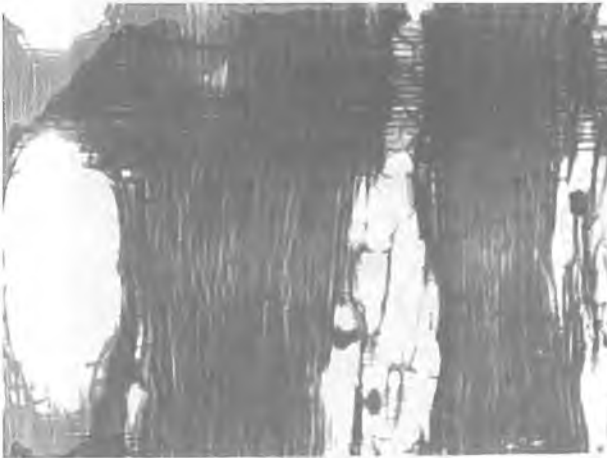
Resim 5: *Ulmus minor* Mill. subsp. *minor*: 1. Kabuk, 2. Yapraklı sürgün, 3. Çiçek, 4. Meyve, 5. Venasyon
Figure 5: *Ulmus minor* Mill. subsp. *minor*: 1. Bark, 2. The twig with leaves, 3. Flower, 4. Fruit, 5. The minor venation of its leaf



1



2



3



4

Resim 6: *Ulmus minor* Mill. *subsp. minor*'un odun kesitleri (X75). 1. Enine kesit, 2. Teğetsel kesit, 3. Radyal kesit, 4. İlkbahar odunu lifi (X200)

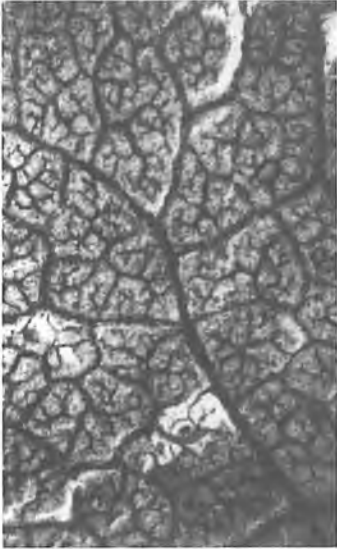
Figure 6: The wood sections of *Ulmus minor* Mill. *subsp. minor* (X75). 1. Transversal section, 2. Tangential section, 3. Radial section. 4. The fibre of spring wood (X200)



1



2



3



4



5

i

Resim 7: *Ulmus minor* Mill. *subsp. canescens* Browicz & Zelinski. 1. Kabuk, 2. Yapraklı sürgün, 3. Venasyon, 4. Odunun enine kesiti (X30), 5. İlkbahar odunu lifi (X200)

Figure 7: *Ulmus minor* Mill. *subsp. canescens* Browicz & Zelinski. 1. Bark, 2. The twig with leaves, 3. The minor venation of its leaf, 4. The transversal section of its wood (X30), 5. The fibre of spring wood (X200)

Sürgün: Genç sürgünler ince ve soluk kahverenkli. Diğer taksonların aksine, sürgünlerin üzeri sık, soluk beyaz tüylüdür. Kuvvetli sürgünler nodlarda zigzaktır. Mantar oluşumu görülür. Yaprak sapı izleri, hemen tomurcuk altında değil, yana kaymış durumdadır.

Tomurcuk: Tomurcuklar 4-6 pullu, pulların uç kısımları açık kahverenkli, diğer kısımları siyahımsı kahverenkli. Küt uçlu tomurcukların uçları, sık, soluk beyaz tüylüdür.

Yaprak: Yaprakların üst yüzü düzgün veya pütürlü, çıplak veya beyaz tüylü; alt yüzü ile sap kısmı yumuşak ve soluk beyaz tüylüdür. Aya sivri uçlu ve kenarları çift sıralı dişlidir. İyi gelişme gösteren kuvvetli sürgünlerdeki yaprakların üst yüzünde skabroz özelliği görülür. Yaprak boyutları Tablo 2’de açıklanmıştır.

3.4.2 İç Morfolojik Özellikleri

3.4.2.1 Makroskopik Özellikleri

Makroskopik özellikler, diğer alt tür ile aynı özellikleri göstermektedir.

3.4.2.2 Mikroskopik Özellikleri

Mikroskopik özelliklere ilişkin ölçüm sonuçları Tablo 3’te açıklanmıştır.

Traheler: Traheler ilkbahar odununda çoğunlukla dairesel, yaz odununda ise poligonaldır. Thyl oluşumu 1. yıldan itibaren başlamakta ve 6-7. yıldan itibaren traheleri yoğun olarak tkamak-tadır. Spiral kalınlaşmalar bulunmaktadır. Perforasyon tablası basit tiptedir.

Öz Işınları: Homocelluler yapıda olan öz ışınlarının max. genişliği 7, max. yüksekliği 44 hücredir. Radyal kesitte, hücre zarlarında bulunan basit geçitler, çok düzenli ve iki sıra halinde dizilmiş, seyrek olarak bir ve üç sıralıdır.

Liflerin ve odun paraşim hücrelerinin özellikleri bakımından iki alttür arasında önemli farklılıklar bulunmamaktadır.

3.4.3 Yapraklarının Damarlanma Özelliği

1 mm² deki mezofil adacıklarının sayısı ortalama 18.42’dir. 100 mezofil adacığındaki serbest uçla son bulanların oranı % 78’dir. Serbest uçların damarlanma şekli dikotomidir; seyrek olarak çatallanmamıştır.

Tablo 2: Taksonların Yaprak Boyutları

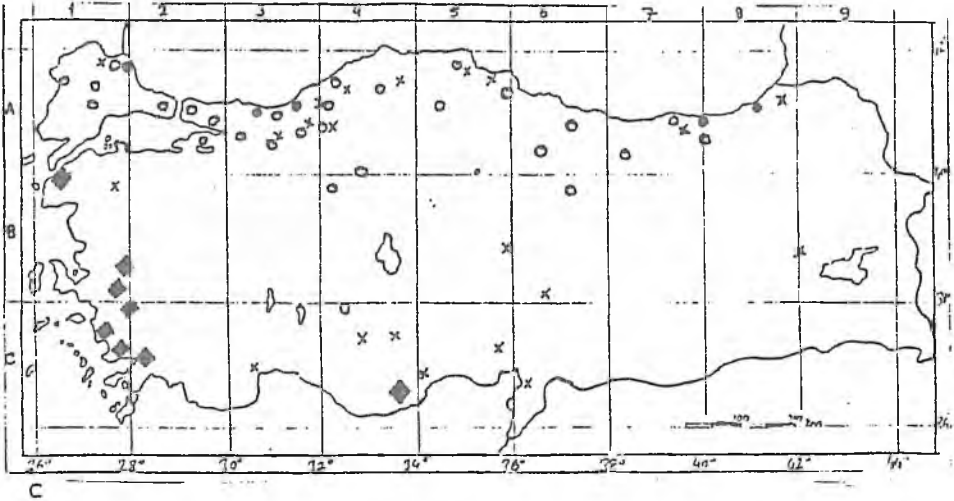
Table 2: The Dimensions of the Leaves

Taksonlar	Yaprak Boyu (cm.)		Yaprak Eni (cm.)		Yaprak Sapı Boyu (mm.)	
	Davis’e göre	Ölçmeler	Davis’e göre	Ölçmeler	Davis’e göre	Ölçmeler
<i>Ulmus laevis</i>	12(-16)	8(3-15)	8(-9)	7(3-11)	–	4(2-8)
<i>Ulmus glabra</i>	16(-24)	11(5-17)	8(-12)	7(4-12)	–	2(0-5)
<i>U.m.minor</i>	9(-11)	5(4-12)	4(-6)	3(2-8)	–	7(3-13)
<i>U.m.canascens</i>	9(-11)	6(4-10)	4(-6)	4(2-6)	–	7(2-14)

Tablo 3'ün devamı
Table 3' continued

Lumen açıklığı(µm.)		Zar kalınlığı(µm.)		Oduna katılma oranı (%)		Odun lifleri		Traheid lifleri		Orzisini özellikleri		Ortalama yüksekliği	
İlkbahar	S	Yaz	S	İlkbahar	Yaz	M	S	M	S	1 mm. uzunluktaki sayısı			
14.0	6.22	7.7	5.02	4.0	5.62	49.0	"	"	"	21.0	7.22	4 (2-6)	20(3-67)
12.7	4.84	6.5	4.00	4.74	5.56	48.3	"	x	x	14.2	4.66	3 (1-6)	21(2-72)
11.8	6.00	5.6	4.76	3.90	5.90	31.8	"	x	x	16.0	5.14	4 (1-7)	29(4-61)
12.6	6.88	4.9	2.72	6.02	6.20	34.0	"	x	x	21.0	7.14	4 (1-7)	23(2-44)
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	11-13	6-8	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	22-26	8-10	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	42-45	10-12	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	x	x	16-18	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	x	x	16-18	"	"	"

Ortalama gönlük	Homo-cellular	Max. yüksekli		Max. genişlik		oduna katılma oranı (%)	Odun paranzimleri		
		Hücre µm.	Hücre µm.	Hücre µm.	Hücre µm.		Para-trahéal	Meta-trahéal	Apotra-héal
4(1-7)	"	67	800.0	7	87.5	16.8	"	"	x
3(1-6)	"	72	875.0	6	65.0	9.86	"	"	x
4(1-6)	"	61	875.0	6	100.0	20.0	"	"	x
5(1-7)	"	44	612.5	7	100.0	19.7	"	"	x
"	"	50	"	7	"	"	"	"	"
"	"	40	"	7	"	"	"	"	"
"	"	30	"	3	"	"	"	"	"
"	"	60	"	6	"	"	"	"	"
"	"	30	"	8	"	"	"	"	"



Harita 1: Doğal karaağaç taksonlarının yayılış alanları

a- *Ulmus glabra*, (x) b- *Ulmus laevis*, (●) c- *Ulmus minor*, (○) - *Ulmus minor ssp. minor*, (◆) - *Ulmus minor ssp. canascens*

Map 1: The natural distributions of native elm taxa in Turkey

a- *Ulmus glabra*, (x) b- *Ulmus laevis*, (●) c- *Ulmus minor*, (○) - *Ulmus minor ssp. minor*, (◆) - *Ulmus minor ssp. canascens*

3.4.4 Ülkemizdeki Yayılış Alanı

Ülkemizdeki yayılış alanları Harita-1'de açıklanmıştır. A1, B1, C1, C2 ve C3 karelerinde doğal olarak bulunmaktadır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Elde edilen bulguların sonuçları, bu bölümde karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Morfolojik özelliklere göre tanı anahtarları yapılarak, taksonlar arasındaki farklılıklar ortaya konmuştur.

4.1 Dış Morfolojik Bulguların İrdelenmesi

Kabuk: Türkerin kabukları arasındaki farklılıkları şöyle açıklayabiliriz:

1. Kabukları uzun yıllar çatlamadan kalır, sonraları boyuna veya rombik şekilde çatlaklar oluşur. *Ulmus glabra*
1. Kabukları ilk yaşlardan itibaren çatlaklıdır.
 2. İlk yıllardan itibaren boyuna derin çatlaklı *Ulmus minor*
 2. Genç yaşlarda levhalar halinde çatlaklıdır *Ulmus laevis*

Sürgün: Taksonların sürgün özellikleri şöyledir:

1. Sürgünler çıplak veya tüyleri sonradan dökülür, çok ince ve parlak kestane kırmızısı ve çok ince *U. minor ssp. minor*
1. Sürgünler tüylü tüyler sonradan dökülmez.
 2. Sürgünler çok sık, soluk beyaz tüylü, 2-3 yıl dökülmeden kalır, soluk kahverenkli *U. minor ssp. canascens*
 2. Sürgünler tüylü, sık değil, kırmızı kahverenkli, lentiseller belirgin
 3. Sürgünler oldukça kalın, lentiseller büyük ve belirgin sarımsı renkte, sürgün üzeri kaba tüylü *U. glabra*
 3. Sürgünler ince, yumuşak tüylü, lentiseller küçük ve az belirgin *U. laevis*

Tomurcuk: Tomurcuklar arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır.

1. Tomurcuklar sivri uçlu, pulların uç kısımları siyahımsı koyu kahverenkli, diğer kısımları açık kahverenkli *U. laevis*
1. Tomurcuklar küt uçlu, pulların uç kısımları açık kahverenkli, diğer kısımları koyu kahverenkli.
 2. Pulların üzeri tamamen soluk beyaz tüylerle örtülü, pullar siyahımsı kahverenkli *U. minor ssp. canascens*
 2. Pulların üzeri seyrek tüylü ve uçları kirpikli, pullar koyu kahverenkli
 3. Tomurcuklar büyük, soluk pas renginde tüylü *U. glabra*
 3. Tomurcuklar çok küçük, seyrek tüylü, pulların uç kısımları kirpikli *U. minor ssp. minor*

Yaprak: Yaprak boyutları Tablo-2'de görülmektedir. Dağ karaağacının yapraklarında görülen skabroz özelliği, diğer taksonların kuvvetli sürgünlerindeki yapraklarda da görülmektedir. Yaprak özellikleri arasındaki farklar şöyledir:

1. Yaprak sapsız veya çok kısa saplı, üst yüzleri skabroz (sert tüylü), ara sıra tali lopçuklu, kısa damla uçlu *U.glabra*
1. Yapraklar saplı, üst yüzleri çıplak, tali lopçuklar yok, sivri uçlu
 2. Yaprakların dip kısmı çok çarpık, 1. derecedeki dişlerin uç kısımları, uca doğru kıvrıktır. *U.laevis*
 2. Yaprakların dip kısımları daha az çarpıktır.
 3. Alt yüzde yan damarların ana damara birleştiği yerlerde tüy demetleri bulunur. ... *U.minor ssp. minor*
 3. Yaprakların alt yüzü çok sık ve beyaz yüzlüdür. *U.minor ssp. canascens*

Generatif Organlar: Çiçekler arselik, taç ve çanak ayrılmamış, perigon çan şeklinde ve yeşil renklidir. Tepallerin sayısı 4-8'dir. Meyve kanatlı nuks (samarâ)'tur. Generatif organlara ilişkin tanı anahtarları şöyledir:

1. Çiçekler ve meyve uzun saplı, sarkık, meyve küçük, tohum sap kısmına doğru kaymıştır. *U.laevis*
1. Çiçek ve meyve sapsızdır.
 2. Stigma koyu kırmızı renkli, perigon pas renginde tüylü; Samara büyük, tohum kanatların ortasında *U.glabra*
 2. Stigma beyaz, seyrek olarak açık kırmızı, perigon beyaz tüylü; samarada kanatların en geniş yeri uç kısmına yakındır, tohum uca doğru kaymıştır. *U.minor*

4.2 İç Morfolojik Bulguların İrdelenmesi

4.2.1 Makroskopik Özelliklerin İrdelenmesi

Makroskopik özellikleri arasında önemli farklılıklar bulunmamaktadır. Öz odunu koyu kahverenkli, diri odunu açık kahverenkli. Öz dairesel ve 2-3 mm. çapındadır. İlkbahar odunu traheleri, çoğunlukla, *Ulmus laevis*'te 1, *Ulmus glabra*'da 2, *Ulmus minor*'da ise 3 sıralıdır.

