

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

A

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

51

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

1

2001

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 51 Seri A 1
ISSN 0535-8418 2002 basımı 500 adet basılmıştır.

İ. Ü. Basım ve Yayınevi Müdürlüğü
Tel: (0212) 631 35 04 - 05

*Emekli Hocalarımız
Prof. Dr. Münir DÜNDAR ve
Prof. Dr. Hüseyin İ. AKSOY'a
Armağanımızdır.*



Prof. Dr. Münir DÜNDAR
(1931 -)



Prof. Dr. Hüseyin İ. AKSOY
(1933 -)

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	51	HEFT	1 2001
SÉRIE	TOME	FASCICULE			

İÇİNDEKİLER

(CONTENTS-INHALT-TABLE DES MATIÈRES)

- Prof.Dr.M.Doğan KANTARCI:** Prof. Dr. Münir DÜNDAR'ın Özgeçmişi ve Akademik Çalışmaları 1
(*Biography and Publications of Prof. Dr. Münir DÜNDAR*)
- Doç.Dr.Gülen ÖZALP:** Prof.Dr.Hüseyin İ. AKSOY 9
(*Univ. Prof.Dr.Hüseyin İ. AKSOY Ruhestand*)
- Prof.Dr.Ramazan KANTAY; Y.Doç.Dr.Öner ÜNSAL; Ar.Gör.Süleyman KORKUT:**
Türkiye'de Üretilen Ceviz ve Kayın Kesme Kaplama Levhalarının Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Araştırmalar 15
(*Investigation of Surface Roughness of Sliced Walnut and Beech Veneers ... Produced in Turkey*)
- Prof.Dr.Yener GÖKER; Doç.Dr.Nusret AS; Y.Doç.Dr.Öner ÜNSAL:** Some Technological Properties of *Quercus vulcanica* (Boiss. and Heldr.) Kotschy. 33
(*Kasnak Meşesi (Quercus vulcanica (Boiss. and Heldr.) Kotschy.) Odununun Bazı Teknolojik Özellikleri*)
- Y.Doç.Dr.Celil ATİK:** Farklı Pişirme Yöntemleri İle Titrek Kavak'tan (*Populus tremula L.*) Yüksek Verimli Kağıt Hamuru Elde Etme Olanakları 43
(*Suitability of Trembling Aspen (Populus tremula L.) For High Yield Pulping*)
- Ar.Gör.Dr. S. Nami KARTAL:** Wettability, Water Absorption and Thickness Swelling of Particleboard Made from Remediated CCA-Treated Wood 53
(*CCA ile Emprenye Edilmiş ve Geri Kazanılmış Odundan Yapılan Yongalevhelerde Islanabilirlik, Su Absorpsiyonu ve Şişme*)

Ar.Gör.Dr. Sultan BEKİROĞLU: Ormancılık Yatırım Kararlarında Faizin Etkisinin Araştırılması	63
<i>(A Case Study on the Impacts of Interest Rate on the Investment Decisions in Forestry)</i>	
Ar.Gör.Dr. A. Dilek DOĞU: Fıstıkçamı (<i>Pinus pinea</i> L.) Odununda Anatomik Yapı ve Hava Kuruşu Yoğunluk Değerinin Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen Diğer Çam Türlerimiz İle Karşılaştırmalı İncelemesi	83
<i>(Comparative Investigation of Wood Structure and Air Dry Density of Pinus pinea L. and Other Pinus Species Grown in Turkey)</i>	
Doç.Dr.Günay ÇOLAKOĞLU: İstanbul/Belgrad Ormanında Karaçam (<i>Pinus nigra</i> Arnold.) ve Meşe (<i>Quercus</i> spp.) Meşçerelerinin Topraklarındaki Mikrofungus Floraları ve Bunların Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma	95
<i>(A Comparative Study on Microfungi Flora in the Soils of Pinus nigra Arnold. And Quercus spp. Stands in Belgrad Forest Near Istanbul)</i>	
Doç.Dr.Altay Uğur GÜL: Orman Amenajmanında İşlevsel Planlamanın Doğrusal Programlama İle Gerçekleştirilmesi	117
<i>(Forecasting of the Functional Planning in Forest Management Using Linear Programing)</i>	

PROF. DR. MÜNİR DÜNDAR'IN ÖZGEÇMİŞİ VE AKADEMİK ÇALIŞMALARI

Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI¹⁾

Kısa Özet

Prof. Dr. Münir DüNDAR 1931 yılında doğmuş ve 1998 yılında 67 yaş sınırından dolayı İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi olarak emekli olmuştur. Kendisi 1960 yılında fakültemizden mezun olduktan sonra bir süre Orman Teşkilatı'nda görev almış, daha sonra Federal Almanya'da DAAD bursu ile çalışmış, Türkiye'ye dönüşünde Ankara'da Ormançılık Araştırma Enstitüsü'nde görevlendirilmiştir. Daha sonra (1974) İ. Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsü'ne asistan olarak gelmiş ve buradan da profesör olarak emekli olmuştur.

1. GİRİŞ

Prof. Dr. Münir DüNDAR (16.9.1931) 16.9.1998 tarihinde 67 yaşında (yaş sınırı) emekli olmuştur. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi'ni Haziran 1960 yılında bitiren Münir DüNDAR 1961 yılı başında Bolu Orman Başmüdürlüğü'nde görevlendirilmiştir. Federal Almanya'nın akademik değişim örgütü olan DAAD'den aldığı burs ile Mayıs 1963'te Almanya'ya gitmiştir. Almanya'da Göttingen Üniversitesi'nin Hannoversche Münden'deki Orman Fakültesi'nde Toprak İlimi Enstitüsü'nde 2 yıl süre ile çalışmıştır. Türkiye'ye dönüşünde Orman Genel Müdürlüğü Münir DüNDAR'ı Ankara Ormançılık Araştırma Enstitüsü Toprak Bölümü'ne tayin etmiştir. Münir DüNDAR Ankara Ormançılık Araştırma Enstitüsü'nde 1974 yılına kadar çalışmıştır. Bu arada bazı araştırmaları yürütürken doktora tezini de çalışmıştır. İ. Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsü'nden aldığı doktora tezi çalışması 20.7.1972 tarihinde kabul edilmiştir. Münir DüNDAR 20.6.1974 tarihinde İ. Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsü'nde Dr. Asistan olarak göreve başlamıştır. Aynı kürsüde 7.11.1978 tarihinde doçent, 9.2.1989 tarihinde profesör olmuş, 16.9.1998 tarihinde 67 yaş sınırından dolayı emekli edilmiştir (Tablo 1).

Ankara Ormançılık Araştırma Enstitüsü ile İ.Ü. Orman Fakültesi'nde görev yaptığı 1965-1998 yılları arasında Prof. Dr. Münir DüNDAR toplam 29 yayın yapmıştır (Tablo 2). Bu yayınlardan 15 tanesi kendi adı altında, 14 tanesi de ortak yayınlardır. Kendi adı altında yaptığı yayınlardan 4 tanesi Orman Mühendisliği Dergisi'nde, 2 tanesi Ormançılık Araştırma Enstitüsü Dergisi'nde 1967-70 yılları arasında yayınlanmıştır. Kendi adına yaptığı yayınlardan 1 tanesi araştırma kitabı

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

Tablo 1: Prof. Dr. Münir Dündar'ın Bilimsel Künyesi

Table 1 : Scientific Record of Prof. Dr. Münir Dündar

Doğum yeri ve yılı	: Trabzon 16.9.1931
İlkokul	:
Ortaokul	:
Lise	: İstanbul Beyoğlu Erkek Lisesi
Üniversite	: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi (1960)
Askerlik	: 01.07.1959-31.12.1960 Terhis oldu
OGM'de	
Orman Mühendisliği	: 1961-63
Federal Almanya'da	
DAAD bursu	: 1963-65
Ankara Ormancılık	
Araştırma Enstitüsü	: 1965-74
Doktora	: 20.7.1972
Asistanlık	: 20.6.1974
Doçentlik	: 7.11.1978
Profesörlük	: 9.2.1989
Emeklilik	: 16.9.1998
Doktora	: Ankara civarında bazı karaçam ve sarıçam kültürlerinde görülen kurumalarla iğne yapraklardaki besin maddeleri konsantrasyon seviyeleri arasındaki ilişkiler
Doçentlik tezi	: Türkiye'nin çeşitli yetişme bölgelerindeki sarıçam (Pinus sylvestris L.) ormanlarının iğne yapraklarındaki besin maddeleri içerikleri ile boy artımı arasındaki ilişkiler.
Profesörlük tezi	: Aladağ'da (Bolu) Bazı Sarıçam Meşcerelerinde Yıllık Yaprak Dökümü Miktarı ve Bu Yolla Toprağa Verilen Azotun Tespiti Üzerine Araştırmalar

(doktora tezi), 5 tanesi bilimsel araştırma makalesi, 2 tanesi telif edilmiş makale, 5 tanesi çeviri makale, 2 tanesi de derleme niteliğindeki makedir. Ortak yayınlardan 13 tanesi Prof. Dr. Necmettin Çepel ile birlikte yapılmıştır.

Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsünde görev yaptığı 1974-98 yılları arasında Prof. Dr. Münir Dündar'ın yayın sayısı 21 tane dir. Bu yayınların 8 tanesi kendi adı altında, 13 tanesi Prof. Dr. Necmettin Çepel ve diğer katılımcıların katılımı ile birlikte yapılmış araştırmalar ve değerlendirmelere ait yayınlardır. Yayın listesinde de görüleceği gibi; Prof. Dr. Münir Dündar'ın araştırmalarında ve yayınlarda Prof. Dr. Necmettin Çepel'in önemli bir rolü vardır.

“Ankara civarında bazı karaçam ve sarıçam kültürlerinde görülen kurumalarla iğne yapraklardaki besin maddeleri konsantrasyon seviyeleri arasındaki ilişkiler” adı altında yapılmış araştırma Prof. Dr. Münir Dündar'ın doktora tezi çalışmasıdır (yay. Sıra nu.8). Ankara civarında ve özel-

Tablo 2: Prof. Dr. Münir DüNDAR'ın Yayınları

Table 2: Publications of Prof. Dr. Münir DüNDAR

<u>KİTAPLAR</u>	<u>KENDİ ADI İLE</u>	<u>ORTAK</u>	<u>TOPLAM</u>
Ders kitapları	-	-	-
Yardımcı ders kitapları	-	-	-
Araştırma kitapları	1	2	3
Diğer kitaplar	-	-	-
Çeviri kitaplar	-	1	1
TOPLAM	1	3	4
<u>MAKALELER</u>			
<u>Orijinal araştırma makaleleri</u>			
Yurt içinde yayınlananlar	5	7	12
Yurt dışında yayınlananlar	-	-	-
Telif makaleler	2	2	4
Çeviri makaleler	5	1	6
Derlemeler	2	-	2
TOPLAM	14	10	24
<u>BİLİMSEL TOPLANTI BİLDİRİLERİ</u>			
Yurt içindeki bildiriler	-	-	-
Yurt dışındaki bildiriler	-	1	1
TOPLAM	-	1	1
TOPLAM YAYIN SAYISI	15	14	29

likle Atatürk Orman Çiftliği arazisindeki dikimle yetiştirilmiş olan karaçam ve sarıçamların kuruması 1960'lı yılların sonuna doğru dikkati çekmiştir. Bu kuruma olayları yağış azlığına ve kuraklığa bağlanmıştır. Prof. Dr. Münir DüNDAR'ın araştırması kurumaların önemli sebebinin topraklardaki yüksek bor miktarlarından kaynaklandığını ortaya koymuştur. Ancak konu üzerindeki tartışmalar doktora tezi çalışmasının Ankara Ormancılık Araştırma Enstitüsü teknik bülten serisinde (Nu. 53) yayınlanması ile bitmemiştir. Kuraklığın daha etkili olduğuna dair yayınlar üzerine Münir DüNDAR; "Ankara çevresindeki çam ağaçlandırmalarında görülen kurumalar konusunda bazı düşünceler" adı altındaki makalesi ile karşılık vermiştir.

"Türkiye'nin çeşitli yetişme bölgelerindeki sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ormanlarının iş yapraklarındaki besin maddeleri içerikleri ile boy artımı arasındaki ilişkiler" Prof. Dr. Münir

Dünder'in doçentlik tezidir. Yetiştirme ortamı birimleri farklı iklim özelliklerine, anakaya+toprak özelliklerine göre ayırt edilmektedir. Yetiştirme ortamı birimlerinde toprağın su kapasitesi ve bu suyun vejetasyon devresi boyunca yeterliliği ile toprağın besin maddesi kapasitesi ağaçların beslenmelerini ve büyümelerini etkilemektedir. Prof. Dr. Münir Dünder bu ilişkileri, sarıçamların ibrelerindeki besin maddesi miktarları ile boylanmaları arasındaki ilişkileri, sarıçamların ibrelerindeki besin maddesi miktarları ile boylanmaları arasındaki ilişkileri inceleyerek ortaya koymak istemiştir. Bu çalışma Prof. Dr. Necmettin Çepel ve Prof. Dr. A. Günel ile birlikte yürütülmüş olan; "Türkiye'nin önemli yetiştirme bölgelerinde saf sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etkenler arasındaki ilişkiler" (yayın sıra nu. 13) araştırmasının devamı ve tamamlayıcısıdır. Yayın listesindeki 10, 11, 12, 13, 18, 28 sıra nu'lu çalışmalar birbirinin tamamlayıcısı niteliktedirler.

Prof. Dr. Münir Dünder'in önemli çalışmalarından birisi de "Sarıçam ekosistemlerinde iğne yaprak analizleri için elverişli örnek alma zamanının belirlenmesi üzerine araştırmalar" (yayın sıra nu. 16) konulu araştırmasıdır. Bitki beslenmesinde ağaçlardan yaprak alma zamanı çok önemlidir. Ancak farklı iklim tiplerinin etkisi altındaki yetiştirme ortamı yörelerinde, farklı aylarda veya aynı ayın farklı haftalarında yaprak almak daha uygun olabilmektedir. Diğer bir deyimle; farklı yetiştirme ortamı yörelerinde aynı ağaç türünden aynı zamanda (mesela ağustos ayının ilk haftasında) yaprak örneği almak doğru değildir. Sarıçam ormanlarında yapılmış bu çalışma ile ülkemiz için bir örnek ortaya konulmuştur. Diğer ağaç türlerimizde de (özellikle kızılçam, karaçam, sedir ve göknarlar da) benzer çalışmaların devam ettirilmesi bu yöndeki bilgilerimizin gelişmesini sağlayabilirdi.

Prof. Dr. Münir Dünder'in çalışmaları esas itibarıyla orman ağaçlarının beslenme ilişkilerine yöneliktir. Bu yöndeki çalışmaların da derleyecek bir "Bitki Beslenmesi" kitabının hazırlığı aşamasında iken rahatsızlanmış ve daha sonra da yaş sınırından emekli olmuştur. Kendisine emeklilik hayatında esenlikler diliyoruz.

Prof. Dr. Münir DÜNDAR'IN YAYINLARI

DÜNDAR, M. 1967: Bitki Besin Maddeleri. Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 2, s.25-33, 1967, Ankara.

DÜNDAR, M. 1967: Orman Bitkilerinde Demir Noksanlığı-Kloroz (Çeviri). Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 6, s.26-29, 1967, Ankara.

DÜNDAR, M. 1967: Ankara Civarında Çam Plantasyonlarında Görülen Kuruma Olayları İle Ağaçların Mineral Besin Maddesi Alımı Arasındaki İlişkiler. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi. C. 13, Sayı 2, s.9-18, 1967, Ankara.

DÜNDAR, M. 1968:Değişik Yetiştirme Muhitlerinde Bazı Önemli Orman Ağaçlarının İbre ve Yapraklarındaki Besin Maddesi Konsantrasyonları. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi. C. 14, Sayı 1, s.24-48, 1968, Ankara.

DÜNDAR, M. 1968: Bazı Ağaç Cinslerinin Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Köklenmeleri (Çeviri). Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 11,s.13-21, 1968, Ankara.

DÜNDAR, M.-CANVER, H. 1968: Yaylacılık (Çeviri). Ormanlık Araştırma Enstitüsü yayınları. Muhtelif Yayınlar Serisi, No.30, 155 s.1969, Ankara.

DÜNDAR, M. 1970: Toprakların Azot Durumu. Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 8, s.21-28, 1970, Ankara.