4.2.2 Mikroskopik Özelliklerin İrdelenmesi

Traheler, ilkbahar odununda elips şeklinde, yaz odununda ise çoğunlukla poligonaldır. Perforasyon tablası basit tiptedir. Trahelerde yoğun olarak thyl oluşumları görülmektedir. Spiral kalınlaşmalar görülmektedir.

Trahe çapları, ilkbahar odununda büyük ve küçük çaplı olmak üzere iki kısma ayrılmıştır. Kriter olarak 100 µm. alındı. Trahelere ilişkin ölçüm sonuçları Tablo 3'te açıklanmıştır.

İlkbahar odununda büyük trahelerin küçük trahelere oranı:

Taksonlar	Işınsal çap	Teğetsel çap
<i>Ulmus glabra</i>	4:1	4:1
<i>Ulmus laevis</i>	4:1	4:1
<i>U.minor ssp. minor</i>	5:1	4:1
<i>U.minor ssp. canascens</i>	5:1	4:1

Görüldüğü gibi, taksonlar arasında benzer oranlar bulunmaktadır. İlkbahar büyük traheleri ile yaz odunu traheleri arasında da şu oranlar bulunmaktadır.

Taksonlar	Işınsal çap	Teğetsel çap
<i>Ulmus glabra</i>	6:1	5:1
<i>Ulmus laevis</i>	5:1	5:1
<i>U.minor ssp. minor</i>	5:1	6:1
<i>U.minor ssp. canascens</i>	8:1	7:1

Bu oranları BOZKURT (1986), *Ulmus minor*'de 7:1, *Ulmus glabra*'da 12:1; ŞANLI (1981), *Ulmus laevis*'te 9:2 olarak belirtmektedir. Görüldüğü gibi, ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş ani olmaktadır.

Öz ışınları uni-, bi- ve multiseri olarak odunda yer almışlardır.

Homocelluler yapıdadır. Öz ışınlarına ilişkin ölçüm sonuçları Tablo 3'te görülmektedir. Öz ışınlarının radyal yüzeylerinde bulunan basit geçitlerin konumları, taksonlara göre ayrıcalıklar göstermektedir:

Ulmus laevis'te çoğunlukla 1 sıralı ve düzenli

Ulmus glabra'da çoğunlukla düzensiz, seyrek, ara sıra düzenli

U. minor ssp. minor'da seyrek ve düzensiz

U. minor ssp. canascens'te düzenli ve 2 sıralıdır.

Karaağaç taksonlarının lif boyutları Tablo 3'te görülmektedir. Odun esas olarak libriform liflerinden oluşmakta, seyrek olarak da traheid lifleri bulunmaktadır.

Odun paranzimleri, paratraheal, metatraheal ve seyrek olarak apotraheal olarak, odunda bol sayıda bulunmaktadır. Çoğunlukla 2-3'lü gruplar oluştururlar. Çoğunlukla paranzim hücrelerinin iç zarlari dalgalıdır.

4.2.3. Yaprakta Damarlanma (Venasyon) Özelliklerinin İrdelenmesi

Taksonların yapraklarındaki damarlanma özelliğini incelediğimizde, aralarında önemli farkların olmadığını görmekteyiz. Venasyon özellikleri genel olarak şöyledir:

1 mm² deki mezofil adacıklarının sayısı : 10-20

100 mezofil adacığında serbest uçla

son bulanların oranı (% olarak) : 75-95

Serbest uçlardaki çatallanma şekli : Dikotomi (iki çatalla)dir.

Yaprak ayalarının kenarlarında farklı bir damarlanma şekli yoktur.

THE MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF NATIVE ELM (*Ulmus* L.) TAXA

Ar. Gör. Ünal AKKEMİK

Abstract

The goal of this study is to determine the outer and inner morphological characteristics of native elm taxa. The studies have carried out on materials taken from their natural growing places. Some new inventions were added onto known characteristics in the outer morphological and anatomic structure. After this, the definition keys were prepared using these characteristics.

SUMMARY

In the outer morphological structure the characteristics of forms, barks, twigs, buds, leaves, flowers and fruits were studied; in the anatomical structure the macroscopic and microscopic (pores, ray pharanchym cells, wood pharanchym cells and fibres) characteristics were studied.

The results were summarized as follows:

1. In spite of *Ulmus minor* is a forest tree, rarely it is a bush. Other species are trees. The bark of *Ulmus glabra* is smooth a long time, after that it is fissured like others.

2. The hairs on twigs of *Ulmus minor ssp. minor* and *Ulmus laevis* fall down in summer but, in the other species they do not fall down in first year. Stipules on twigs are caducus. Leaf scars are not just under the buds, oblique to leaf scars.

3. The buds of the elm taxa are different forms. The leaf buds are pointed and the flower buds are stubby at tip and swollen. The buds are with 3-7 scales.

4. The leaves are oblique at base, the leaf of *Ulmus glabra* is sessile and others are stalked, the sides of leaves are biserrate; pointed at tip. The scabrous on the leaves of *U. glabra* are seen on leaves of stout twigs of other species.

5. The flowers are hermaphrodite. There is a long peduncle at the flowers of *Ulmus laevis* but, they are sessile in the other species. Disseminations is in the early spring. The fruits are samara (nus with wing).

6. The heartwood and sapwood are evident. Sapwood is light brown and heartwood is dark brown. The wood is heterogenous. Early wood pores are ring and late wood pores are undulate tangent bants. Early wood pores are visible with eyes but, late wood pores are visible by means of a magnifying glass with X10 enlargement. Tyloses begin to form in second year. The boundery pits on walls of pores are alternate rarely opposite. Perforation is simple. Spiral thickening is present. In early wood dimensions of big pores are 150-300 µm.; in late wood pores are 15-80µm.

7. Ray pharanchym cells are uni-, bi-, multiseriate and homocellular. The wood pharanchym cells are Metatraheal, Paratraheal and rarely Apotraheal. They are abundant in wood.

8. There are not important differents among the minor venations in leaves.

KAYNAKLAR

- ANŞİN, R., ÖZKAN, Z.C., 1993: *Tohumlu Bitkiler, K.T.Ü. Orman Fak. Yayın No. 19.*
- AYTUĞ, B., 1959: *Türkiye Gökmar Türleri Üzerinde Morfolojik Esaslar ve Anatomik Araştırmalar, İ.Ü. Or. Fak. Dergisi, Seri A, Cilt 9, Sayı 2.*
- BOZKURT, Y., 1992: *Odun Anatomisi, İ. Ü. Orman Fak. Yay. No. 415.*
- CRONQUIST, A., 1968: *The Evalutaions and Classification of Flowing Plants, Thomas Nebon Press, London.*
- ÇEPEL, N., 1988: *Orman Ekolojisi, İ.Ü. Yayın ISBN: 975-404-061-3*
- BROWICZ, K., ZELINSKI, J., 1982: *Genus of Ulmus L. Flora of Turkey (ed. P.H. Davis).*
- GREGUSS, P., 1945: *Bestimmung der mitteleuropaischen laubhölzer und ströucher auf xylotomischer grundlogis, Budapest.*
- JACQUIOT, C., 1973: *Atlas D' Anatomie des boiss des Angiospermes, Paris.*
- KRUSSMAN, G. 1986: *Manual of Cultivated Broad-leaves Trees and Shrubs III., London.*
- ŞANLI, İ., 1978: *Doğu Kayını (Fagus orientalis Lipsky.)nın Türkiye' de Çeşitli Yörelerde Oluşan Odunları Üzerinde Anatomik Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No. 256.*
- ŞANLI, İ., 1981: *Türkiye' nin Ulmus laevis Pall. Odunu, İ.Ü. Or. Fak. Der. C. 31, Seri A, 1.*
- TANK, T., 1980: *Selüloz Üretimi Bakımından Doğu Çınarı (Platanus orientalis L.) Odununun Bazı Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Or. Fak. Yayın No. 290.*
- YALTIRIK, F., 1971: *Yerli Akçaağaç (Acer L.) Türleri Üzerinde Morfolojik ve Anatomik Araştırmalar, İ.Ü. Or., Fak. Yay. No. 179.*
- YALTIRIK, F., 1988: *Dendroloji II, Angiospermae, İ.Ü. Or. Fak. Yay. No. 390.*

BAZI BORLU BİLEŞİKLERİN EMPRENYE SONRASI ODUNDAN YIKANMASI VE ÇEŞİTLİ SU İTİCİ MADDELERLE YIKANMANIN ENGELLENEREK BOYUTSAL STABİLİZASYONUN ARTIRILMASI¹⁾

Doç. Dr. M. Kemâl YALINKILIÇ²⁾
Arş. Gör. Ergün BAYSAL³⁾
Orm. End. Müh. Zafer DEMİRCİ⁴⁾

Kı s a Ö z e t

Bu çalışma, odun koruma amaçlı birçok emprenye maddesinin bileşiminde yer alan borik asit, boraks ve sodyum perborat'ın sulu veya polietilen glikol (PEG)-400'de çözündürülerek hazırlanan preparatlar halinde yapılan emprenyeler sonrasında odundan yıkanma özelliklerinin belirlenmesi ve özellikle bor'un odundan yıkanarak kısa sürede etkinliğini kaybetmesi gibi dış mekânda kullanımını sınırlayıcı sakıncaların giderilmesinde fiziksel bir engel oluşturmak için çeşitli su itici maddelerin (SİM) kullanılma imkânlarının araştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonuçları, PEG-400'de çözündürülen bor tuzlarının sulu çözeltilerle yapılan emprenyelere oranla daha fazla yıkandığını ve SİM'in PEG'lü tuzların yıkanmasını engelleyemezken, sulu çözeltiler halinde yapılan borlu tuz emprenyesi sonrasında ikinci bir işlem olarak uygulanması halinde yıkanmayı önemli ölçüde engellediğini göstermiştir. Ancak yıkanma süresi arttıkça, SİM'in yıkanmayı engelleme etkisinin azaldığı tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$).

1) TÜBİTAK-TOAG 875 Nolu Projenin bir kısım sonuçlarından hazırlanmıştır.
2) KTÜ Orm. Fak. Orm. End. Müh. Bölümü 61080-Trabzon
3) KTÜ Orm. Fak. Orm. End. Müh. Bölümü 61080-Trabzon
4) KTÜ Fen Bil. Inst. Orm. End. Müh. Anabilim Dalı 61080-Trabzon

1. GİRİŞ

Odun koruyucu kimyasal maddeler içinde önemli bir yer tutan ve odunu özellikle biyolojik zararlılara (bakteriler, mantarlar, böcekler v.b.) karşı koruduğu çok eskiden beri bilinen borlu bileşiklerin, dış mekânda veya yüksek rutubet ve bağıl nemli iç mekânlarda odundan yıkanarak uzaklaşması ve kalıcılık göstermemesi nedeniyle yaygın kullanımı sınırlanmaktadır (WILLIAMS 1990).

Bu çalışmada bor'un, odundan yıkanmasının önüne geçilmesi amacıyla bazı SİM'le ikinci bir emprenye yapılarak, odunda iç kısımlara tutunmuş olan borun önüne fiziksel bir engel oluşturulması denenmiştir. Bor'un odundan yıkanmasının engellenmesinin yanısıra, SİM'in odundan daralma ve genişlemeyi azaltarak boyutsal stabilizasyonu artırma etkilerinin de (RICHARDSON 1987; YALINKILIÇ / ALMA 1992; YILDIZ 1992), borlu bileşiklerle emprenyeli odunun çok yönlü korunmasında ilave bir avantaj sağlaması yönüyle araştırılmasına karar verilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Araştırma kapsamında kullanılan deney örnekleri kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odunundan hazırlanmıştır. Bu amaçla Karaisalı Orman İşletmesi'nden (Kozan-ADANA) TS 345'e göre temin edilen tomrukların kesit yüzeylerine renklemeyi önleyici (ANTIBLUE) madde uygulanmış ve tomruklar KTÜ Orm. Fak. Orm. End. Müh. Bölümü Biçme Tesisi'ne getirilerek Bölüm 2.2.1'de belirtildiği gibi deneylere hazırlanmıştır.

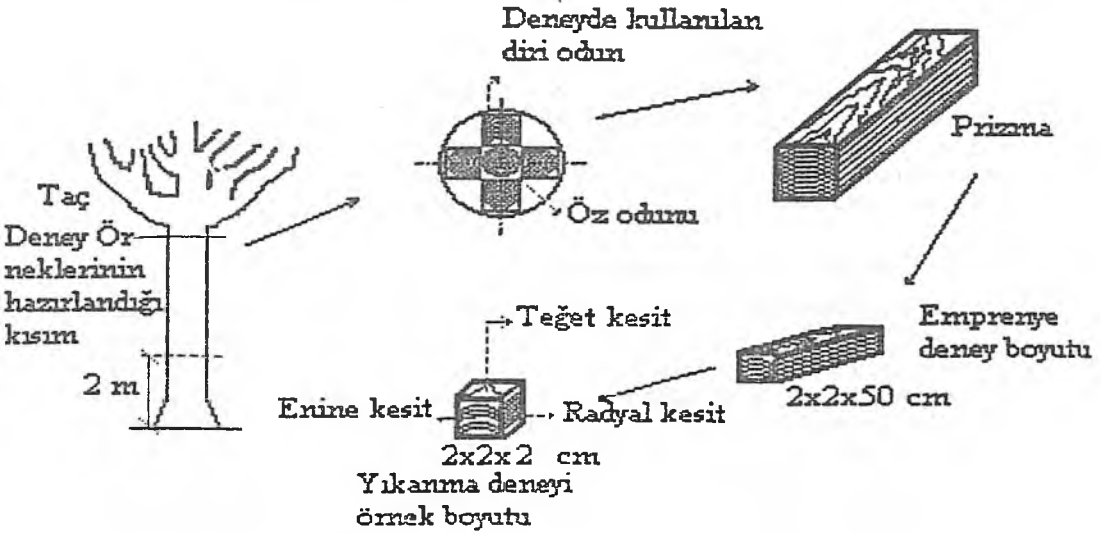
Deney örneklerinin emprenyesinde kullanılan borlu bileşikler, ETİBANK-Bandıra Boraks ve Asit Fabrikaları İşletmesi'nden; Vinyl monomerler PETKİM-İzmit Rafinerisi ve POLİSAN Kimya San. A.Ş.'den; PEG-400, Shell Petroleum Co.'den, geri kalan maddeler ise kimyasal madde satıcısı işletmelerden temin edilmiştir.

2.2 Yöntem

2.2.1 Deney Örneklerinin Hazırlanması

TS 345'e(6) göre ağaçların dipten 2 m yukarısından ve tepeye yakın olan kısmın altında kalan ana gövdeden çıkarılan tomrukların, radyal yönde kesmek suretiyle prizmaları hazırlanmıştır. Prizmalarda öz odun aynı standarda göre hazırlanan ayıraçla belirgin hale getirilip deneme dışı bırakılmış ve diri odun kısmında, enine kesitte yıllık halkalar teğet kenara paralel olacak şekilde deney numuneleri hazırlanmıştır. Kesilen numuneler, aynı prizmadan alınan örneklerin ağaç eksenindeki sıraları, budak, çatlak v.b. dışında bozulmamış ve örnekler test-kontrol şeklinde birbirini izleyen aynı yıllık halka boyunca alınarak kodlanmıştır (Şekil 1).

Deney örneklerinin elde edileceği prizmaların boyları 60 cm'ye indirgenerek, iklimlendirme odasında emprenye deney planında belirtilen rutubet derecelerine kadar bekletilmiş veya etüvde ılımlı sıcaklık derecelerinde (max. 50°C) kurutulmuştur. Daha sonra prizmalardan, 2*2*50 cm boyutlarında kesilen örnekler, uç kısımları macunla kapatılarak emprenye edilmiş ve bu örneklerin başlardan 2.5 cm'lik kısımları kesilerek atıldıktan sonra geriye kalan bölümden 2*2*2 cm boyutlarında yıkanma deneyi örnekleri kesilip tekrar iklimlendirme odası veya etüve alınarak deney öncesi rutubet derecesine kadar kurutulmuştur.



Şekil 1: Deney örneklerinin hazırlanmasında izlenen kesme yöntemi
Figure 1: Preparation of experimental wood specimens

2.2.2 Deney Örneklerinin Emprenyesinde Kullanılan Kimyasal Maddelerin Çözeltilerinin Hazırlanması

Deney örneklerinin emprenyesinde kullanılan kimyasal maddeler üç grup altında toplanmıştır:

I. Grup: Borlu bileşikler;

1. Borik asit (BA)'in % 5.5'lik sulu çözeltisi (Borik Asit Eşdeğeri (BAE) = % 25) (WILLIAMS, 1986),
2. BA'in % 5.5'lik PEG-400'lü çözeltisi (BAE = % 25),
3. Sodyum perborat (SP)'in % 3.4'lik sulu çözeltisi (24°C'de 100 ml suda max. 3.4 g SP çözünmektedir).

II. Grup: SİM;

1. Stiren (St); ön işlemden önce polimerleşme başlatıcısı benzol peroksit (% 2) ve divinil benzen (% 5) katılarak inhibitörlerden temizlenmiş ve kalıntı su CaCl_2 ile alındıktan sonra saf halde kullanılmıştır.
2. Metilmetakrilat (MMA); ön işlemden önce NaOH ve CaCl_2 ile inhibitörler uzaklaştırılmıştır. Bu amaçla 500-600 ml MMA için % 15'lik 300 ml NaOH kullanılmıştır.
3. 2,4-toluen düzosiyanat (ISO); saf halde ve % 50 oranında benzende çözündürülerek kullanılmıştır.

III. Grup: Bulking (hücre çeperini genişleterek daralmayı engelleyen) maddeler;

1. Parafin (P); BA ve Bx (7:3, ağırlık: ağırlık)'la birlikte trietilenamin (TEA) ve emülgatör (E) varlığında % 15'lik sulu çözelti halinde hazırlanmış ve 70°C'de homojenizörden geçirilerek kullanılmıştır (% 7'lik sulu BA+Bx+%8'lik (P+%0.15 TEA+%0.19 E)) (YALINKILIÇ 1993),
2. PEG-400, saf halde kullanılmıştır.

2.2.3 Uygulanan Emprenye Yöntemleri ve Emprenye Deney Planı

Deney örneklerinin emprenyesi ASTM D 1413-76 Std.nda belirtilen koşullarda gerçekleştirilmiştir. Emprenyede uygulanan deney planı Tablo-1'de verilmiştir. Çözelti ve işlem sıcaklığı 14. denemede $70\pm 5^\circ\text{C}$ diğer tüm emprenyelerde $25\pm 2^\circ\text{C}$ olarak uygulanmıştır. Her bir emprenye işleminde 760 mm Hg değerinde 60 dk süreyle bir ön vakum uygulandıktan sonra örnekler atmosferik basınçta çözelti içinde bir saat süreyle difüzyona bırakılmıştır.

2.2.4 Yıkanma Deneylerinin Yapılması

Yıkanma deneylerinde AWWA M-10 (77) ve ASTM D 1413-76 Std.ları esas alınmıştır. Her bir yıkanma işleminden sonra örnekler destile sudan alınıp ağırlıkları ve boyutları ölçüldükten sonra tam kuru hale gelinceye kadar $103\pm 2^\circ\text{C}$ 'de etüvde kurutulmuş ve sabit tartıma getirildiklerinden ağırlık ve boyutları belirlenmiştir. 6, 24, 48 ve 72 saat olarak uygulanan yıkanma periyotları sonrası ölçülen değerlerden aşağıdaki formüller uyarınca; yıkanan madde miktarı (% YMM), deney örneklerinin su alma oranı (% SAO), su itici etkenlik (% SİE), yaş haldeki hacimsel değişim (% YHD), tam kuru haldeki hacme oranla yıkanma sonrası hacimsel değişim (% KHD) ve daralmayı ve genişlemeyi azaltıcı etkenlik (% DAE ve % GAE) değerleri hesaplanmıştır (HAFIZOĞLU ve ark., 1994);

$$\text{YMM (\%)} = \frac{M_{oi} - M_{os}}{M_{oi}} \times 100$$

$$\text{SAO (\%)} = \frac{M_{rg} - M_{oi}}{M_{oi}} \times 100$$

$$\text{SİE (\%)} = \frac{\text{SAO}_k - \text{SAO}_t}{\text{SAO}_k} \times 100$$

$$\text{YHD (\%)} = \frac{V_{ysh} - V_{yöh}}{V_{yöh}} \times 100$$

$$\text{KHD (\%)} = \frac{V_{oi} - V_{os}}{V_{oi}} \times 100$$

$$\text{DAE (\%)} = \frac{D_k - D_t}{D_k} \times 100$$

$$\text{GAE (\%)} = \frac{G_k - G_t}{G_k} \times 100$$

- Burada; M_{oi} : Emprenye sonrası tam kuru ağırlık g
 M_{os} : Yıkanma sonrası tam kuru ağırlık g
 M_{rs} : Yıkanma sonrası yaş ağırlık g
 SAO_k : Kontrol örneğinin su alma oranı %
 SAO_t : Test örneğinin su alma oranı %
 V_{ysh} : Yıkanma sonrası yaş haldeki hacim cm^3

- $V_{y\ddot{o}h}$: Yıkama öncesi rutubetli hacim cm^3
 V_{oi} : Yıkama öncesi tam kuru hacim cm^3
 V_{os} : Yıkama sonrası tam kuru hacim cm^3
 $D_k(G_k)$: Yıkama periyodu sonrası kontrol örneğindeki hacmen daralma (genişleme) (%)
 $D_t(G_t)$: Yıkama periyodu sonrası test örneğindeki hacmen daralma (genişleme) (%)

Tablo 1: Kızılçam Odunu Deneş Örneşlerinin Emrenyesinde Uygulanan Deneş Planı
Table 1: Treatment Schedule of Brutia Pine Wood Specimens

Deneme* No	Emrenye İşlem Sayısı ve Sırası	Örnek Rutubeti (%)	Çözelti Konsantrasyonu (%)	Çözücü Madde
Treatment No*	Process Number and Turn	Moisture Content %	Concentration of Treatment Solution %	Solvent
1(K)	–	12.0	–	–
2	1. BA	12.0	5.5	DS
3	1. BA 2. St	12.0 0.0	5.5 100.0	DS –
4	1. BA 2. MMA	12.0 0.0	5.5 100.0	DS –
5	1. BA 2. ISO	12.0 0.0	5.5 100.0	DS –
6	1. SP	12.0	3.4	DS
7	1. SP 2. St	12.0 0.0	3.4 100.0	DS –
8	1. SP 2. MMA	12.0 0.0	3.4 100.0	DS –
9	1. SP 2. ISO	12.0 0.0	3.4 100.0	DS –
10	1. P4	24.2	100.0	–
11	1. BA	24.2	5.5	P4
12	1. BA 2. St	24.2 0.0	5.5 100.0	P4 –
13	1. BA 2. MMA	24.2 0.0	5.5 100.0	P4 –
14	1. P+BA+Bx	24.2	15.0	DS, TEA, E
15	1. St	0.0	100.0	–
16	1. MMA	0.0	100.0	–
17	1. ISO	0.0	100.0	–
18	1. ISO	0.0	50.0	Benzen

TEA: Trietilenamin E: Emülgatör DS: Destile su (Distilled water)

* : Herbir denemede 12'ser adet örneşten oluşun 2 grup kullanılmıştır (Toplam 17x2=34 grup x 12=408 örneş)

* : 2 groups each contains 12 individual specimens were used for every treatment (Total specimen number=17x2x12=408)

2.2.5 Sonuēların Deēerlendirilmesi Yöntemi

Çalışmada elde edilen tüm sonuēlar % 95 güven düzeyinde varyans analizleri ve Duncan testleriyle bilgisayarda STATGRAF istatistiksel programıyla irdelenerek deēerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Emprenyeli Deneç Örneklerinden Yıkanan Madde Miktarları (% YMM)

Yıkama deneyinde uygulanan yıkama periyotları sonunda belirlenen YMM Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Emprenyeli Kızılıçam Odunlarından Çeşitli Yıkama Periyotları Sonrası Yıkanan Madde Miktarı

Table 2: Leachant Amounts From Treated Specimens in Periodical Leaching Processes

Deneme No	Toplam Retensiyon %*	Yıkama Periyotlarına Göre YMM (%)								Toplam YMM %
		6 saat		24 saat		48 saat		72 saat		
Treatment No	Total Retention %*	Ort	HG**	Ort	HG**	Ort	HG**	Ort	HG**	Total Leachants % of total retention
		Leachants (%)								
		6 hours		24 hours		48 hours		72 hours		
		Mean	HG**	Mean	HG**	Mean	HG**	Mean	HG**	
1(Kontrol)	-	1.80	ab	1.40	a	1.00	a	0.80	ab	5.00
2	2.32	11.10	e	1.00	a	1.00	a	1.40	bcd	14.40
3	58.17	1.50	ab	0.80	a	1.00	a	1.16	abc	4.46
4	54.13	5.70	cd	0.30	a	1.40	a	0.59	a	7.99
5	29.46	0.30	a	0.40	a	0.70	a	0.69	ab	2.09
6	2.61	2.40	b	1.20	a	1.00	a	0.41	a	5.01
7	62.96	0.50	a	1.00	a	2.00	ab	1.52	bcd	5.02
8	53.23	1.20	ab	2.30	ab	1.30	a	2.10	b	6.90
9	21.71	0.10	a	0.60	a	0.80	a	1.80	cd	3.30
10	60.00	13.00	f	15.60	g	17.10	g	24.90	k	70.60
11	29.65	6.30	d	0.00	a	4.70	cd	4.00	e	15.00
12	51.75	5.30	cd	4.10	bc	2.10	ab	0.00	a	11.50
13	13.60	5.70	cd	10.10	e	0.00	a	0.00	a	15.80
14	33.57	2.60	b	1.10	a	1.00	a	2.10	d	6.80
15	58.48	6.10	d	0.50	a	1.20	a	0.40	a	8.20
16	51.35	0.30	a	0.40	a	0.00	a	0.80	a	1.50
17	21.98	4.30	c	3.50	bc	0.10	a	0.80	a	8.70
18	24.89	4.70	cd	0.00	a	0.90	a	0.40	a	6.00

* Tam kuru oduna oranla retensiyon oranı (%) olup, 12'şer örneğe sahip 2 deney grubunun ortalamalarını yansıtmaktadır.

** Homojenlik grubu ($P \leq 0.05$)

** Homogeneity groups ($P \leq 0.05$)

Tablo incelendiğinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

1. % 5.5'lik BA'in sulu çözeltisi, SP'nin % 3.4'lük sulu çözeltisi, saf PEG-400 ve % 5.5'lik PEG-400'lü BA ile emprenye edilmiş örneklerin MMA ile ikinci bir emprenyenin uygulandığı sırasıyla 2, 6, 10 ve 13. denemelerden 6. ve 13. denemelerdeki yıkama oranlarının, kontrol deneşindeki % 5.00 YMM oranının (ekstraktif maddeler ve suda çözünen basit şekerler) altında kalması, sözkonusu denemelerde kullanılan bileşiklerin odunun yapısında çözüldürücü etkide bulunmadığını, oysa 2 ve 10. denemelerde kullanılan asidik BA çözeltisinin (pH: 3.19-3.60) ve 5.70-5.80 pH derecesindeki PEG-400'ün odun yapısında hemen hemen eşdeğerde bir çözüldürücü etki yaptığını göstermiştir.