DÜNDAR, M. 1973: Ankara Civarında Bazı Karaçam ve Sarıçam Kültürlerinde Görülen Kurumalarla İğne Yapraklardaki Besin Maddeleri Konsantrasyon Seviyeleri Arasındaki İlişkiler. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları. Teknik Bülten Serisi, No.53, 174 s. 1973. Ankara.

DÜNDAR, M. 1975: Ankara Çevresindeki Çam Ağaçlandırmalarında Görülen Kurumalar Konusunda Bazı Düşünceler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri B, Sayı 11, s.137-146, 1975, İstanbul.

ÇEPEL, N.-DÜNDAR, M. 1976: Beziehungen zwischen Boden- und Reliefeigenschaften und dem Höhenwachstum von Kiefern (Pinus sylvestris L.) Beständen in der Türkei. VI. IUFRO Congress, 1976, Norveç.

ÇEPEL, N.-DÜNDAR, M.-GÜNEL, A. 1977: Sarıçam Ormanlarının Gelişimi ile Çevre Faktörleri Arasındaki İlişkiler. Doğa Bilim Dergisi. Sayı 2, s.18-25, 1977, Ankara.

ÇEPEL, N.-DÜNDAR, M. 1978: Bitki Beslenmesi İle İlgili Araştırmalarda Elverişli Örnek Alma Zamanının Belirlenmesi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri B, C.28, Sayı 2, s.56-66, 1978, İstanbul.

ÇEPEL, N.-DÜNDAR, M.-GÜNEL, A. 1978: Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi İle Bazı Edafik ve Fizyografik Etkenler Arasındaki İlişkiler. TÜBİTAK Yayın No. 354, TOAG Seri No.65, 172 s. 1978, Ankara.

DÜNDAR, M.-ÇEPEL, N. 1979: Emet Yöresindeki Boraks Maden İşletmeciliğinin Çevredeki Orman Vegetasyonu Üzerinde Yaptığı Zararlı Etkiler. TÜBİTAK Yayın No. 423, TOAG Seri No.89, s.43-53, 1979, İstanbul.

ÇEPEL, N.-DÜNDAR, M.-ERTAN, E. 1980: Samsun-Gelemen Orman Fidanlığında Görülen Duman Zararları Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri A, C.30, Sayı 1, s.6-42, 1980, İstanbul.

DÜNDAR, M. 1980: Sarıçam Ekosistemlerinde İğne Yaprak Analizleri İçin Elverişli Örnek Alma Zamanının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri A, C.30, Sayı 1, s.76-110, 1980, İstanbul.

ÇEPEL, N.-DÜNDAR, M. 1980: Bolu-Aladağ Orman Ekosistemlerinde Sarıçam'ın (Pinus sylvestris L.) Boy Artımı İle Reliyef ve Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri A, C.30, Sayı 1, 1980, İstanbul.

ÇEPEL, N.-DÜNDAR, M. 1980: Bolu-Aladağ Orman Ekosistemlerinde Sarıçam'ın (Pinus sylvestris L.) Boy Artımı İle Reliyef ve Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Türkiye'de Ormanlık Gelişiminin Güncel Sorunları Semineri Kitabı, s.77-93, Taş Matbaası, 1981, İstanbul.

DÜNDAR, M. 1981: Ormanlık İşletmesi Araştırmalarının Gerekliliği ve Mümkün Olan Organizasyon Biçimi (Dr. R. Dimflmeier'den çeviri). Türkiye'de Ormanlık Gelişiminin Güncel Sorunları Semineri Kitabı, s.205-222, Taş Matbaası, 1981, İstanbul.

DÜNDAR, M. 1981: Orman Ekosistemlerinde Mineral Madde Dolaşımı ve Bunun Toprağın Kimyasal Durumuna Bağlılığı (Prof. Dr. B. Ulrich'ten çeviri). Orman Ekosistemi Sempozyumu. 5.50-58, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, 1981, İstanbul.

ÇEPEL, N.-ŞÖLEN, V.-DÜNDAR, M.-KANTARCI, M. D. 1981: Türkiye'de Orman Topraklarına Ait Çalışmaların Tarihi Gelişimi ve Geleceği. Doğumunun 100. Yılında Atatürk'e Armağan. s.155-167, Fakülteler Matbaası, 1981, İstanbul.

ÇEPEL, N.-DÜNDAR, M. 1983: Karadeniz Bakır İşletmeleri ve Azot Endüstrisi Fabrikalarından Çıkan Kükürtdioksit Gazının Yöredeki Toprakların asitleşmesi Üzerine Etkisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri A, C.33, Sayı 1, s.1-16, 1983, İstanbul.

ÇEPEL, N.-DÜNDAR, M. 1984: Sarıçam ve Kızılcım Onnanlarında Mikro Elementler İle Beslenme Durumlarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi-Dergisi. Seri A, C.34, Sayı 2, s.18-36, 1984, İstanbul.

ÇEPEL, N.-DÜNDAR, M. 1985: Tipik Orman Yetiştirme Bölgelerinde Sarıçam ve Kızılcım Meşcerelerinin Boy Artımı İle İğne Yapraklarındaki Besin Maddesi Düzeyleri Arasında İlişkiler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Ser-i A, C.35, Sayı 1, s.40- 58, 1985, İstanbul.

DÜNDAR, M. 1987: Toprak Organik Maddesi ve Ekolojik Yönden Önemi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri B, C.37, Sayı 1, s.109-124, 1987, İstanbul.

ÇEPEL, N.-DÜNDAR, M.-ÖZDEMİR, T.-NEYİŞCİ, T. 1988: Kızılcım (Pinus brutia Ten.) Ekosistemlerinde İğne Yaprak Dökümü ve Bu Yolla Toprağa Geri Verilen Besin Maddeleri Miktarları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. Teknik Bülten Serisi. No.194, 20 s. 1988, Ankara.

DÜNDAR, M. 1988: Aladağ'da (Bolu) Bazı Sarıçam Meşcerelerinde Yıllık Yaprak Dökümü Miktarı ve Bu Yolla Toprağa Verilen Azotun Tespiti Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri A, C.38, Sayı 1, 1988, İstanbul.

DÜNDAR, M. 1989: Bolu-Aladağ Mıntıkasında Saf Sarıçam (Pinus sylvestris L.) Ormanlarının Beslenme-Büyüme İlişkileri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri A, C.39, Sayı 1, s.80-94, 1989, İstanbul.

DÜNDAR, M. 1991: Orman Zararlarının Değerlendirilmesi (Çeviri). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri A, C.41, Sayı 2, s.50-67, 1991, İstanbul.

BIOGRAPHY AND PUBLICATIONS OF PROF. DR. MÜNİR DÜNDAR

Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI

Abstract

Prof. Dr. Münir DüNDAR was born on 16th of September in 1931 and retired in 1998 due to age limit. After he had graduated from The Forestry Faculty of Istanbul University in 1960, he began to work at Bolu Regional Forest Directorate, and went to Germany with DAAD scholarship. After he had come back Turkey, he was charged in The Research Institute of Forestry in Ankara. He began to study as an assistant in The Soil Science and Ecology Department of Forestry Faculty of Istanbul University in 1974. He retired as a professor in 1998.

SUMMARY

Prof. Dr. Münir DüNDAR was born on 16th of September in 1931 and retired in 1998 due to age limit. After he had graduated from The Forestry Faculty of Istanbul University in June 1960, he began to work at Bolu Regional Forest Directorate. He went to Germany with DAAD scholarship in May 1963. He studied in The Faculty of Forestry in Göttingen University for two years. After he had come back to Turkey, he was charged in The Research Institute of Forestry in Ankara. He finished his ph. D. thesis on "Relationships Between Death of Some Crimean Pine and Scots Pine Cultures and Levels of Nutrient Concentrations in The Needles. In Ankara" on 20th of July in 1972. He began to study as an assistant in The Soil Science and Ecology Department of Forestry Faculty of Istanbul University in 1974. He became associate professor with his thesis on "Relationships Between Nutrient Concentrations of Needles of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Forests and Their Height Growth. He became professor in the university with his study on "Researches on The Amount of Leaf Shedding and Determining of Nitrogen Contribution to The Soil by This Way in Some Scots Pine Stands in Aladağ (Bolu)".

Prof. Dr. Münir DüNDAR owns 29 publications prepared during his duty period in The Research Institute of Forestry in Ankara and in The Soil Science and Ecology Department of Forestry Faculty of Istanbul University. 14 of those are joint articles. His publications are 3 books, 1 translated book, 12 research papers, 4 scientific papers, 6 translations, 2 literature works, and 1 oral presentation at an international scientific meeting.