2. SİM, BA ve SP'in sulu ve kısmende PEG-400'lü çözeltileriyle elde edilen retensiyon oranlarında, bu tuzların ve hatta odunun suda çözünen bileşiklerinin (kontrol denemesinde tespit edilen) yıkanmasını engelledikleri görülmüştür. SİM'in bor tuzlarının yıkanmasını önlemede etkinlik sırası ISO > St > MMA şeklinde gerçekleşmiştir. 14. denemede uygulanan P'li BA + Bx'in, St ve ISO'nun tek işleme uygulandığı 15. ve 17. deneme örneklerinden daha az yıkanma oranı göstermesi dikkat çekici olup, bu bulgu borlu bileşiklerin P'li çözeltileriyle daha ileri çalışmalar yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

3. Yıkanma süresi uzadıkça (BA veya SP) + SİM işlemleri örneklerden yıkanan madde miktarı artmıştır.

4. Yıkanan madde miktarlarına göre çalışmada kullanılan kimyasal maddeler, en az yıkanan maddeden başlayarak aşağıdaki uygunluk sırasını göstermiştir ($P \leq 0.05$):

- SİM, BA veya SP'in sulu çözeltileri + SİM,
- BA veya SP'in sulu çözeltileri,
- P + BA + Bx,
- PEG-400 ve PEG-400'lü BA

3.2 Su Alma Oranları (% SAO)

Kızılçam odunu deney örneklerinin yıkanma periyotlarına göre kümülatif SAO (%) değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Kızılçam Odunu Deney Örneklerinin Yıkanma Deneyi Periyotlarına Göre Kümülatif SAO (%) Değerleri

Table 3: Cumulative Water Absorption Rates (WAR) of Wood Specimens in Periodical Leaching Processes

Deneme No	Yıkanma periyotlarına göre SAO (%)							
	6 saat		24 saat		48 saat		72 saat	
	Ort.	HG	Ort.	HG	Ort.	HG	Ort.	HG
Treatment No	WAR %							
	6 hours		24 hours		48 hours		72 hours	
	Mean	HG	Mean	HG	Mean	HG	Mean	HG
1(K)	90.4	g	100.7	e	109.9	g	121.2	h
2	107.4	h	106.9	e	105.7	g	108.7	g
3	28.0	bcd	35.7	b	39.5	bcd	49.8	c
4	33.1	cde	35.6	b	42.1	cd	46.4	c
5	18.2	abcd	21.1	ab	26.5	a	32.6	ab
6	110.2	i	107.7	e	130.6	h	153.7	i
7	22.3	abcd	28.6	ab	39.7	bcd	51.9	cd
8	32.7	cde	34.9	b	44.9	d	60.2	de
9	16.3	abc	33.2	ab	45.0	d	67.6	e
10	22.9	abcd	25.0	ab	29.5	abc	29.6	a
11	45.9	ef	55.0	c	60.0	e	63.3	e
12	15.1	ab	27.2	ab	29.0	ab	29.8	a
13	14.7	ab	24.9	ab	26.6	a	30.4	a
14	57.5	f	80.8	d	85.4	f	83.6	f
15	12.1	ab	24.2	ab	32.9	abcd	24.1	a
16	34.9	de	31.3	ab	39.6	bcd	44.6	c
17	10.2	a	28.2	ab	35.4	abcd	41.5	bc
18	12.9	ab	18.7	a	28.6	ab	33.3	ab

Tablo incelendiğinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

1. Araştırmada ele alınan kimyasal madde ve işlem varyasyonları içinde kontrole oranla DAE değeri bakımından yıkanma sürelerine göre aşağıdaki genel uygunluk sırası ortaya çıkmıştır ($P \leq 0.05$):

- BA'nin PEG-400'lü çözeltisi + SİM, St, ISO (saf)
- PEG-400, BA ve SP'in sulu çözeltileri + SİM, P+BA+Bx
- BA'in PEG-400'lü çözeltisi
- ISO (% 50'lik benzenli çözeltisi), BA ve SP'in sulu çözeltileri, MMA,

2. GAE değerleri bakımından denemelerde kullanılan kimyasal madde ve işlemlerin uygunluk sırası, DAE değerleriyle ortaya çıkan sıralamanın tersi olmuştur.

3.3 Su İtici Etkenlik Değerleri (% SİE)

Kızılçam odunu deney örneklerinin SAO'na göre hesaplanan SİE değerleri yıkanma periyotlarına göre Tablo 6'da verilmiştir. Şekil 2'de ise BA'in sulu çözeltileri ve ikinci SİM empenyeli uygulamalarda SAO ve SİE değerleri karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Tablo 6: Kızılçam Odunu Deney Örneklerinin Yıkanma Deneyi Periyotlarına Göre Kümülatif SİE (%) Değerleri

Table 6: Cumulative Water Repellency (WRE) of Treatment Chemical in Treated Wood

Deneme No	Yıkanma periyotlarına göre SİE (%)							
	6 saat		24 saat		48 saat		72 saat	
	Ort.	HG	Ort.	HG	Ort.	HG	Ort.	HG
Treatment No	WRE at Leaching Periods %							
	6 hours		24 hours		48 hours		72 hours	
	Mean	HG	Mean	HG	Mean	HG	Mean	HG
2	-38.0	a	-18.1	a	1.3	b	7.9	b
3	61.0	cd	63.6	cd	65.1	efg	59.7	ef
4	57.5	bcd	71.0	d	61.3	ef	60.9	efg
5	76.1	d	77.2	d	74.7	fg	72.6	ij
6	-68.1	a	-25.3	a	-36.6	a	-48.0	a
7	69.5	cd	69.4	d	61.6	ef	57.8	e
8	57.7	d	65.5	cd	58.5	e	49.4	d
9	70.1	bc	69.4	d	68.6	efg	67.7	ghi
10	72.8	d	77.1	d	79.2	g	78.8	jk
11	29.5	bc	42.5	c	42.9	d	47.2	d
12	77.4	d	65.9	cd	62.0	ef	65.3	fgh
13	81.2	d	67.1	cd	74.3	efg	72.2	hij
14	20.2	b	16.4	b	23.2	c	31.8	c
15	74.2	d	72.4	b	67.5	efg	80.2	k
16	52.2	bcd	67.8	cd	62.8	ef	63.2	efg
17	62.3	cd	88.9	d	66.1	efg	62.1	efg
18	85.5	d	80.2	d	71.7	efg	72.1	hij

Tablo incelendiğinde, SAO'na göre çalışmada uygulanan kimyasal maddelerin en az SAO'na sahip denemeden başlayarak aşağıdaki uygunluk sırasını gösterdiği belirlenmiştir ($P \leq 0.05$):

- SİM, BA'in PEG-400'lü çözeltileri + SİM
- BA veya SP'in sulu çözeltileri + SİM,
- BA'in PEG-400'lü çözeltisi,
- BA'in PEG-400'lü sulu çözeltileri, kontrol grupları

3.4 YHD ve KHD Oranları

Kızılçam odunu deney örneklerinin, yıkanma öncesi % 65 ± 3 bağıl nem ve $20 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklığın ayarlandığı iklimlendirme odasında hava kurusu (% 12-15) rutubet derecelerine getirildikten sonra çeşitli yıkanma sürelerinde gösterdikleri hacimsel değişim (YHD) oranları ile yıkanma öncesi tam kuru haldeki hacme oranla yıkanma sürelerine göre işlem sonrası tam kuru hacim değişim (KHD) oranları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo incelendiğinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

1. YHD oranlarına göre çalışmada ele alınan maddelerin hacimsel değişmeyi en çok engelleyen uygulamadan başlayarak aşağıdaki uygunluk sırasını izlediği tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$):

- PEG-400, BA (PEG-400'lü çözeltisi) + St veya MMA
- P + BA + Bx, BA veya SP'in sulu çözeltileri, BA veya SP'in sulu çözeltileri + SİM
- ISO, SP'in sulu çözeltisi + ISO
- MMA, SP'in sulu çözeltisi

2. KHD oranlarını göre çalışmada ele alınan maddelerin hacimsel değişmeyi en çok engelleyen uygulamadan başlayarak aşağıdaki uygunluk sırasını izlediği tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$):

- BA'in sulu ve PEG-400'lü çözeltileri + SİM, St
- ISO, MMA, Kontrol
- P + BA + Bx, SP'in sulu çözeltisi + SİM
- SP'in sulu çözeltisi, PEG-400

3.5 Daralmayı ve Genişlemeyi Azaltıcı Etkenlik Değeri (DAE ve GAE %)

Kızılçam odunu deney örneklerinde tam kuru haldeki hacim baz alındığında yıkanma öncesi hacme oranla meydana gelen değişimin kontrol örnekleri değerlerine oranlanmasıyla elde edilen DAE değerleri Tablo 5'te verilmiştir. GAE oranları DAE değerlerinin yaklaşık tersi değeri olduğundan GAE oranlarının ayrıca tablo halinde verilmesine gerek duyulmamıştır.

Tablo 4: Kızılcım Odunu DeneY Örneklerinin Yıkanma DeneY Periyotlarına Göre Kümülatif YHD (%) ve KHD (%) Oranları
Table 4: Cumulative Volume Changes Based On Wet and Dry Volumes of Wood Specimens (VCW and VCD)

Deneme No	Yıkanma periyotlarına göre YHD (%)								Yıkanma periyotlarına göre KHD (%)*							
	6 saat		24 saat		48 saat		72 saat		6 saat		24 saat		48 saat		72 saat	
	Ort.	HG	Ort.	HG	Ort.	HG	Ort.	HG	Ort.	HG	Ort.	HG	Ort.	HG	Ort.	HG
Treatment No	VCW %								VCD %							
	6 hours		24 hours		48 hours		72 hours		6 hours		24 hours		48 hours		72 hours	
	Mean	HG	Mean	HG	Mean	HG	Mean	HG	Mean	HG	Mean	HG	Mean	HG	Mean	HG
1(K)	11.7	ef	11.4	cde	12.7	gh	14.3	ij	+2.7	j	-7.4	a	+0.9	j	-3.0	fgh
2	12.5	f	11.0	cde	10.6	defg	9.1	cde	-0.5	ghi	-1.0	hij	-1.5	efg	+5.3	k
3	10.2	def	10.7	cde	11.0	efg	12.5	fghi	-6.0	d	-3.9	cd	-1.6	efg	-3.9	cd
4	11.1	ef	10.7	cde	10.0	defg	9.4	cdef	-9.3	b	-1.9	fgh	+0.4	ij	+2.8	j
5	7.4	bcd	8.0	bc	9.2	def	13.0	ghi	-0.4	ghi	-3.7	cd	-0.7	gh	-1.8	ef
6	16.8	g	15.2	e	13.1	gh	11.0	defgh	-7.9	c	-6.0	b	-3.4	c	-0.8	fg
7	6.8	abcd	8.3	bc	10.1	defg	10.4	defg	-45.2	a	-2.9	def	-9.8	a	+2.1	ij
8	8.3	cde	9.5	bc	10.0	defg	8.9	cde	-2.0	ef	-1.0	hij	-2.4	de	+6.2	k
9	3.9	ab	10.9	cde	20.3	i	29.6	k	+0.6	hi	+2.0	k	+3.8	k	+5.6	k
10	4.2	ab	4.4	a	4.6	ab	5.6	ab	-2.4	e	-2.1	fgh	-6.4	b	-8.9	a
11	11.5	ef	13.5	cde	14.8	h	13.9	efg	+0.9	i	+2.2	k	+3.6	k	+0.4	gh
12	3.5	a	3.9	a	6.1	abc	6.4	abc	-0.3	ghi	-0.1	j	-2.3	ef	-6.3	b
13	3.5	a	4.1	a	3.5	a	4.4	a	-0.4	ghi	-2.2	efg	-3.3	cd	-5.1	bc
14	4.8	abc	6.5	ab	7.6	bcd	8.4	bcd	-6.3	d	+3.4	l	+3.2	k	+5.1	bc
15	5.8	abc	9.8	bcd	7.8	cde	6.3	abc	-1.0	fg	-4.0	c	-1.2	fgh	+5.6	k
16	13.0	ef	14.4	de	18.7	i	16.8	j	-5.3	d	-3.2	cde	-2.4	cde	-1.2	hi
17	4.0	ab	9.7	bcd	11.5	fg	11.7	efghi	-0.7	fgh	-0.7	ij	-0.3	hi	-1.4	ef
18	4.0	ab	8.6	bc	11.2	fg	11.8	efghi	-1.2	efg	-1.5	ghi	-1.2	gh	-2.6	de

* KHD değerlerinde (-) daralmayı, (+) genişlemeyi temsil etmektedir.

* (-) Corresponds shrinkage where as (+) swelling in volume.

Tablo 5: Kızılçam Odunu Deney Örneklerinin Yıkanma Deneyi Periyotlarına Göre Kümülatif DAE Oranları**Table 5:** Anti Shrink Efficiencies (ASE) of Test Specimens by Leaching

Deneme No	Yıkanma periyotlarına göre DAE (%) [*]							
	6 saat		24 saat		48 saat		72 saat	
	Ort.	HG	Ort.	HG	Ort.	HG	Ort.	HG
Treatment No	ASE at Leaching Periods (%)							
	6 hours		24 hours		48 hours		72 hours	
	Mean	HG	Mean	HG	Mean	HG	Mean	HG
2	-25.8	ab	-26.3	abc	-4.8	bc	+32.8	fg
3	+15.0	bcdef	-7.6	abcd	+10.8	cd	+12.1	cde
4	-7.4	bc	-25.5	abc	-49.6	a	-73.8	a
5	+34.6	cdefg	+25.7	abcd	+28.5	def	+10.6	cde
6	-70.1	a	+4.7	abcd	-1.2	bc	-2.2	bc
7	+25.9	bcdefg	-18.1	abcd	+19.0	cde	+27.6	efg
8	+10.2	bcd	+3.7	abcd	+19.6	cde	+37.9	g
9	+60.5	defg	+16.9	abcd	-6.1	bc	-16.9	b
10	+69.6	g	+42.8	bcd	+45.2	fg	+26.7	efg
11	+13.4	bcde	-33.1	ab	-15.9	b	+3.1	cd
12	+68.9	fg	+62.8	d	+61.5	fg	+60.9	h
13	+73.3	g	+53.9	cd	+69.4	g	+57.3	h
14	+65.1	efg	+84.1	bcd	+38.8	efg	+40.1	g
15	+47.2	defg	+27.9	abcd	+39.9	efg	+56.5	h
16	-26.8	ab	-49.3	a	-48.8	a	-16.8	b
17	+59.4	defg	+5.4	abcd	+14.7	cde	+56.1	h
18	+60.9	defg	+15.6	abcd	+9.3	cd	+19.8	def

* + DAE olduğunu, - GAE olduğunu göstermektedir.

* (+) corresponds anti shrink efficacy where as (-) anti swelling efficacy at applied leaching periods of time

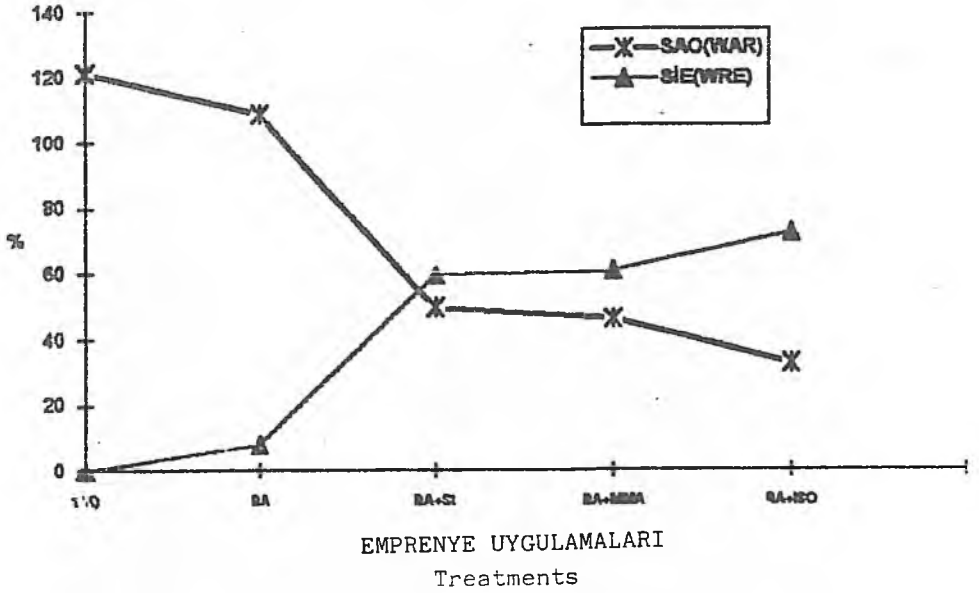
Tablo ve Şekil incelendiğinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

1. SİE oranlarına göre, uygulanan kimyasal maddeler ve işlemler, etkenliği en yüksek olan dan başlayarak aşağıdaki sıralamayı göstermiştir ($P \leq 0.05$).

- SİM, BA'in PEG-400'lü çözeltileri + SİM
- SİM, BA'in PEG-400'lü çözeltileri + SİM
- P + BA + Bx, BA'in PEG-400'lü çözeltileri
- BA veya SP'in sulu çözeltileri

2. Yıkanma süresi arttıkça SİM'in değerlerinde azalmalar görülmüştür.

3. BA'in sulu çözeltilisinin tek işlemde uygulandığı ve SİM'in ikinci işlem olarak uygulandığı denemelerde elde edilen SİE ve SAO değerleri birbiriyle ters orantılı olarak gelişmiştir.



Şekil 2: BA'in sulu çözeltisi ve ikinci SİM emprenyeli uygulamalarında SAO ve SİE değerlerinin karşılaştırmalı gösterimi

Figure 2: WAR and WRE of the specimens secondary treated with water repellents followed by aqueous solutions of boric acid

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında, fungusit ve insektisit özelliğe sahip olup, ayrıca yangın engelleyici nitelikleri nedeniyle çeşitli borlu emprenye maddeleri bileşiminde yer alan borlu bileşiklerle, daralmayı azaltıcı ve çatlamayı önleyici önemi olan PEG ve SİE gösteren SİM ilişkiye getirilmiştir. TÜBİTAK-TOAG 875 nolu projenin kızılçam odunuyla ilgili bir bölümü olarak gerçekleştirilen bu çalışmada, ülkemizde yerli olarak üretilen BA, Bx ve SP gibi bileşiklerin odun koruma endüstrisinde geniş kullanım alanları bulmasına öncülük edilmesi amaçlanmıştır.

Borlu emprenye tuzlarının odun korumada yaygın kullanımını sınırlayan başlıca sakıncası olan odundan yıkanarak uzaklaşması, bu çalışma kapsamında kullanılan SİM'le önemli ölçüde azaltılmış ve odunun SAO düşürülerek boyutsal stabilizasyonu sağlanmıştır. Bu durum, yıkanma deneyi sonuçlarına göre, SİM ile borlu tuzların sulu çözeltileri + SİM kombinasyonlarıyla emprenye edilen örneklerden elde edilen verilerin istatistiksel anlamda eşdeğer çıkmasından anlaşılmıştır.

Böylece borlu bileşiklerin odundan yıkanmasının, borlu bileşiklerle emprenye edilen odunların SİM'le yüzeysel bir işlem görmesiyle engellenebileceği ortaya konmuştur. Bu sonuçlara göre, gerek iki işlemlilik gerekse tuzlar ve SİM'in kimyasal olarak ilişkiye getirilmesi ve tek işlem ve farklı yöntemlerle diğer borlu bileşikler de kullanılarak daha ileri emprenye denemelerinin yapılması önerilebilir.

5. ÖZET

Bu çalışmada odun koruma endüstrisinde odundan yıkanma sakıncası nedeniyle sınırlı kullanıma sahip borlu bileşiklerden BA, SP ve Bx, çeşitli SİM'le ilişkiye getirilerek yıkanmanın fiziksel olarak ne ölçüde engelleneceği araştırılmıştır. Borlu bileşiklerin sulu ve PEG-400'de çözündürülerek hazırlanan çözeltileriyle tek işlemde ve ikinci bir SİM emprenyesinin yapıldığı kızılçam odunu örneklerinde yıkanma deneyleri sonuçlarına göre YMM, SAO, YHD ve KHD, DAE ve SİE değerleri ayrı ayrı belirlenmiştir.

Sonuçlar, en az YMM oranlarının, sulu BA ve SP'la emprenye edilen örneklere uygulanan ikinci bir SİM emprenyesi ile sağlandığını göstermiştir. SİM ile ikinci bir emprenye yapılmayan, sulu BA emprenyeli örneklerden gerçekleşen YMM'nin, BA'in PEG'lü uygulamasından fazla olması, PEG'ün BA ile chalate oluşturma olasılığını doğurmuştur. Bu olasılık, aynı denemeler için kaydedilen SAO ile de desteklenmiştir. SİM tek işlemli emprenye uygulamalarına oranla SAO'nı önemli ölçüde azaltmışlardır. Hemen hemen tüm yıkanma deney sonuçları, SİM'in etkinlik açısından $St > MMA \geq ISO$ sırasını izlediklerini göstermiştir. PEG'lü BA çözeltilerinin tekli ve ikili emprenye işlemlerinde, yıkanma sonrası hacimsel değişimi en aza indirgemesi PEG'ün odunda boyutsal stabilizeyi sağlama etkisini açıkça göstermiştir. PEG'lü BA'le emprenyeli deney örneklerinde ikinci işlemde St ve MMA uygulamasıyla 72 saatlik yıkanma sonrası sırasıyla % 60.9 ve 57.3'lük DAE elde edilebilmiştir. Bu sonuç, bor, PEG, St ve MMA gibi vinil monomerlerin birlikte kullanımına yönelik daha ileri çalışmalara girilmesini gerektirecek niteliktedir. Çalışmada, hesaplanan SİE değerleri, SİM'in ikinci işlemde odunda su iticiliği artırdığını, ancak 2 günlük bir yıkanma süresinden sonra bu etkinliğin yavaş yavaş azaldığını ortaya koymuştur.

LEACHABILITY OF BORON FROM TREATED WOOD BY SOME BORON COMPOUNDS AND WATER REPELLENTS

Assoc. Prof. Dr. M. Kemal YALINKILIÇ
Res. Ass. Ergün BAYSAL
Forest Prod. Eng. Zafer DEMİRCİ

Abstract

Wood preservation effectiveness of boron compounds against biological damagers and fire is well known. But these compounds are not widely used in preservation of wood because of their leachability from wood by rain water and making wood more hygroscopic than untreated wood in damp environments.

Main aim of this study is; therefore, to improve the undesired leachability properties of some boron compounds by various water repellents (WRs). Aqueous solutions with polyethyleneglycol (PEG)-400 of boric acid and sodium perborate were chosen as boron compounds (Table 1). WRs were used as secondary treatment chemicals which were considered as dimensional stabilizer of wood and physical barriers of boron retained at innerparts of treated wood. Results indicated that WRs were reduced the leachability of boron from wood significantly ($P \leq 0.05$) (Table 2). Boron salts applied with PEG were more leachable than were of aqueous solutions. WRs were not found effective on reducing the leachability of boron solved in PEG. Longer leaching time caused more leachant and reduction the physical alleviation of WRs on boron leaching (Table 3, 4, 5, 6 and Figure 2).

1. INTRODUCTION

No one preservative or preservative formulation is ideal for all uses of wood against all possible hazards. Nevertheless, evaluation of chemicals in terms of their characteristics suggested for an ideal wood preservative have been continuing in almost every wood preservation laboratories (WILLIAMS 1990).

Borates are especially well suited for protection of wood in buildings and their contents. In generic sense, borates offer: 1. High toxicity toward most wood destroying fungi and insects, 2.

Capable of deeply penetrating wood by several treatment techniques, 3. Adaptable to simple on-site individual or complex commercial treating operation, 4. Easy, reliable procedures to determine treatment quality, 5. Non flammable with favorable effects on wood's fire resistance, 6. Competing suppliers to encourage lower costs and reliable product service through competition (Borates are woefully lacking in this respect in Türkiye. Such advantages must be established), 7. No undesirable side effects (WILLIAMS 1990; RICHARDSON 1987; YALINKILIÇ 1993).

On the contrary, permanence in treated wood (resistance to leaching, evaporation, and volatilization) rating varies with the specific borate compound, its formulation in combination with other preservatives, the use of secondary water repellent (WR) treatments, and the use of treated wood. For wood members that do not touch the ground or are not exposed to the weather, borates are ideal because evaporation and volatilization do not occur with borate-treated wood (WILLIAMS 1990).

No single borate preservative or formulation will provide all of the above advantages and borates have many other limitations beyond permanence, which are likely to be resolved by ongoing research (HAFIZOĞLU et al. 1994).

Scope of this study was; therefore, to improve the undesired leachability properties of some boron compounds by various WRs as suggested by WILLIAMS (1990) and, enhance dimensional stability of wood via WRs, additionally.

2. MATERIALS AND METHODS

Wood specimens were prepared according to Turkish Standard TS 345 as shown in Figure 1. Specimens were dried to o.d. weight at max. 50°C in an oven and then sealed with the end grain prior to impregnation in order to avoid excess longitudinal penetration. 2*2*2 cm end diameters were obtained from the 2.5 cm inner parts at two edges of fiber direction of 60 cm treated sticks.

Treatment solutions were prepared from three different groups of preservatives as follows:

I. Boron Compounds

1. Aqueous solution of boric acid (BA) at 5.5 % conc. (BAE = 25 %) (WILLIAMS, 1986),
2. BA solved in Polyethylene Glycol (PEG)-400 at 5.5 % conc., (BAE = 25 %),
3. Aqueous solution of sodium perborate (SP) at 3.4 % conc,

II. WRs: Styrene (St), methylmetacrylate (MMA), 2, 4 toluene diisocyanate (ISO),

III. Bulking agents:

1. Paraffin wax (P) used in a mixture with BA and borax (Bx) at 15 % aqueous solution conc. (Aqueous solution of P at 8 % conc. include 0.15 % triethylamine (TEA) and 0.19 % emulsifier (E) plus BA and Bx (7:3, weight:weight) at 7 % aqueous sol. conc.) (YALINKILIÇ 1993),

2. PEG-400 (pure).

Impregnation trials based on ASTM-D 1413-76 Std. and schedule applied as in Table 1. 60 min vacuum (760 mmHg) was applied in every treatment prior to 60 min diffusion period at atmospheric pressure.

Leachability were determined according to AWWA M-10 (77) and ASTM-D 1413-76 Std.s, and leaching periods were 6, 24, 48 and 72 hours.

Amounts of leachants (AL), water uptake (WU) or water absorption rates (WAR), antishrink efficiency (ASE), volume change based on initial wet and dry volumes (VCW) and (VCD) and water repellency (WRE) values were calculated by formulas given on page 4 (HAFIZOĞLU et al., 1994). Symbols on the formulas are as follows:

Mo_i : o.d. weight after treatment g

Mo_s : o.d. weight after leaching g

Mr_s : wet weight after leaching g

SAO_k : water uptake ratio of control specimen %

SAO_i : water uptake ratio of test specimen %

V_{ysh} : wet volume after leaching cm^3

$V_{y\delta h}$: wet volume prior to leaching cm^3

Vo_i : o.d. volume prior to leaching cm^3

Vo_s : o.d. volume after to leaching cm^3

$D_k(G)_k$: Volume changes of control specimen after leaching % (D_k : shrink, G_k : expansion)

$D_i(G)_i$: Volume changes of test specimen after leaching % (D_i : shrink, G_i : expansion)

Results evaluated by STATGRAF statistical program and ANOVA and DUNCAN tests were made based on 95 % significance level ($P \leq 0.05$).

3. RESULTS AND DISCUSSION

AL from treated specimens in periodical leaching processes were given in Table 2. Least AL were obtained with the specimens treated with WRs, aqueous solutions of BA and SP secondarily treated with WRs. P + BA + Bx followed them preceding BA and Bx in PEG-400. Antileaching effectiveness (ALE) of WRs was in evident in this study and they ranged as ISO > St > MMA, respectively in consequential order driven from individual AL values. PEG-400 was the most leachable chemical throughout the study (70.6 % of the total deposit), but AL were surprisingly lowered when used with BA. This result may suggest chemical interaction between PEG and boron and possibility of cholate formation as previously stated by HAFIZOĞLU et al. (1994). Similarity of AL values in the treatments of 2 and 11 in which aqueous and PEG solutions of BA used at the same conc. proved above conclusion.

Cumulative water absorption rates (WAR) of wood specimens at leaching periods were given in Table 3. SP made wood the most absorptive in the study while styrene the least. Minimum water uptake ratios were achieved with WRs in a consequential order from the least to more WAR as; $St \geq ISO$ (solved in benzene 50 %) $\geq ISO$ (pure) $\geq MMA$ after 72 hours leaching. ISO solved in benzene was more effective than pure ISO possibly because deeply penetration into wood even not determined here.

WAR of treated wood with SP was statistically higher than controls' and those of other treatments. This might arise from banding capabilities of SP with water. Though similar high WAR was determined for aqueous BA, this was significantly lower than either WARs of SP treated or control's.

Considerable reductions were realized at WARs of secondary treatment by WRs on initially boron treated wood specimens. This result support the conclusion of WILLIAMS (1990) on secondary WR treatments. Interestingly, lower WAR were determined on the wood specimens treated with BA in PEG-400; although, steadily increments were recorded through leaching periods.

Cumulative volume changes based on initial wet and dry volumes of wood specimens were given in Table 4. Onitnal conditioned (at 65 ± 3 , relative humidity and $20 \pm ^\circ\text{C}$) volumes of specimens prior to leaching referred to wet volumes where as o.d. volumes given as dry volumes.

Considering of VCW the tretments ranged as follows from the most stabilizier to least ($P \leq 0.05$):

- PEG-400, BA in PEG-400 plus St or MMA,
- P + BA + Bx, Aqueous solutions of BA and SP and/or WRs,
- ISO, Aqueous solution of SP plus ISO,
- MMA, Aqueous solution of SP.

As for VCD the sequence were as such:

- BA (with both used solutions) plus WRs, St,
- ISO, MMA, Control,
- P + BA + Bx, Aqueous solution of SP plus SİM,
- Aqueous solution of SP, PEG-400.

PEG-400 appeared as a good stabilizier on VCW bases with the same order of St and MMA used as secondary treatment chemical after BA in PEG-400.

Antishrink efficiencies (ASE) were given in Table 5. As easily seen from the Table, ASE values showed mixed results on the time bases. ASE of PEG-400 lowered from 69.6 % to 26.7 % in 72 hours. St had much more ASE than MMA and somewhat than ISO at secondary treatment in both cases. BA with PEG-400 was in a good suitability with WRs as having the ASE values 60.9 and 57.3 % for St and MMA, respectively, offering further research on boron, PEG and vinly monomers as such.

Cumulative WRE values of treatment chemical in treated wood were given in Table 6. Almost all treatments excluding BA and SP in aqueous sols. were shown WRE. WRs caused significant raising on the WRE values of initially boron treated wood till 48 hours of leaching; though tend to decrease slightly as time proceeds. Wood treated with ISO solved in benzen (50 % conc.) here again showed excellent performance on water repellency than pure ISO treatment and steadily decrease of WRE was recorded by leaching time. Another high WRE values were determined for PEG-400, unexpectedly, since PEG is known as leachable by water (YALINKILIÇ 1993).