Research subjects of Prof. Dr. Münir DüNDAR are concentrated on nutrients relations of forest trees. He got sick while he was preparing "Plant Nutrition" book. He retired on 16th of September in 1998 due to his age limit. We wish he would have a happy and healthy retirement life.

PROF. DR. HÜSEYİN İ. AKSOY

Doç. Dr. Gülen ÖZALP¹⁾

Kısa Özet

Prof. Dr. Hüseyin İ. Aksoy 1966-2000 yılları arasında İ.Ü. Orman Fakültesi'ndeki akademik yaşamı boyunca özgür düşünceleri eleştirileri ve titiz araştırmacılığı ile ormancılık eğitimine katkıda bulunmuş bir bilim adamı idi.

1. GİRİŞ

İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisinin bazı sayılarının, emekli olarak ya da hayata veda ederek aramızdan ayrılan öğretim üyeleri anısına özel sayı olarak çıkarılması gelenek haline gelmiş bir uygulamadır.

Bu sayının da Eylül 2000 de emekli olarak aramızdan ayrılan Prof. Dr. Hüseyin Aksoy' un anısına çıkarılması kararlaştırılmıştır. Bu nedenle burada Prof. Dr. Hüseyin Aksoy' un özgeçmişini sunulmuş, bilimsel çalışmaları tanıtılmaya çalışılmıştır.

2. PROF. DR. HÜSEYİN AKSOY'UN ÖZGEÇMİŞİ

Prof. Dr. Hüseyin Aksoy 22.9.1933 tarihinde Uskumru (İstanbul-Sarıyer) da doğmuş, ilk öğrenimini Midye (Kırklareli) de bitirdikten sonra orta ve lise öğrenimini babasının görevi nedeniyle gittikleri Edirne'de yapmış ve 1953 yılında Edirne Lisesinden mezun olmuştur. Aynı yıl girdiği İ.Ü. Orman Fakültesi'ni 1959 yılında Orman Yüksek Mühendisi olarak bitirmiştir. Öğrenciliği sırasında 1956 yılında 4 ay, 1958-1959 yıllarında 16 ay süreyle Almanya'da mesleğiyle ilgili alanlarda çalışmıştır. 01.07.1959-31.12.1960 tarihleri arasında askerlik görevini yedek subay olarak tamamladıktan sonra Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Bolu Orman İşletmesine Bölge Şefi Refiki olarak atanmıştır. 1961 yılında Alman Akademik Mübadele Servisi (DAAD-Deutscher Akademischer Austauschdienst) nin bursunu kazanarak Almanya'ya gitmiş ve Doktora çalışmasına başlamıştır. Eylül 1965 te Münih Ludwig-Maximilian Üniversitesi "Staatswirtschaftliche Fakultät" in Ormancılık Bölümü, Orman Tohumları ve Fidanları Islahı Enstitüsünde Prof.Dr.Ernst Rohmeder'in yönetiminde "Untersuchungen zur Bewertung von Jungpflanzen verschiedener Nadelbaumarten" adlı doktora tezini iyi derece ile tamamlayarak Dr.oec.publ. unvanını almıştır.

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı

Türkiye'ye döndükten sonra Mart 1966 da İ.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Kürsüsünde Dr. Asistan olarak göreve başlamıştır. Daha sonra Ekim 1967-Haziran 1968 arasında 9 ay süre ile Avusturya Devlet Bursuyla Viyana Toprak Kültürleri Yüksek Okulu Silvikültür Enstitüsünde Prof. Dr. Hannes Mayer'in yanında, Türkiye ormancılığında yeni bir konu olan Orman Vejetasyon Bilgisi alanında bilimsel inceleme ve araştırmalar yapmıştır. Yurda döndükten sonra aynı alanda çalışmalarını sürdürmüş ve 26.11.1973 tarihinde "Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanındaki orman toplulukları ve bunların silvikültürel özellikleri üzerine araştırmalar" adlı doçentlik tezini tamamlayarak Üniversite Doçenti olmuştur. 23.01.1974 tarihinde de İ.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Kürsüsünde açık bulunan Doçentlik kadrosuna atanmıştır.

1982 yılında "Üniversite Profesörü" olan Doç. Dr. H. Aksoy doçentliği ve profesörlüğü sırasında Orman Mühendisliği Bölümünde Silvikültür I, Peyzaj Mimarlığı Bölümünde Bitki Sosyolojisi derslerini vermiştir. 1974-1978 yılları arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesinde de Silvikültür I dersini vermiştir. Ayrıca İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünün Silvikültür Programında "Orman Vejetasyon Bilgisi" ve "Türkiye Ormanları" adlı Lisansüstü derslerini yürütmüştür.

Prof. Dr. H. Aksoy 1974, 1978, 1979, 1985, ve 1998 yıllarında Almanya'da Göttingen Üniversitesi Geobotanik kürsüsünde; Avusturya'da Viyana Toprak Kültürleri Üniversitesi Silvikültür Enstitüsünde kısa sürelerle konusu ile ilgili bilimsel çalışmalar yapmıştır. 1986-2000 yılları arasında Uluslararası Ormancılık Araştırma Kurumları Birliği (IUFRO) nin Silvikültür Bölümü, Sedinin Silvikültürü Çalışma Grubu (S1.05.11) Başkanlığı görevini yürütmüştür. Bu görevi sırasında IUFRO' nun 5 yılda bir yapılan ve Ağustos-1990 da Kanada'nın Montreal kentinde, Ağustos-1995'te Finlandiya'nın Tampere kentinde düzenlenen Dünya Ormancılık Kongrelerine çağrılı bildiri ile katılmıştır. Ayrıca 1982 yılında IUFRO nun alt çalışma gruplarından olan Bakir Orman Çalışma Grubunun (S 1.01.01) düzenlendiği Uluslararası Bakir Orman Sempozyumuna çağrılı bildiri ile, aynı çalışma grubunu 1987 yılında Ort-Gmunden (Avusturya) da yapılan 2. Bakir Orman Sempozyumuna bildirisiz olarak katılmıştır. Ayrıca 1992 yılında Berlin (Almanya) de IUFRO 'nun kuruluşunun 100. Yılı nedeniyle düzenlenen kongreye katılmıştır.

Prof. Dr. H. Aksoy yurt içinde de birçok bilimsel gezi ve toplantılara katılarak, ayrıca hazırladığı ve katkıda bulunduğu bilimsel raporlarda görüş ve düşünceleri ile ormancılığımıza önemli katkılarda bulunmuştur.

Akademik yaşamı boyunca çeşitli idari görevlerde bulunan Prof. Dr. H. Aksoy, 1987-1990 ve 1991-1994 dönemlerinde Yönetim Kurulu ve Fakülte Kurulu üyeliği, 1989-1992 döneminde de Yönetim Kurulu üyeliği yapmıştır. Akademik ormancılık öğrenimimize Vejetasyon Bilgisi (=Bitki Sosyolojisi) disiplini kazandıran ve gerek bilimsel gerekse özel yaşamında en küçük ayrıntıda titizliği, disiplini ve dürüstlüğü ile tanınan değerli Hocamıza sağlıklı ve mutlu bir yaşam diliyoruz.

3. PROF.DR.HÜSEYİN AKSOY'UN YAYINLARI

AKSOY,H. 1965 :Untersuchungen zur Bewertung von Jungpflanzen verschidener Nadelbaumarten. München 219 S.

AKSOY, H.; WEBER, E 1966: Einflüsse von Erbgut und Umwelt auf die Entwicklung der Koniferen-Jungpflanzen. Silvea Genetica 15, S. 181-189.

AKSOY,H.; WEBER, E 1966: Untersuchungen zur Bewertung von Jungplanzen verschiedener Nadelbaumarten, Forstwissenschaftliches Centralblatt 85, S. 219-245.