4. CONCLUSION

Boron in water of PEG and WRs were physically interrelated in wood treatment for better protection WRs avoided boron leaching, considerably. Boron with PEG-400 leached at lesser amounts than aqueous sols. It is concluded that possible cholate formation between boron and PEG are to be investigated. WAR values supported AL values and WRs here too, made the wood less permeable than single boron treatments. Thus, water affinity of boron as a hygroscopic salt group would have been ameliorated by WRs, though additional further complementary studies to be needed.

Boron with PEG-400 was highly stable for dry and wet volume basis. St gave better results at some extent for leachability properties throughout the study than MMA and somewhat than ISO, and ASE values calculated would offer further research on boron, PEG and vinly monomers used in this study as St and MMA. Treatments other than single treatments with aqueous BA and SP made wood more water repellent, significantly than control. WAR and WRE of BA in aqueous solution with and without WRs in Fig. 2 demonstrated necessity of secondary treatment of boron treated wood with WRs.

KAYNAKLAR

- HAFIZOĞLU, H., M.K. YALINKILIÇ, Ü.C. YILDIZ, H. PEKER, E. BAYSAL, Z. DEMİRCİ, 1994: Türkiye Bor Kaynaklarının Odun Koruma (Emprenye) Endüstrisinde Değerlendirilmesi, TÜBİ-TAK-TOAG 875 Nolu Projesi, 377 s.
- RİCHARDSON, B.A., 1987: *Wood Preservation*, The Construction Press. Ltd. Lancaster, England, 238 pp.
- WILLIAMS, L.H., 1990: *Potential Benefits of Diffusible Preservatives for Wood Protection: an Analysis With Emphasis on Building Protection With Diffusible Preservatives*, M. Hamel, Ed., Forest Products Research Society, 29-35.
- WILLIAMS, L.H., J.K. MOULDIN., 1986: *Integrated Protection on Against Lyctid Beetle Infestations, III. Implementing Boron Treatment of Virola Lumber in Brazil*, F. Prod. J., 36, 11-12, 24-28.
- YALINKILIÇ, M.K., 1993: Ağaç Malzemenin Yanma, Higroskopisite ve Direnç Özelliklerinde Çeşitli Emprenye Maddelerinin Neden Olduğu Değişiklikler ve Bu Maddelerin Odundan Yıkanabilirlikleri, Münferit Araştırma Projesi (Yayınlanmamıştır). KTÜ Orm. Fak. Trabzon, 312 s.
- YALINKILIÇ, M.K., M.H. ALMA., 1992: Ağaç Malzemenin Monomerik Kimyasal Maddelerle İşlem Görmesiyle Elde Edilen Yeni Bir Ürün: ODUN-PLASTİK KOMPOZİTİ, Yeşile, Çerçeve, 17, 30-32.
- YILDIZ, Ü.C., 1992: Ağaç Malzemenin Yapısında Meydana Getirilen Değişikliklerle Bazı Teknolojik Özelliklerinin İyileştirilmesi, ORENKO'92 1. Ulusal Orman Ürünleri Endüstrisi Kongresi Bildiri Metinleri, I. Cilt, 403-413.

***Pinus radiata* D.DON’NIN BAZI MEKANİK ÖZELLİKLERİ VE DİĞER BAZI AĞAÇ TÜRLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Ar. Gör. İbrahim BEKTAŞ¹⁾

Kı s a Ö z e t

Bu çalışmanın amacı, *Pinus radiata* D. DON’nın bazı mekanik özelliklerinin tespit edilmesidir. Hızlı gelişen bu ekzotik türün 1960’lı yıllardan itibaren Türkiye’de çeşitli deneme alanlarında dikimi yapılmıştır. Çalışmada basınç, eğilme, dinamik eğilme, çekme ve yarıma dirençleri araştırılmıştır. Bu işlemler için Turnalı deneme alanından (Kaynarca-Adapazarı) alınan 14 adet deneme ağacı kullanılmıştır. Laboratuvar çalışmalarının sonuçları şöyle özetlenmiştir:

- Liflere paralel basınç direnci = 263.59 kg/cm²
- Eğilme direnci = 947 kg/cm²
- Dinamik eğilme direnci = 0.150 kgm/cm²
- Liflere dik yönde çekme direnci = 20.4 kg/cm²
- Yarıma direnci = 3.6 kg/cm²

1. GİRİŞ

Bu araştırmanın başlıca amacı memleketimizde yetiştirilmesine çalışılan hızlı gelişen bu ağaç türü odunun mekanik özelliklerini tespit etmek ve bu konudaki literatür boşluğunu doldurmaktır.

Bu maksatla denemeler, optimum yetişme yerlerinden Turnalı’dan almış 14 deneme ağacı üzerinde yapılmıştır.

1) KSÜ. Orman Fakültesi Orman End. Müh. Bölümü Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı - K.Maraş

Bu tür hakkında bir çok araştırma yapılmış ise de ülkemizde yetiştirilenlerin mekanik özellikleri üzerine daha önce hiçbir çalışma yapılmamış olup, bu çalışma konusunda ilk olma özelliğini de taşımaktadır.

Türkiye’de yetiştirilen *P.radiata* D.DON’ya çam sürgün bükücü böceği (Evetria buolionaschift) önemli miktarda tahribat yapmış ve istenen gelişmenin sağlanmasını engellemiştir.

Böylece bu çalışmada yapılan denemeler neticesinde elde edilen bilgiler, daha yeni yeni gelişmekte olan *P.radiata* odunu işleyen sanayi dalları için de önem arz edecektir.

2. ARAŞTIRMA MATERYALİ VE METOD

2.1 Araştırma Materyali

Deneme alanı olarak, *P.radiata* D.DON’nın Türkiye’deki optimum yetişme yerlerinden biri olan Turnalı serisi (Kaynarca-Adapazarı) seçilmiş ve burada 107 nolu bölmedeki 1530 adet ağaç arasından 14 adet deneme ağacı alınmıştır. 1530 adet ağacın 1.30 m’deki çapları ölçülerek aritmetik ortalaması 23 cm olarak bulunmuştur. Buradan da standart sapma (SD), belirlenerek deneme ağaçları, standart sapmanın orta çaptan alt ve üst katlarına göre şöyle belirlenmiştir (SD = 4.74).

$$\begin{aligned}
 -x + 1.5 \text{ SD} &\Rightarrow 23 \text{ cm} + 1.5 \times 4.74 = 31 \text{ cm'den 2 adet deneme ağacı} \\
 -x + 1.0 \text{ SD} &\Rightarrow 23 \text{ cm} + 1.0 \times 4.74 = 28 \text{ cm'den 2 adet deneme ağacı} \\
 -x + 0.5 \text{ SD} &\Rightarrow 23 \text{ cm} + 0.5 \times 4.74 = 26 \text{ cm'den 2 adet deneme ağacı} \\
 -x \pm 0 \text{ SD} &\Rightarrow 23 \text{ cm} \pm 0 \times 4.74 = 23 \text{ cm'den 2 adet deneme ağacı} \\
 -x - 0.5 \text{ SD} &\Rightarrow 23 \text{ cm} - 0.5 \times 4.74 = 21 \text{ cm'den 2 adet deneme ağacı} \\
 -x - 1.0 \text{ SD} &\Rightarrow 23 \text{ cm} - 1.0 \times 4.74 = 19 \text{ cm'den 2 adet deneme ağacı} \\
 -x - 1.5 \text{ SD} &\Rightarrow 23 \text{ cm} - 1.5 \times 4.74 = 16 \text{ cm'den 2 adet deneme ağacı} \\
 \text{TOPLAM} &= 14 \text{ adet deneme ağacı}
 \end{aligned}$$

Bu tespitlerden sonra, 14 adet deneme ağacının kuzey (N), yönü tespit edilerek kökten itibaren her bir ağacın 2-4 m’lik kısmından 1 m boyunda gövdeler alınmış ve enine kesitlerine immitol B sürülme suretiyle mantarlar karşı korunması sağlanmıştır. Daha sonra 5-6 aylık bir doğal kurutma yapıldıktan sonra İ.Ü. Orman Fakültesi atölyesinde normal numune boyutlarına indirgenmiştir. Numunelerin üzerine yön ve ağaç numarası (örnek N4: 4 nolu ağacın kuzey yönüne ait) yazılmış ve % 12 rutubete kadar klimatize edilmiştir.

2.2 Deneme metotları

Bu çalışmada, liflere paralel yönde basınç direnci TS 2595; eğilme direnci TS 2475/1976; dinamik eğilme direnci TS 2477/1976; liflere dik yönde çekme direnci TS 2476/1976; radyal yönde yarılma direnci TS 53’teki esaslara göre yapılmıştır.

3. BULGULAR

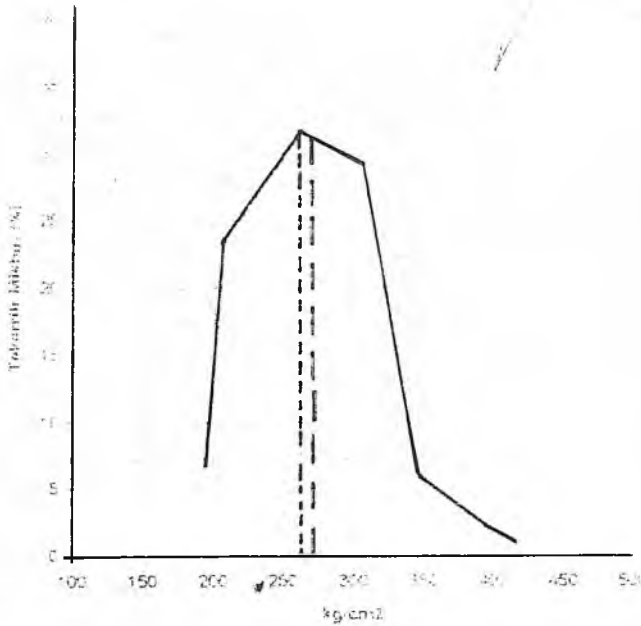
3.1 Liflere Paralel Basınç Direnci

Toplam 76 örnek üzerinde denemeler yapılmış ve bunun sonucunda bulunan değerler Tablo-1’de verilmiştir.

Tablo 1: Liflere Paralel Basınç Direnci
Table 1: Compression Strength Parallel to Grain

Pinus Radiata D.DON	Özel İşareti Notation	Basınç Direnci Compression strength (kg/cm ²)
Numune sayısı Sample size	N	76
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	263.59
Standard sapma Standard deviation	± S	47.89
Değişim aralığı Range	R	189.19 - 408.36
Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	% V	18.16

Basınç direnci değerleri arasında muhtelif basınç direncini havi odunun toplam numune sayısına hangi oranda iştirak ettiği ve bu iştirak oranlarının dağılışını göstermek üzere % 12 rutubeteki basınç direnci varyasyon eğrisi çizilmiştir.



Basınç direnci (M = % 12)

Grafik 1: Liflere paralel yönde basınç direnci

Graphic 1: The variation of compression strength parallel to grain

3.1.1 Statik Kalite Değeri (I)

Statik kalite değeri = 6.2

Orta sertlikteki iğne yapraklı ağaçlarda statik kalite değeri 7'den aşağı olduğu takdirde kalite özelliği düşük, 7-8.5 arasında ise orta, 8.5'tan yukarı ise iyi olarak kabul edilmektedir (MONNIN 1910).

Görüldüğü gibi *P.radiata* bu tasnife göre düşük kalite özelliğini taşımaktadır.

3.1.2 Spesifik Kalite Değeri

Spesifik kalite değeri = 14.4

3.1.3 Basınç Direnci ve Statik Kalite Değerinin Diğer Bazı Ağaç Türleri ile Karşılaştırılması

Tablo 2'de bazı ağaç türlerinin basınç direnci ve statik kalite değerleri *P.radiata* ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 2: Basınç Direnci ve Statik Kalite Değerinin Diğer Bazı Ağaç Türleri İle Karşılaştırılması
Table 2: The Compression Strength and Value of Static Quality Was Compare With Some Other Tree Species

Ağaç Türleri Tree species	Havakurusu Özgü ağırlık Specific gravity (ovendry) %	Liflere paralel basınç direnci compression strength (kg/cm ²)	Statik kalite değeri value of static quality	Araştırmacı Researcher
<i>Pinus radiata</i> D.DON	0.428	263	6.2	BEKTAŞ
<i>P.n. var. Pallasiana</i> (Dursunbey)	0.560	479	8.5	GÖKER
<i>P.n. var. Pallasiana</i> (Elekdag)	0.550	475	8.1	GÖKER
<i>P. nigra</i> Arn. Coll.	0.510	519	9.6	PEJOSKİ
<i>P. nigra var. gocensis</i>	0.600	464	7.1	PEJOSKİ
<i>Abies bornmülleriana</i>	0.430	358	8.3	BERKEL
<i>Pinus brutia</i>	0.570	447	7.8	BERKEL
<i>Cedrus libanotica</i>	0.520	450	8.6	BERKEL
<i>Picea orientalis</i>	0.440	311	7.1	ERASLAN
<i>Abies pectinata</i>	0.450	470	10.4	KOLLMANN

Tablo 2 incelendiğinde gerek basınç direnci değeri ve gerekse statik kalite değeri bakımından *P. radiata*'nın diğer ağaç türlerinden daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir.

3.2 Eğilme Direnci

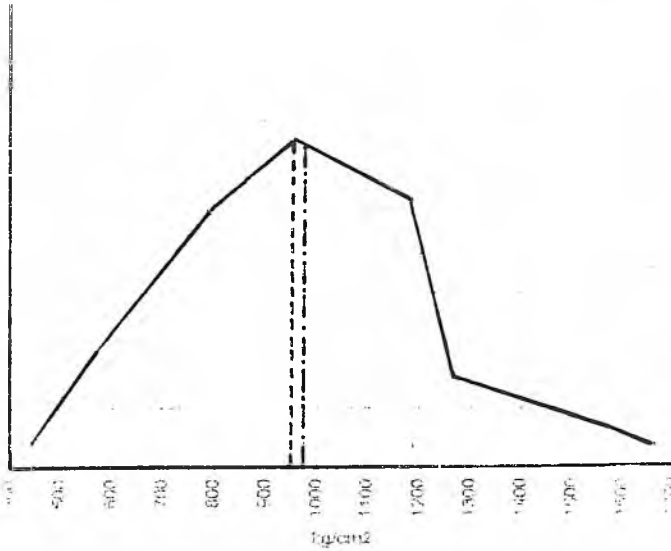
Toplam 75 adet numune üzerinde denemeler yapılmış ve bulunan sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Eğilme Direnci
Table 3: Static Bending Strength

<i>Pinus radiata</i> D.DON	Özel İşareti Notation	Eğilme Direnci State bending strength (kg/cm ²)
Numune sayısı Sample size	N	75
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	947
Standard sapma Standard deviation	± S	250.67
Değişim aralığı Range	R	437 - 1621
Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	% V	26.46

Yapılan denemeler sonunda dikkati çeken özelliklerden biri kısa kıymıklı gevşek numunelerin, uzun kıymıklı kırılan numunelere nazaran daha az bir eğilme direnci göstermesi, yani daha az kuvvetle kırılmasıdır.