- AKSOY, H. 1970: Orman Fakültesi Konferansları 3. KURTH, Alfred "İsviçre'de son zamanlardaki orman amenajmanı (Çeviri). İ.Ü. Orman Fakültesi yayınları İ.Ü. Yayın No. 1542, O.F. Yayın No. 157.
- KRAL, F.; AKSOY, H. 1974 : Pollenanalytische Untersuchungen zur natürlichen Bewaldung der Turracher Höhe. Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, Band 114, S. 29-40
- AKSOY, H.; MAYER, H. 1975 : Aufbau und Waldbauliche Bedeutung nordwestanatolischer Gebirgswälder (Versuchswald Büyükdüz-Karabük). Centralblatt für das Gesamte Forstwesen, 92 Jahrgang, S. 65-105
- AKSOY, H. 1977: Orman Fakültesi Konferansları. Hannes MEYER (Çeviri) İ.Ü. Orman Fakültesi yayınları İ.Ü. Yayın No. 2406, O.F. Yayın No. 252,
- AKSOY, H. 1978: Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanındaki orman toplulukları ve bunların silvikültürel özellikleri üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi yayınları İ.Ü. Yayın No. 2332, O.F. Yayın No. 237.
- AKSOY, H. 1980: Almanca-Türkçe silvikültür terimleri. İ.Ü. Orman Fakültesi yayınları İ.Ü. Yayın No. 2767, O.F. Yayın No. 288.
- AKSOY, H.; 1980: Waldbauliche Beurteilung von zwei verschiedenen Tannen Herkünften in Nordwest- Türkei, IUFRO Gruppe Ökosysteme, 3. Tannen-Symposium Wien, S. 55-59.
- AKSOY, H. 1981 Büyükdüz araştırma ormanının florasına katkı İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 31 (1), s. 62-74.
- AKSOY, H. . 1982 : Eiben-und Eichen-Urwaldreste im Forstamt Yenice (Türkei), IUFRO- Gruppe Urwald-Symposium Wien, S. 149-163.
- AKSOY, H. 1985 Yenice Orman İşletmesindeki meşe ve porsuk bakir orman kalıntıları örneklemeyle orman rezervleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 35 (1) S.58-74.
- MAYER, H., AKSOY, H. 1986: Wälder der Türkei. Stuttgart und New York XX+290 S.
- AKSOY, H.; ATAY, İ., ODABAŞI, T.; ATA, C. 1989: Karışık ormanlarda doğal gençleştiriminin planlanması. Ormancılık araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt 35, Dergi No:69.
- AKSOY, H. 1990 : Die Libanonzedler (Cedrus libani A.Rich): Verbreitung, Wachstum und waldbauliche Behandlung. IUFRO Montreal, Canada XIX. Weltkongress. Abteilung 1, Band 1, S. 478-489.
- AKSOY, H.; ÖZALP, G. 1990 : Türkiye'de Sedir (Cedrus libani A.Rich.) in Orman Toplulukları. Uluslararası Sedir Sempozyumu, 22-27 Ekim 1990, S.93-102, Antalya.
- AKSOY, H.; ÖZALP, G. 1992 Datça (Reşadiye) Yarımadasının Florasına katkı. Datça Yarımadası Çevre Sorunları Sempozyumu, 6-9 Haziran 1992. T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, S. 1-14, İzmir.
- AKSOY, H.; ÖZALP, G. 1995 Mediterrane Vegetation in Datça Halbinsel in der Türkei (6-12 Ağustos 1995 tarihleri arasında Tampere (Finlandiya) da yapılan XX IUFRO kongresine çağrılı bildiri olarak sunulmuştur).

AKSOY, H.; ÖZALP, G. 1995 Waldgesellschaften von Zeder (*Cedrus libani* A.Rich.) in der Türkei (6-12 Ağustos 1995 tarihleri arasında Tampere (Finlandiya) da yapılan XX IUFRO kongresine çağrılı bildiri olarak sunulmuştur).

MAYER, H., AKSOY, H. 1998 Türkiye Ormanları (Wälder der Türkei). Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Orman Bakanlığı Yayın No. 038, Müdürlük Yayın No. 2, Muhtelif Yayın No. 1 Bolu (Çeviri: Hüseyin AKSOY, Gülen ÖZALP).

AKSOY, H.; ODABAŞI, T., ELİÇİN, G., KANTARCI, D., BOYDAK, M. 1999: Türkiye'de Meşe'nin Palamut Ekimi Yoluyla Yetiştirilmesi Hakkında Rapor. Orman Mühendisliği Dergisi Yıl 36, Sayı 3, S. 10-11.

UNIV. PROF.DR.HÜSEYİN İ. AKSOY IN RUHESTAND

Doç. Dr. Gülen ÖZALP

ZUSAMMENFASSUNG

Prof. Dr. Hüseyin Aksoy wurde am 22.9.1933 in Uskumru (Istanbul-Sarıyer) geboren. Nach Grundschule in Midye (Kırklareli) absolvierte er Mittelschule und Gymnasium in Edirne im Jahre 1953. Forstliche Fakultät der Universität Istanbul konnte er im Jahre 1959 mit gutem Erfolg als Diplom Forstingenieur absolvieren. Während seines Studiums hatte erst vier Monate im Jahre 1956 und 16 Monate in den Jahren 1958 und 1959 als Werkstudent in Deutschland gearbeitet. Zwischen 01.07.1959 und 31.12.1960 leistete er seine Militärdienst als Reserveoffizier. Nach kurzer Beschäftigung im Forstamt Bolu, bekam er ein DAAD Stipendium und ging nach Deutschland, um dort seine Dissertation in der Ludwig-Maximilian Universität in München bei Herrn Uni. Prof. Dr. Ernst Rohmerer Institut für Forstsamenkunde und Pflanzenzüchtung zu beginnen. Schliesslich konnte er im September 1965 seine Dissertation "Untersuchungen zur Bewertung von Jungpflanzen verschiedener Nadelbaumarten" mit gutem Erfolg abschliessen und bekam den Titel eines Dr. oec. publ. erwerben wonach er in die Türkei zurückkehrte.

Nach Rückkehr wurde er im März 1966 wiss. Assistent im Lehrstuhl Waldbau an der Forstlichen Fakultät der Universität Istanbul. Zwischen Oktober 1967 und Juni 1968 konnte er mit einem österreichischen Staatsstipendium beim Herrn Univ. Prof.Dr. h.c. Hannes Mayer im Institut für Waldbau an der Universität für Bodenkultur in Wien ein für die türkische Forstwissenschaft neues Thema, forstliche Vegetationskunde erlernen, wonach er seine Habilitationsschrift "Untersuchungen über Waldgesellschaften und ihre waldbauliche eigenschaften im Versuchswald Büyükdüz bei Karabük abfertigte und den Titel eines Universitätsdozenten erwarb. Auf Grund seines Habilitationsschrift wurde ihm am 26.11.1973 die *venia legendi* für das Fach Waldbau erteilt.

Im Jahre 1982 wurde er zum Universitätsprofessor ernannt. Er hat Vorlesungen in der Abteilung Forstwirtschaft, Waldbau I und in der Abteilung Landschaftsarchitektur, Pflanzensoziologie gehalten. Er hatte auch in der Forstlichen Fakultät der Schwarzmeer Technische Universität von 1974 bis 1978 Waldbau I vorgelesen. Ausserdem führte er in Istanbul für die post graduate Studenten die Vorlesungen "Einführung in die forstliche Vegetationskunde" und "Wälder der Türkei".

Prof.Dr. H.Aksoy machte in Jahren 1974, 1978, 1979, 1985, 1986 kurze Studienaufenthalte im Lehrstuhl für Geobotanik an der Universität Göttingen und Insitut für Waldbau an der Universität für Bodenkultur in Wien Von 1986-2000 war er Leiter der IUFRO (Internationaler Verband Forstlicher Forschungsanstalten) Gruppe S1.05.11 Intensivierung des Zedernwaldbaus.

TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN CEVİZ VE KAYIN KESME KAPLAMA LEVHALARININ YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Prof. Dr. Ramazan KANTAY¹⁾
Y. Doç. Dr. Öner ÜNSAL²⁾
Ar. Gör. Süleyman KORKUT²⁾

Kısa Özet

Bu çalışma Türkiye'de Ceviz ve Kayın ağaç türlerinden üretilen kesme kaplama levhaların yüzey pürüzlülük değerleri hakkında bilgi edinmek ve diğer ülkelerde üretilen kaplama levhaların yüzey pürüzlülük değerleri ile karşılaştırmalar yapılmasını sağlamak için düşünülmüştür.