Eğilme direnci varyasyon eğrisi Grafik 2’de verilmiştir.



Eğilme direnci (M = %12)

Grafik 2: Eğilme direnci varyasyon eğrisi
Graphic 2: The variation graphic of static bending strength

3.2.1 Eğilme Direnci Değerlerinin Diğer Bazı Ağaç Türleri ile Karşılaştırılması

P. radiata D.DON'nın eğilme direnci değerleri Tablo 4'te bazı ağaç türleri eğilme direnci değerleri ile karşılaştırılmıştır. Tablo 4 incelendiğinde görüleceği üzere *P. radiata* D.DON (Türkiye), Tablo'daki bütün çam türlerinden (*P. strobus* hariç) daha düşük havakurusu özgül ağırlığa sahip olmasına rağmen *P. nigra* var. *Pallasiana* (Elekdağ) ve *P. palustris*, *P. echinata* ve *P. brutia*'dan daha yüksek eğilme direncine sahiptir.

Tablo 4: Eğilme Direnci Değerlerinin Diğer Bazı Ağaç Türleri İle Mukayesesi
Table 4: The Static Bending Strength Was Compared Will Some Other Tree Species

Ağaç Türleri Tree species	Havakurusu özgül ağırlık Specific gravity (airdry) (gr/cm ²)	Havakurusu eğilme direnci Static bending strength (airdry) (kg/cm ²)	Araştırmacı Researcher
<i>Pinus radiata</i> D.DON	0.428	437 - 947 - 1621	BEKTAŞ
<i>P.n.</i> var. <i>Pallasiana</i> (Dursunbey)	0.560	460 - 1095 - 1753	GÖKER
<i>P.n.</i> var. <i>Pallasiana</i> (Elekdağ)	0.550	444 - 942 - 1413	GÖKER
<i>P. nigra</i> Arn. Coll. (Diriodun)	0.510	980 - 1160 - 1560	PEJOSKİ
<i>P. nigra</i> Arn. Coll. (Özodun)	0.620	840 - 1100 - 1380	PEJOSKİ
<i>P.n.</i> Arnl. ar. <i>gocensis</i> (Diriodun)	0.570	1180 - 1454 - 1837	PEJOSKİ
<i>P.n.</i> Arnl. ar. <i>gocensis</i> (Özodun)	0.600	980 - 1186 - 1554	PEJOSKİ
<i>Pinus palustris</i>	0.670	910	KOLLMANN
<i>Pinus echinata</i>	0.580	790	KOLLMANN
<i>Pinus silvestris</i>	0.520	410 - 1000 - 2059	KOLLMANN
<i>Pinus brutia</i>	0.570	511 - 821 - 1335	BERKEL
<i>Pinus strobus</i>	0.400	620	KOLLMANN
<i>Abies bornmülleriana</i>	0.430	450 - 708 - 1050	BERKEL
<i>Picea orientalis</i>	0.440	410 - 690 - 960	ERASLAN
<i>Cedrus libanotica</i>	0.520	450 - 768 - 1250	BERKEL
<i>Larix europea</i>	0.590	640 - 990 - 1323	BERKEL

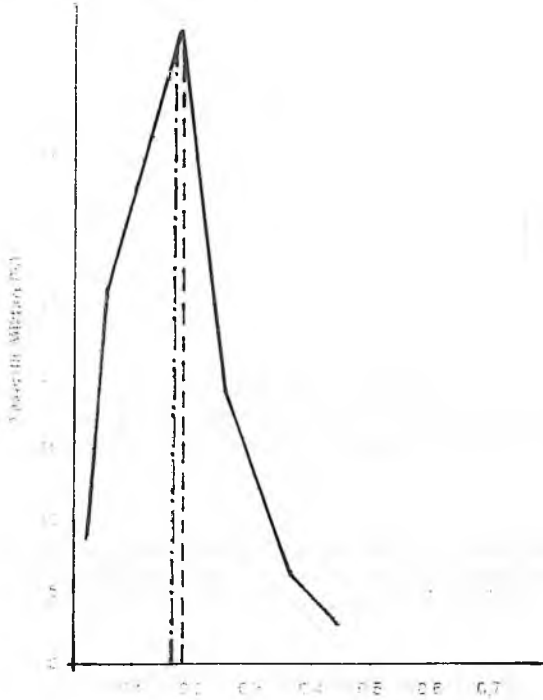
3.3 Dinamik Eğilme (Şok) Direnci

73 adet numune üzerinde yapılan dinamik eğilme direnci denemeleri sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: Dinamik Eğilme Direnci
Table 5: Impact Bending

<i>Pinus radiata</i> D.DON	Özel İşareti Notation	Dinamik Eğilme Direnci Impact strength (kg/cm ²)
Numune sayısı Sample size	N	73
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	0.150
Standard sapma Standard deviation	± S	0.10225
Değişim aralığı Range	R	0.022 - 0.426
Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	% V	68.16

Grafik 3'te dinamik eğilme direnci varyasyon eğrisi verilmiştir.



Dinamik iş (M = %12) kgm/cm²

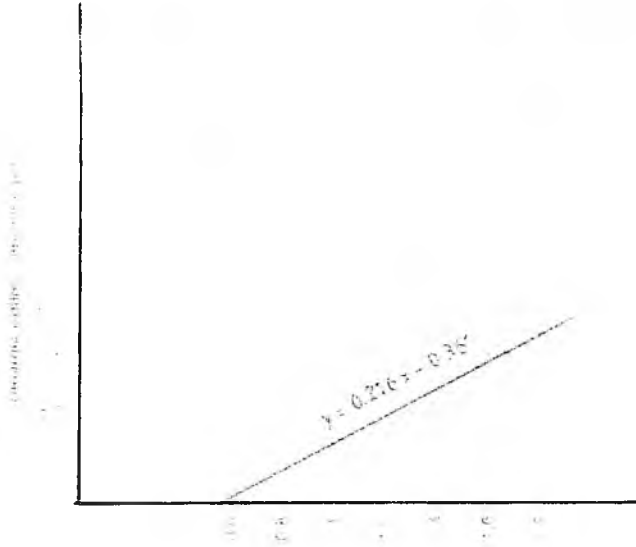
Grafik 3: Dinamik eğilme direnci varyasyon eğrisi
Graphic 3: The variation graphic of impact strength

3.1 Dinamik Kalite Değeri (I_d)

$I_d = 0.82$ bulunmuştur.

3.3.2 Dinamik Eğilme Direnci ile Özgül Ağırlık Arasındaki İlgisi

Bu ilgiyi tespit etmek için regresyon analizi uygulanmış ve doğrusal denklem oluşturulmuştur. Doğrunun denklemi Grafik 4'te görülmektedir.



Havakurusu özgül ağırlık (gr/cm3)

Grafik 4: Dinamik eğilme direnci ile havakurusu özgül ağırlık arasındaki ilgi
Graphic 4: The relation between graphic gravity (aridity) and impact strength

Grafik 4 incelendiğinde Dinamik eğilme direnci ile havakurusu özgül ağırlık arasında doğru orantılı bir ilişkinin varlığı görülür. Bu doğru orantıda dinamik eğilme direnci, havakurusu özgül ağırlığa göre daha az artmaktadır. Yani artış dinamik eğilme direncinden daha fazladır.

3.3.3 Dinamik Eğilme Direnci ile Dinamik Kalite Değerinin Diğer Bazı Ağaç Türleri ile Mukayesesi

Tablo 6'da bazı ağaç türleri ile *P. radiata* D.DON'nun dinamik eğilme direnci ve Dinamik kalite değerleri karşılaştırılmıştır.

Tablo 6: Dinamik Eğilme Direnci ve Dinamik Kalite Değerinin Diğer Bazı Ağaç Türleri İle Karşılaştırılması**Table 6:** The Impact Strength and Value of Dynamic Quality Were Compared With Some Other Tree Species

Ağaç Türleri Tree species	Havakurusu Özgül Ağırlık Specific gravity (aridity)	Dinamik Eğilme Direnci (a) (kgm/cm ²) Impact strength	Dinamik Kalite Değeri (I _d) value of dynamic quality	Araştırmacı Researcher
<i>Pinus radiata</i> D.DON	0.428	0.60 - 1.60 - 2.90	0.81	BEKTAŞ
<i>P.n. var. pallasiana</i> (Dursunbey)	0.530	0.47	1.67	GÖKER
<i>P.n. var. pallasiana</i> (Elekdag)	0.516	0.41	1.53	GÖKER
<i>P. nigra</i> Arn. Coll.	0.510	0.60 - 1.60 - 2.90	1.40	PEJOSKİ
<i>P. nigra var. gocensis</i>	0.570	1.40 - 2.90 - 4.80	1.80	PEJOSKİ
<i>Pinus palustris</i>	0.620	0.70	–	KOLLMANN
<i>Pinus silvestris</i>	0.490	0.15 - 0.40 - 1.30	1.70	KOLLMANN
<i>Abies pectinata</i>	0.410	0.30 - 0.42 - 1.20	2.5	KOLLMANN
<i>Pinus silvestris</i> (Türk)	0.500	0.20 - 0.55 - 1.58	2.2	TOKER
<i>Pinus brutia</i>	0.530	0.10 - 0.26 - 0.59	0.9	BERKEL
<i>Cedrus libanotica</i>	0.490	0.20 - 0.45 - 1.12	1.9	BERKEL
<i>Abies bornmülleriana</i>	0.400	0.10 - 0.36 - 0.30	2.2	BERKEL
<i>P. pinaster</i> AİT(*)	0.443	0.127	0.77	AS

(*) Bu değer land orijini 2. Bonite'te aittir.

Tablo 6 incelendiğinde *P. radiata* D.DON'nun dinamik eğilme direncinin diğer ağaç türlerinden çok düşük olduğu görülmektedir. Diğer çam türlerine göre özgül ağırlığının düşük olması bu durumun en belirgin nedenidir.

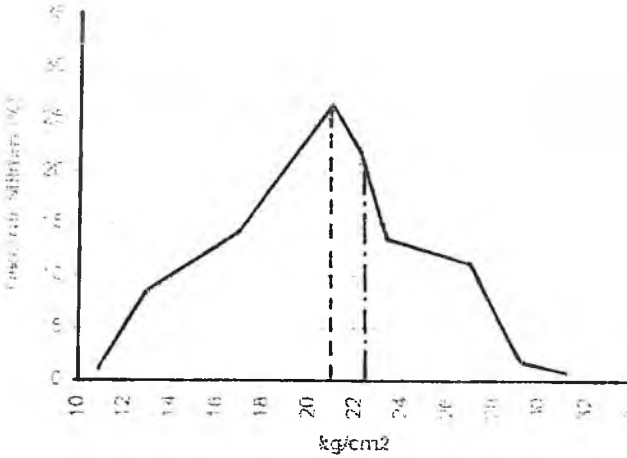
3.4 Liflere Dik Yönde Çekme Direnci

69 adet numune üzerinde yapılan ölçüm sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: Liflere Dik Çekme Direnci
Table 7: The Tension Strength Perpendicular to Grain

<i>Pinus radiata</i> D.DON	Özel İşareti Notation	Liflere Dik Çekme Direnci Tension strength perpendicular to grain (kg/cm ²)
Numune sayısı Sample size	N	69
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	20.40
Standard sapma Standard deviation	± S	4.102
Değişim aralığı Range	R	11.3 - 30.91
Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	% V	20.11

Liflere dik çekme direnci varyasyon eğrisi Grafik 5'te görülmektedir.



Liflere dik yönde çekme direnci (M = %12)

Grafik 5: *P.radiata* D.DON'da liflere dik yönde çekme direnci varyasyon grafiği
Graphic 5: The variation graphic of tension strength perpendicular to grain

3.4.1 Liflere Dik Yönde Çekme Direncinin Diğer Bazı Ağaç Türleri ile Mukayesesi

P. radiata D.DON'nın havakurusu rutubet derecesindeki liflere dik yönde çekme direnci değerleri diğer bazı ibrelili ağaç türleri ile mukayesesi sağlanan değerler Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8: Liflere Dik Çekme Direncinin Diğer Bazı Ağaç Türleri İle Mukayesesi
Table 8: The Pension Perpendicular Was Compared With Some Other Tree Species

Ağaç Türleri Tree species	Havakurusu özgül ağırlık Specific gravity (airdry) (gr/cm ²)	Liflere dik yönde çekme direnci Tension strength perpendicular to grain (kg/cm ²)	Araştırmacı Researcher
<i>Pinus radiata</i> D.DON (Turnalı)	0.428	11.3 - 20.4 - 30.9	BEKTAŞ
<i>P.n. var. pallasiana</i> (Dursunbey)	0.560	11 - 23.4 - 34.2	GÖKER
<i>P.n. var. pallasiana</i> (Elekdağ)	0.550	10.4 - 21 - 31.7	GÖKER
<i>Pinus silvestris</i> (Türkiye)	0.530	14.2 - 21.1 - 29.2	TOKER
<i>P. nigra</i> Arn. Coll. (Diriodun)	0.510	10.5 - 26 - 40.2	PEJOSKİ
<i>P.n. Arn. ar. gocensis</i> (Diriodun)	0.570	24 - 27.5 - 36	PEJOSKİ
<i>P. nigra</i> Arn. Coll. (Özodun)	0.510	13.5 - 21.5 - 31.2	PEJOSKİ
<i>P.n. Arn. ar. gocensis</i> (Özodun)	0.570	19 - 24 - 28	PEJOSKİ
<i>Pinus brutia</i>	0.570	11.5 - 20 - 33	BERKEL
<i>Cedrus libanotica</i>	0.520	8 - 16 - 22	BERKEL
<i>Abies bornmülleriana</i>	0.430	14	BERKEL
<i>Pinus silvestris</i> (Avrupa)	0.520	30	KOLLMANN
<i>Pinus strobus</i>	0.400	21	KOLLMANN
<i>Picea exelsa</i>	0.470	27	KOLLMANN

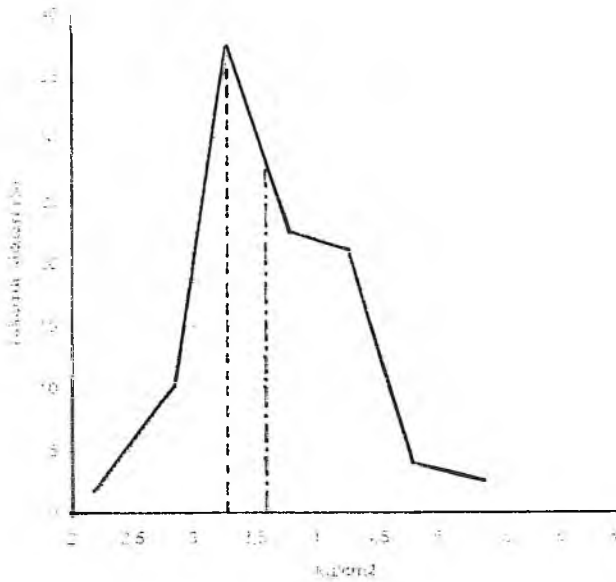
3.5 Radyal Yönde Yarılma Direnci

Yarılma direnci deneyleri 85 adet numune üzerinde yapılmış ve bulunan değerler Tablo 9'da topluca verilmiştir.