Türkiye'de faaliyet gösteren 14 fabrikadan rasgele alınan teğet (hareli) ve radyal (frize) olmak üzere iki farklı yönde kesilmiş levhaların ortalama pürüzlülük değerleri(Ra) tesbit edilmiştir. Fabrikalar ortalaması Ceviz hareli levhalarda Ra=8,95µm, Ceviz frize levhalarda Ra=10,66µm, Kayın hareli levhalarda Ra=9,33µm ve Kayın frize levhalarda Ra=10,67µm bulunmuştur. Varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre Ceviz hareli, Kayın hareli ve frize levhalarda fabrikalar arasında farklılıkların olduğu, Ceviz frize levhalarda ise olmadığı anlaşılmıştır.

1. GİRİŞ

Ağaç kesme kaplama levhaları kıymetli ağaç türlerinden hazırlanmış prizmalardan kesilerek elde edilen ince levhalardır. TS 1250 (1986) ve DIN 68330 (1965) göre 8 mm'ye kadar olabileceği belirtilen kesme kaplama levhalarının kalınlıklarının 1 mm yi aşmaması ve mümkün olduğu kadar ince olması istenir.

Bir ara ürün olan kesme kaplama levhaları çok büyük bir çoğunlukla yongalevha, liflevha, kontrplak gibi daha ucuz ve az değerli olan malzemeler üzerine tutkalla yapıştırılarak mobilya üretiminde, dekorasyon işlerinde değerlendirilmektedir.

Kesme kaplama levhaların yüzey kalitesi ve dolayısıyla yüzey pürüzlülüğü çok önemlidir. Yapışma kalitesini etkilediği gibi yüzey işlemlerinden önce yapılan zımparalama derinliğini de etkiler. Esasen çok ince olan kesme kaplama levhalarında zımparalama derinliği son derece önem-

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı

²⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı

lidir. Zımparalama derinliğinin mümkün olduğu kadar az olması istenmektedir. Optimum yüzey kalitesi elde etmek için tomruğun seçilmesi, ısıtılması, kesme makinesi, bıçak ve basınç levhası ile ilgili yüzey kalitesini etkileyen tüm faktörlerin bilinmesi ve üretim sırasında bunlara dikkat edilmesi gerekmektedir. Tomruğun ısıtılma şekli, ısıtılma süresi, kesme anındaki prizma sıcaklığı, makinenin özellikleri, bıçağın bakımı ve açıları, basınç levhasının formu, üretim esnasında kaplama levhası üzerine yaptığı basınç yüzdesinin yüzey pürüzlülüğünü etkilediği bilinmekle beraber, ülkemizde kesme kaplama üretiminde bu sayılan etkenlere dikkat edilip edilmediği, üretilen kaplamalarda yüzey kalitesinin nasıl olduğu konularında bilimsel araştırmalar henüz yapılmamıştır.

Bu çalışma; Türkiye’de üretilen bazı kesme kaplama levhalarının yüzey pürüzlülük değerleri hakkında bilgi edinmek ve diğer ülkelerde üretilen benzer kaplama levhalarının pürüzlülük değerleri ile karşılaştırmalar yapılmasını sağlamak için düşünülmüştür.

Pürüzlülük ölçmeleri pratikte uygulanan kesme kaplama üretim koşullarına müdahale edilmeden elde edilen kesme kaplama levhaları üzerinde yapılmıştır.

Araştırmada yerli ağaçlarımızdan Ceviz (*Juglans regia* L.) ve Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) kesme kaplama levhaları kullanılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Kaplama levhaları endüstrisi Türkiye’de 55 yılı aşkın geçmişiyile önemli bir endüstri koludur. İlk defa 1945 yılında İstanbul Galata’da kurulmuş olan küçük bir atölye ile faaliyete geçmiştir. 1956 yılında 4 adedi atölye, 3 adedi fabrika olmak üzere kaplama levha üreten tesis sayısı 7 iken (BERKEL 1956), 1984 yılında fabrika sayısı 33’e (KANTAY 1984), 1987 yılında 39’a yükselmiştir (GÖKER/KANTAY/KURTOĞLU 1990). Daha sonra bu sayıda azalma olmuş, VI. Beş Yıllık Plan Dönemi sonunda 32’ye kadar düşmüştür (VII Beş Yıllık Kalkınma Planı). FAO (2000)’e göre Türkiye’de üretilen kesme kaplama miktarı son on yıl içerisinde büyük farklılıklar göstermekte ve en yüksek üretimin 1992 yılında 44 000 m3 olarak, en düşük üretimin 1998 yılında 10 000 m3 olarak gerçekleştiği belirtilmektedir. Bu kaynağa göre ülkemizde 1993’de 17 000 m3, 1994’de ve 1995’de 15 000 m3, 1996’da 11 000 m3, 1999’da 14 000 m3 kesme kaplama levha üretimi gerçekleşmiştir. Yıllara göre farklı miktarlarda üretim yapılmış olmasının nedeni, çoğunluğu birer aile şirketi olan işletmelerin iç piyasaya ve iç piyasadaki dalgalanmalara göre üretim yapmalarıdır.

Kaplama levhaları endüstrisinde kapasite kullanımı 1988-1992 döneminde % 60 dır (VII Beş Yıllık Kalkınma Planı). Mevcut kapasitenin kullanılabilmesi için üretilen levhaların dış pazarlarda yer bulabilmesi gerekmektedir. Bunun için dış pazarların isteklerine uygun kalitede levha üretilmesi ve bunların uygun ambalajlama teknikleri ile ambalajlanması şarttır. Türkiye’de üretilen kesme kaplama levhalarının kalitelerinin tespiti ve geliştirilmesi konusunda bilimsel çalışmalar henüz yapılmamış olmakla beraber, diğer levhalarda bazı çalışmalar yapılmıştır. GÖKER, DEMETÇİ ve AS (1997) Türkiye’de üretilen kontrplakların yüzey pürüzlülük değerlerini (Ra, Rz ve Rmax) tespit etmişlerdir. GÖKER, KANTARCI,AKBULUT ve AS(1999) Kazdağı göknarı’ndan elde edilmiş soyma kaplamalarda yüzey pürüzlülüğü ölçmeleri yaparak ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerini saptamışlardır. AKBULUT, HIZIROĞLU ve AYRILMIŞ (2000) Türkiye’de üretilen orta yoğunluktaki liflevhalar üzerinde yüzey pürüzlülüğü, yüzey absorpsiyonu ve formaldehit emisyonu konularında çalışmışlardır.

3. KONU İLE İLGİLİ ÖNEMLİ KAVRAMLAR

Pürüzlülük; üretimde uygulanan işlemler sonucu parça yüzeyinde oluşan şekil ve dalgalanma hataları dışında kalan, oldukça küçük ve periyodik olarak tekrarlanan düzensizliklere denilmektedir. Şekil ve dalgalanma hataları, makine mil ve siperlerindeki titreşim veya kaymalarla, kesicilerde kırılma ve körelmelerle ağaç malzemede oluşan büyük kusurlardır. Uygun tekniklerle işleme yöntemleri sonucunda, makine hassaslıkları, kesici ve malzemenin oluşan ve periyodik bir şekilde tekrarlanan hatalar pürüzlülük kapsamındadır ve oldukça sınırlıdır (KÜÇÜK 1981).

Yüzey pürüzlülüğü, kullanılan imalat metotları ile ve/veya başka etkilerle ortaya çıkan, mutad tarzda genellikle başka düzensizliklerle sınırlanan oldukça küçük aralıklı yüzey düzensizlikleridir (TS 6956/Nisan 1989).

Gerçek Yüzey; cismi sınırlayan ve çevresindeki ortamdan ayıran yüzeydir.

Referans Yüzey; yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin belirlenmesinde referans olarak kullanılan veya ölçü aleti yardımı ile elde edilen ve gerçek yüzeyi en yakın biçimde temsil eden yüzeydir. "Ölçülen yüzey" veya "etken yüzey" terimleri de bazen referans yüzey terimi yerine kullanılmaktadır.

Referans Hattı; profil parametrelerini tahmini olarak gösteren göreceli olarak verilen hatır. Bu çizgi referans yüzeyin üzerinde bulunmayabilir.

Numune Uzunluğu (Sınır Dalga Boyu- L, λ); yüzey pürüzlülüğünü karakterize eden düzensizlikleri belirtmek için kullanılan referans hattın uzunluğudur. "Uç gezdirme boyu" veya "sınır dalga boyu" olarak da adlandırılır. Numune uzunluğu profilin hakim yayılma yönünde ölçülür.