Tablo 9: Radyal Yönde Yarılma Direnci Değerleri
Table 9: The Cleavage Strength (Radial Direction).

<i>Pinus radiata</i> D.DON	Özel İşareti Notation	Yarılma Direnci Cleavage strength (Radial)
Numune sayısı Sample size	N	85
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	3.65
Standard sapma Standard deviation	$\pm S$	0.64756
Değişim aralığı Range	R	2.25 - 5.41
Varyasyon katsayısı (%) Coefficient of variation	V	17.74

Yarılma direnci varyasyon eğrisi Grafik 6'da verilmiştir.



Yarılma direnci (M = %12)

Grafik 6: *P. radiata* D.DON'nın yarılma direnci (havakurusu) varyasyon eğrisi
Graphic 6: The variation graphic of cleavage strength (air dry), *P. radiata* D.DON

3.5.1 Yarılma Direncinin Diğer Bazı Ağaç Türleri ile Mukayese Edilmesi

Aşağıdaki Tablo'da *P. radiata* D.DON'nun yarılma direnci değerleri (radial), diğer bazı ağaç türleri ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 10: Yarılma Direncinin Diğer Bazı Ağaç Türleri İle Mukayesesi

Table 11: The Cleavage Strength Was Compared With Some Other Tree Species

Ağaç Türleri Tree species	Yarılma Direnci Cleavage strengt (Radial direction) (kg/cm ²)	Araştırmacı Researcher
<i>P. radiata</i> D.DON (Turnalı)	2.25 - 3.66 - 5.41	BEKTAŞ
<i>P. nigra</i> . var. <i>pallasiana</i> (Dursunbey)	6.6 - 8.2 - 12.1	GÖKER
<i>P. nigra</i> var. <i>pallasiana</i> (Elekdag)	3.7 - 5.3 - 7.1	GÖKER
<i>P. laricio</i>	4.1	KOLLMANN
<i>Cedrus libanotica</i>	3.2 - 4.4 - 5.5	BERKEL
<i>Abies bormülleriana</i>	1.0 - 2.2 - 4.1	BERKEL
<i>P. silvestris</i>	8.1 - 9.1 - 10.3	TOKER
<i>P. brutia</i>	3.1 - 5.1 - 7.7	BERKEL

Yukarıdaki tablo incelendiğinde *P. radiata* D.DON'nun yarılma direnci (radial) değeri diğer çam türlerinden oldukça düşük olduğu görülür. Bunun nedeni özgül ağırlığının düşük olması ve hızlı büyümesidir.

4 SONUÇ VE TARTIŞMA

4.1 Sonuç

Bu araştırmadan elde edilen değerler yalnızca Turnalı serisi (Kaynarca - Adapazarı) ve ortalama 18 yaşındaki *P. radiata* D.DON için geçerlidir. Dolayısıyla burada bölgeler arası bir karşılaştırma söz konusu olmamaktadır. Ayrıca bu konuda ülkemizde daha önce herhangi bir araştırmanın yapılmış olmaması da bir karşılaştırma imkânını ortadan kaldırmaktadır.

4.2 Liflere Paralel Basınç Direnci

Tablo 1'de görüldüğü gibi ortalama basınç direnci değeri 263.59 kg/cm², en yüksek direnç değeri 408.36 kg/cm² ve en düşük değer de 189.19 kg/cm² olarak tespit edilmiştir.

Bu ortalama değer in yurtdışında yapılmış olan denemelerde elde edilen bazı direnç değerlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Nitekim Yeni Zelanda'da 27 yaşındaki *P. radiata* D.DON'da yapılan denemelerde liflere paralel basınç direnci değeri 261 kg/cm² olarak tespit edilmiştir (GÖKER 1982).

Araştırmada bulunan basınç direnci değeri *P. pinaster* AİT.'ten daha düşük çıkmıştır. *P. pinaster*'in basınç direnci değerleri, bonitet ve orijinlerine göre şöyle bulunmuştur (AS 1992):

Tablo 11: Liflere Paralel Basınç Direnci (*P. pinaster* AİT.)
Table 11: Compression Strength Parallel to Grain (*P. pinaster* AİT.)

BÖLGESİ	İZMİT					KEŞAN	
ORİJİNİ	LAND			KORSİKA		LAND	KORSİKA
BONİTET	1	2	3	1	2	2	2
Liflere paralel basınç direnci (kg/cm ²)	377.44	330.96	290.20	338.18	366.45	278.60	243.72
Havakurusu özgül ağırlık (gr/cm ³)	0.462	0.443	0.439	0.455	0.472	0.469	0.481

P. radiata D.DON'nın *P. pinaster* AİT'ten daha düşük çıkmasının nedeni özgül ağırlıktır. *P. radiata* D.DON'nın havakurusu özgül ağırlığının 0.428 gr/cm³ olmasına karşılık, *P. pinaster*'in özgül ağırlığı bu değerden daha yüksektir.

Ayrıca Karaçam ile basınç direnci karşılaştırıldığında yine belirgin bir fark ortaya çıkmaktadır. Çünkü *P. nigra var. Pallasiana* (Dursunbey)'in basınç direnci 479 kg/cm² ve *P. nigra var. Palasiana* (Elekdağ)'nın basınç direnci değeri de 445 kg/cm² bulunmuştur (GÖKER 1977).

Bu durumun başlıca sebebi özgül ağırlık ve odunun anatomik yapısıdır. *P. radiata* ağaçlarından alınan numunelerin genç odun olması ve genç odunun lignin oranı bakımından zayıf, holoselülöz oranı bakımından kuvvetli olmasından dolayı basınç direnci değeri Karaçama göre daha düşüktür. Çünkü lignin basınç direncini yükseltmektedir.

Yine statik kalite değeri 6.2 olarak tespit edilmiştir. Deneme ağaçlarının yaşlarının az olması ve *P. radiata*'nın özgül ağırlığının düşük olması nedeniyle bu değerler Karaçama göre *P. nigra var. Pallasiana*, Elekdağ için 8.1 Dursunbey için 8.5 olarak bulunmuştur. *P. pinaster*'de (AS 1992) ise *P. radiata* ile yaklaşık bir statik kalite değeri elde edilmiştir. *P. radiata* statik kalite değeri bakımından düşük kalite özelliğine sahiptir. 14.4 olarak bulunan spesifik kalite değeri içinde durum statik kalite değeri ile ayırdır denebilir.

4.3 Eğilme Direnci

Eğilme direnci ortalama değeri 947 kg/cm², en yüksek değer 1621 kg/cm² ve en düşük değer de 437 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

Yeni Zelanda'da yapılan denemelerde (HARRİS J.M. - I.J. THULIN - D.L. MCCONHIE, 1976) 0.410 gr/cm³ havakurusu özgül ağırlıkta eğilme direnci 819 kg/cm² olarak bulunmuştur. Bu çalışmada 0.428 gr/cm³ havakurusu özgül ağırlıkta 947 kg/cm² bulunmuş olması, iki değerlerin birbirine çok yakın olduğunu göstermektedir.

Yeni Zelanda'da yapılan başka bir araştırma ise 0.404 gr/cm³ havakurusu özgül ağırlığa sahip *P. radiata*'nın eğilme direnci 472 kg/cm² bulunmuştur (GÖKER 1982). Burada ortaya çıkan her üç deneme için özgül ağırlıklar arasında büyük farklılıklar yoktur (sırasıyla 0.410, 0.428, 0.404 gr/cm³) ancak eğilme direnci açısından 472 kg/cm² değeri, diğer 819 kg/cm² (Yeni Zelanda) ve 947 kg/cm² (Türkiye) değerlerine göre çok düşük olarak bulunmaktadır. Buradaki farklılığın deneme ağaçlarının alındığı yer farklılığından kaynaklandığı düşünülebilir.

Araştırmada bulunan eğilme direnci değeri, *P. pinaster*'den daha büyük bulunmuştur. AS (1992)'de yaptığı çalışmada *P. pinaster*'e ait Tablo 12'deki şu değerleri bulmuştur:

Tablo 12: Eğilme Direnci (*P. pinaster* AİT.)
Table 12: Static Bending Strength (*P. pinaster* AİT.)

BÖLGESİ	İZMİT					KEŞAN	
	LAND			KORSİKA		LAND	KORSİKA
BONİTET	1	2	3	1	2	2	2
Eğilme direnci (kg/cm ²)	698.14	639.74	582.20	608.18	686.86	605.81	452.75
Havakurusu özgül ağırlık (gr/cm ³)	0.462	0.443	0.439	0.455	0.472	0.469	0.481

Tablo 4'te *P. radiata* D.DON'nın eğilme direnci değerleri diğer bazı ağaç türleri ile karşılaştırılmıştır.

4.4 Dinamik Eğilme Direnci

Ortalama dinamik eğilme direnci 0.150 kgm/cm², minimum değer 0.022 kgm/cm², maximum değer ise 0.426 kgm/cm² olarak bulunmuştur.

Dinamik kalite değeri ise 0.81 olarak belirlenmiştir.

Bazı ağaç türlerinin dinamik eğilme direnci ve dinamik kalite değerleri *P. radiata* ile Tablo 6'da karşılaştırılmıştır. Tablo 6 incelenirse, gerek dinamik eğilme direncinin, gerekse kalite değerinin diğer ağaç türlerinden (*P. pinaster* AİT.) hariç çok düşük olduğu görülmektedir. Bu durum genç *P. radiata* odunun gevrek bir yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Bundan dolayı esneklik gerektiren kullanım yerlerinden kullanılması uygun olmamaktadır. Şok etkisine maruz kaldığı kullanım yerleri (alet sapı, raket sapı v.b.) için uygun değildir.

4.5 Liflere Dik Çekme Direnci

Liflere dik çekme direnci ortalama değeri 20.40 kg/cm², en düşük değer 11.3 kg/cm², en yüksek değer ise 30.91 kg/cm² olarak bulunmuştur.

Yeni Zelanda'da yapılan denemelerde 0.404 gr/cm³ havakurusu özgül ağırlıkta radyal yönde liflere dik çekme direnci 23.9 kg/cm² olarak bulunmuştur (GÖKER 1982). *P. radiata* (Turnalı)'nın 0.428 gr/cm³'lük havakurusu özgül ağırlığına rağmen Yeni Zelanda'daki değerlerden daha düşük olması, aradaki yaklaşık 10 yıllık (Yeni Zelanda'da kinin lehine) farkla izah edilebilir. Ayrıca yetiştirme şartları da etkili olmuştur.

Tablo 8'de *P. radiata* ile diğer bazı ağaç türlerinin liflere dik yönde çekme direnci değerleri karşılaştırılmıştır.

4.6 Radyal Yönde Yarılma Direnci

Yarılma direnci ortalama değeri 3.65 kg/cm², maximum değeri 5.41 kg/cm² ve minimum değeri de 2.25 kg/cm² olarak tespit edilmiştir (Tablo 9).

Yarılma direnci, bir ağacın lifleri arasına giren ve onu ayırmaya çalışan kama şeklindeki alete gösterdiği direnç olduğuna göre, *P. radiata*'nın düşük yarılma direnci değeri (diğer türlere göre) ona kullanım alanlarında bir ayrıcalık sağlamaktadır.

Tablo 10'da diğer bazı ağaç türleri ile *P. radiata*'nın yarılma direnci değerleri karşılaştırılmıştır.

MECHANICAL PROPERTIES OF *Pinus radiata* D.DON AND ITS COMPARISON WITH SOME OTHER TREE SPECIES

Ar. Gör. İbrahim BEKTAŞ

Abstract

The aim of this study was to find out some mechanical properties of *Pinus radiata* D.DON. This fast growing exotic species has been planted since the 1960's in several demonstration areas in Turkey. In the study, compression strength parallel to grain, static bending, impact strength, tension perpendicular to grain and cleavage strength were investigated.

For these purposes, 14 tree samples taken from Turnalı demonstration area (Kaynarca - ADAPAZARI) are evaluated.

RESULTS

Results of the laboratory works may be summarized as follows:

- Compression strength parallel to grain = 163.59 kg/cm²
- Static bending strength = 947 kg/cm²
- Impact strength = 0.150 kgm/cm²
- Tension perpendicular to grain = 20.4 kg/cm²
- Cleavage strength = 3.6 kg/cm²
- Value of dynamic quality = 0.8
- Value of static quality = 6.2

Pinus radiata D.DON has several uses in wood, industry. Some of them are; Transmission, poles, pulp and paper industry. Fiber and chip boards, ply wood and veneer plate Furniture and packing boxes.

In this study, *Pinus radiata* is compared according to the other kinds of trees.

Pinus radiata has lower values for the compression strength parallel to grain, impact strength, tension perpendicular to grain, cleavage strength, value of dynamic quality and value of static quality.

But it has got same value according to the static bending strength.

If the value of static quality at soft wood is lower then 7 it is low quality, if it is between 7 and 8.5 it is medium but if it is higher then 8.5 it is accepted as good quality (MONININ 1910).

According to this; *Pinus radiata* which the value of static quality is 6.2 shows low quality property.

It is necessary to be careful about two points according the above comparing results: first point; according to the strength value / specific gravity the *Pinus radiata*'s having got same value with other kinds of trees.

Second point; sample trees of *Pinus radiata*'s being very young (average 18 years old). Because of *Pinus radiata*'s wood being brittle and generally the values of strength's being low it is undesirable to use where needs strong using places. And it shouldn't be used for places where exposed to impact loading.

KAYNAKLAR

AS, N., 1992: *P. pinaster* AİT., *Değişik Irkların Fiziksel, Mekaniksel ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi (Basılmamış doktora tezi), İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.*

BOZKURT, Y., Y. GÖKER., 1987: *Fiziksel ve Mekaniksel Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 388, İstanbul.*

BEKTAŞ, İ., 1989: *Pinus Radiata D.DON' nun (Turnalı-Kaynarca), Fiziksel, Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar (Basılmamış yüksek lisans tezi), İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.*

GÖKER, Y., 1982: *Hızlı Gelişen Türlerden Bazılarının Teknolojik Özellikleri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A serisi, Cilt: 33, Sayı: 2 (Ayrı baskı), İstanbul.*

GÖKER, Y., 1983: *Reaksiyon Odunu Oluşumunun Ağaç Malzemenin Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri Üzerine Etkisi Hakkında Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A serisi, Cilt: 33, Sayı: 2 (Ayrı baskı), İstanbul.*

GÖKER, Y., 1977: *Dursunbey ve Elekdağ Karaçamları (P. nigra var. Pallasiana)'nın Fiziksel, Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar OGM Yayınları Sıra No: 613, Seri No: 22, Akran Matbaası, Ankara.*

HARRIS, J.M. - I.J. THULİN., D.L. MCCONHİE, 1976: *Maritime pine, Forest Research institute, New Zeland.*