Değerlendirme Uzunluğu (Tarama Uzunluğu – L_n, L_t); yüzey pürüzlülüğün parametre değerlerini belirtmek için gerekli etken (veya ölçülen) profilin uzunluğudur. Ölçülen uzunlukta bir veya daha çok örnekleme uzunluğu bulunabilir.

Ortalama Pürüzlülük (R_a); örnek parça üzerinde ve seçilen örnekleme uzunluğunda pürüzlülük değişiklikleri mutlak değerlerinin aritmetik ortalamasıdır.

$$R_a \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i| \quad n = \text{Münferit profil sapmalarının sayısı}$$

Pratik olarak R_a değerleri birkaç numune uzunluğundan meydana gelen değerlendirme uzunluğu içerisinde hesaplanır. Kanada, Danimarka, Fransa, İngiltere, İtalya, Hollanda, İspanya, Amerika, Rusya ve ülkemizde tüm endüstri dalları için yüzey pürüzlülük değeri olarak ortalama pürüzlülük (R_a) değeri kullanılmaktadır. Çek Cumhuriyeti'nde ise yüzey pürüzlülük değeri olarak hem R_a değeri hem de R_{max} değeri kullanılmaktadır (GÜLLÜ 1995).

On Nokta Yüksekliği (Profil Düzensizlikleri – R_z); Örnek parça üzerinde ve örnekleme uzunluğunda en derin beş vadi ve en yüksek beş tepe profilin mutlak değerlerinin ortalamasıdır

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{i1}| + \sum_{i=1}^5 |y_{i2}|}{5}$$

En Büyük Pürüzlülük (Maksimum Profil Yüksekliği Rmax, Ry); Örnek parça üzerinde ve örnekleme uzunluğunda profilin en girintili yerinin derinliği (Rm) ile en çıkıntılı yerinin yüksekliği (Rp)'nin toplamıdır.

$$R_{max}=R_y = R_p + R_m$$

Avusturya, Almanya, Japonya ve İsveç'te yüzey pürüzlülük değeri olarak kullanılmaktadır (GÜLLÜ 1995).

4. MATERYAL VE METOD

Türkiye'de kesme kaplama üreten tesislerin dağılışı incelendiğinde, Türkiye'nin genelde kuzeybatı kesiminde toplandığı görülmektedir. Deneme materyali olan kesme kaplama levhaları Türkiye'yi temsil edebilecek bu kesimdeki fabrikalardan yani Düzce'de 8, Gebze'de 1, İnegöl'de 5 olmak üzere toplam 14 fabrikadan alınmıştır. Fabrikaların tamamında sürekli işlenen yerli ağaçlarımızdan Ceviz (*Juglans regia* L.) ve Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) kaplamaları üzerinde çalışılmıştır. Kesme kaplamalık Doğu Kayını tomruklarının bu fabrikalara Türkiye'nin batı kesiminden, Ceviz tomruklarının ise, Türkiye'nin değişik kesimlerinden geldiği tespit edilmiştir.

Yüzey pürüzlülüğü ölçülecek kesme kaplama levhaların aynı yörelerden gelen düzgün lifli, reaksiyon odunu olmayan ve mümkün olduğu kadar benzer özelliklere sahip tomruklardan kesilmiş kaplama levhalarından seçilmesine dikkat edilmiştir. Her fabrikada her bir ağaç türünden, yıllık halkalara teğet yönde kesilmiş (Hareli ya da Desenli) 20, yıllık halkalara dik yani radyal yönde kesilmiş (Frize) 20 olmak üzere 40 adet ticari boyutlarda kaplama levhası alınmıştır. Kaplama levhalarının kesiminin farklı zamanlarda yapılmış olmasına dikkat edilmiştir. Seçilen bu levhaların her birinden yüzey pürüzlülüğünü ölçmek için 5 x 5 cm boyutlarında 0,5 mm kalınlığında iki adet deney parçası kesilerek laboratuvara taşınmıştır. İklimlendirme odasında hava kurusu hale gelinceye kadar bekletildikten sonra ölçmeler yapılmıştır. Ölçmelerde iğne taramalı ölçme metodu uygulanmıştır (FAUST/RICE 1986).

Çalışmada iğne taramalı ölçme yönteminin uygulandığı profilometer(perthometer ppk) kullanılmıştır. Alet ölçme hızı 10 mm/dak., iğne çapı 4 mm ve iğne ucu 90° olarak seçilmiştir. Ölçmeler liflere dik yönde yapılmış, değerlendirme uzunluğu (tarama uzunluğu) Lt = 15 mm, örneklem uzunluğu (sınır dalga boyu) λ = 2,5 mm seçilerek pürüzlülük değeri ±0,5 µm duyarlılıkta belirlenmiştir.

Ölçmelerde tarama iğnesinin örnek yüzeylerinde kusurlara (çizik vb.) yol açmaması için alet tarama kolu yükü 10 gramdan düşük tutulmuş; tarama iğnesi ucu hücre boşluklarına takıldığında ölçme tekrarlanmıştır. Ortam gürültü kaynaklarından uzakta tutulmuş, aletin yerleştirildiği masa; titreşimleri önleyici yalıtkan malzeme ile kaplanmıştır. Ayrıca ortam sıcaklığının yaklaşık 18-22°C arasında olmasına özen gösterilmiştir. Alet ölçme öncesi kalibre edilmiştir.

Çalışma örneklerinin temin edildiği toplam 14 fabrikadan 6 adedi hem ceviz ve hem de kayın kesme kaplama üretmekte, kalan 8 fabrikanın 4 adedi sadece ceviz, 4 adedi de sadece kayın kesme kaplama üretmektedirler. Bu nedenle fabrikaların Tablo 1 ve 2'ye yansımaları, 10'ar adet şeklinde olmuştur. Ölçülen pürüzlülük değerlerinin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları bulunmuştur (Tablo 1,2). Fabrikalar arasında farklılıklar olup olmadığı varyans analizi yapılarak saptanmış ve hangi fabrikaların farklı olduğu DUNCAN testi ile araştırılmıştır.

Tablo 1: Ceviz Hareli ve Frize Kesme Kaplama Levhalarının Fabrikalara Göre Yüzey Pürüzlülük Değerleri

Table 1: Surface Roughness Values of Walnut Sliced Veneers

CEVİZ Walnut												
Fabrikalar mills	Hareli crown cut						Frize rift cut					
	Arit. Ort. Arit. mean \bar{x} μm	Std. Sapma Std. devi $\pm S$ μm	Varyans Variance S^2	Var. Kats. Coef. of varia. V %	Xmax μm	X min μm	Arit. Ort. Arit. mean \bar{x} μm	Std. Sapma Std. devi $\pm S$ μm	Varyans Variance S^2	Var. Kats. Coef. of varia. V %	Xmax μm	Xmin μm
Akyüz	9,24	0,504	0,254	5,454	10,3	8,4	10,68	0,445	0,198	4,169	11,4	9,6
Mercanlar	9,30	0,486	0,236	5,226	10,2	8,4	10,70	0,526	0,276	4,916	11,4	9,5
Haşep	8,93	0,334	0,111	3,746	9,7	8,3	10,76	0,394	0,155	3,665	11,3	10
Doğsan	9,33	0,450	0,203	4,830	10,1	8,5	10,81	0,465	0,216	4,302	11,5	9,8
Kapsan	8,65	0,452	0,205	5,238	9,3	7,5	10,88	0,638	0,407	5,865	12,6	9,9
Bilsan	8,92	0,334	0,112	3,752	9,4	8,3	10,63	0,343	0,117	3,226	11,4	10,1
Göle	9,29	0,660	0,436	7,110	10,5	8,3	11,00	0,777	0,604	7,065	12,4	9,6
Mekapsan	8,67	0,656	0,430	7,561	9,6	6,9	11,20	0,693	0,480	6,186	12,6	9,9
Anıtaş	9,40	0,666	0,444	7,086	10,3	6,8	10,24	1,031	1,064	10,071	11,4	8
Sülekler	7,81	0,927	0,861	11,877	9	6,1	9,73	0,956	0,914	9,826	11,2	7,6
Genel ortalama General averages	8,95	0,181					10,66	0,236				

Tablo 2: Kayın Hareli ve Frize Kesme Kaplama Levhaların Fabrikalara Göre Yüzey Pürüzlülük Değerleri

Table 2: Surface Roughness Values of Beech Sliced Veneers

KAYIN Beech												
Fabrikalar Mills	Hareli crown cut						Frize rift cut					
	Arit. Ort.	Std. Sapma	Varyans	Var. Kats.	Xmax	Xmin	Arit. Ort.	Std. Sapma	Varyans	Var. Kats.	Xmax	Xmin
	Arit. Mean \bar{X} μm	Std. devi. $\pm S$ μm	Variance S^2	Coef. of varia. V %	μm	μm	Arit. Mean \bar{X} μm	Std. devi. $\pm S$ μm	Variance S^2	Coef. of varia. V %	μm	μm
Mercanlar	8,89	0,432	0,186	4,861	9,5	8,4	10,60	0,639	0,408	6,027	11,8	9,6
Göle	9,09	0,723	0,523	7,951	10,5	8	10,45	0,649	0,421	6,209	11,7	9,3
Bedrikoğlu	9,58	0,495	0,245	5,171	10,7	8,7	10,69	0,525	0,276	4,916	11,6	9,8
Akyüz	8,88	0,680	0,462	7,659	9,9	7,1	10,15	0,648	0,420	6,384	11,3	8,9
Mekapsan	9,26	0,409	0,167	4,423	10,1	8,5	10,78	0,616	0,380	5,720	11,6	8,9
Deka	9,33	0,441	0,194	4,725	10,3	8,5	10,73	0,502	0,252	4,676	11,6	9,5
Bayrak	9,63	0,617	0,381	6,413	10,9	8,7	11,15	0,689	0,475	6,184	12,3	9,7
Kapsan	9,51	1,380	1,904	14,512	10,3	8,6	10,69	0,739	0,546	6,916	12,3	9,3
Yongapan	9,16	0,419	0,176	4,581	9,9	8,3	10,63	0,718	0,515	6,753	11,9	9
Anıtaş	9,95	0,472	0,223	4,746	11,2	9,1	10,88	0,812	0,659	7,462	12,6	9,6
Genel ortalama General Averages	9,33	0,294					10,67	0,093				

5. BULGULAR

Ceviz'den elde edilen harelî levhaların yüzey pürüzlülük değerleri arasında fabrikalara göre farklılıkların bulunup bulunmadığını gösteren Varyans Analizi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Ceviz'den Elde Edilen Harelî Kesme Kaplama Levhaların Yüzey Pürüzlülük Değerlerinin Fabrikalara Göre Değişimine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Table 3: Surface Roughness Values of Walnut Sliced Veneers

Varyans Analizi Tablosu Variance Analysis Table						
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kareler	F Oranı 95%	F Oranı 99%	Önem Seviyesi
Source of Variation	Degrees of freedom	Sum of Squares	Mean Squares	F	F	Level of significance
Örnekler Arası	9	95,767	10,64078	32,28668	32,28668	
Örnekler İçi	390	128,533	0,329572	>	>	S**
Toplam	399	224,3		1,938	2,511	

Tablo 4 incelenirse **Anıltaş** fabrikasından elde edilen hareli kesme kaplamaların yüzey pürüzlülük değerleri ile Haşep, Bilsan, Mekapsan, Kapsan ve Sülekler fabrikalarından elde edilen hareli kesme kaplamaların yüzey pürüzlülük değerleri arasında, **Doğsan** ile Haşep, Bilsan, Mekapsan, Kapsan ve Sülekler arasında, **Mercanlar** ile Haşep, Bilsan, Mekapsan, Kapsan ve Sülekler arasında, Göle ile Haşep, Bilsan, Mekapsan, Kapsan ve Sülekler arasında, **Akyüz** ile Haşep, Bilsan, Mekapsan, Kapsan ve Sülekler arasında, Haşep ile Kapsan ve Sülekler arasında, **Mekapsan** ile Sülekler arasında, **Kapsan** ile Sülekler arasında istatistiki anlamda fark olduğu görülecektir.

Ceviz'den elde edilen frize levhaların yüzey pürüzlülük değerleri arasında fabrikalara göre farklılıkların bulunup bulunmadığını gösteren Varyans Analizi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5 : Ceviz'den Elde Edilen Frize Kesme Kaplama Levhaların Yüzey Pürüzlülük Değerlerinin Fabrikalara Göre Değişimine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Table 5: Variance Analysis Results of Walnut Rift Veneers

Varyans Analizi Tablosu Variance Analysis Table						
Varyans Kaynağı Source of variance	Serbestlik Derecesi Degrees of freedom	Kareler Toplamı Sum of Squares	Ortalama Kareler Mean Squares	F Oranı 95%	F Oranı 99%	Önem Seviyesi Level of significance
Örnekler Arası Groups	9	61,4251	6,825011	0,001498	0,001498	%99 güvenle değerler arasında fark yoktur(NS)
Örnekler İçi Error	390	1777273	4557,111	<	<	
Toplam Total	399	1777335		1,938	2,511	

$F_{hesap} = 0,001498 < F_{0,05; 9;390} = 1,938$ olduğundan %95 güvenle ceviz'den elde edilen frize kaplamaların yüzey pürüzlülükleri arasında fabrikalara göre farklılıklar bulunmamaktadır.

Kayın'dan elde edilen harelî levhaların yüzey pürüzlülük değerleri arasında fabrikalara göre farklılıkların bulunup bulunmadığını gösteren Varyans Analizi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6 : Kayın'dan Elde Edilen Harelî Kesme Kaplama Levhaların Yüzey Pürüzlülük Değerlerinin Fabrikalara Göre Değişimine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Table 6: Variance Analysis Results of Beech Crown Veneers

Varyans Analizi Tablosu Variance Analysis Table						
Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kareler	F Oranı 95%	F Oranı 99%	Önem Seviyesi
Source of variance	Degrees of freedom	Sum of Squares	Mean Squares	F	F	Level of significance
Örnekler Arası	9	40,75962	4,528847	10,13806	10,13806	S*
Örnekler İçi Error	390	174,2198	0,446717	>	>	S**
Toplam Total	399	214,9794		1,938	2,511	

Tablo 7 incelenirse **Anıltaş** fabrikasından elde edilen hareli kesme kaplamaların yüzey pürüzlülük değerleri ile **Bayrak**, **Bedrikoğlu**, **Kapsan**, **Deka**, **Mekapsan**, **Yongapan**, **Göle**, **Mercanlar** ve **Akyüz** fabrikalarından elde edilen hareli kesme kaplamaların yüzey pürüzlülük değerleri arasında, **Bayrak** ile **Mekapsan**, **Yongapan**, **Göle**, **Mercanlar** ve **Akyüz** arasında, **Bedrikoğlu** ile **Yongapan**, **Göle**, **Mercanlar** ve **Akyüz** arasında, **Kapsan** ile **Yongapan**, **Göle**, **Mercanlar** ve **Akyüz** arasında, **Deka** ile **Mercanlar** ve **Akyüz** arasında, **Mekapsan** ile **Mercanlar** ve **Akyüz** arasında istatistiki anlamda fark olduğu görülecektir.

Kayın'dan elde edilen frize levhaların yüzey pürüzlülük değerleri arasında fabrikalara göre farklılıkların bulunup bulunmadığını gösteren Varyans Analizi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8 : Kayın'dan Elde Edilen Frize Kesme Kaplama Levhaların Yüzey Pürüzlülük Değerlerinin Fabrikalara Göre Değişimine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Table 8: Variance Analysis Results of Beech Rift Veneers

Varyans Analizi Tablosu Variance Analysis Table						
Varyans Kaynağı	Serbestik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kareler	F Oranı 95%	F Oranı 99%	Önem Seviyesi
Source of variance	Degrees of freedom	Sum of Squares	Mean Squares	F	F	Level of significance
Örnekler Arası Groups	9	25,28322	2,809247	6,446687	6,446687	S*
Örnekler İçi Error	390	169,9488	0,435766	>	>	S**
Toplam Total	399	195,232		1,938	2,511	

Tablo 9 incelenirse **Bayrak** fabrikasından elde edilen frize kesme kaplamaların yüzey pürüzlülük değerleri ile Mekapsan, Deka, Bedrikoğlu, Kapsan, Yongapan, Mercanlar, Göle ve Akyüz arasında, Anıltaş ile Göle ve Akyüz arasında, **Mekapsan** ile **Akyüz** arasında, **Deka** ile Akyüz arasında, Bedrikoğlu ile Akyüz arasında, Kapsan ile Akyüz arasında, **Yongapan** ile Akyüz arasında, **Mercanlar** ile Akyüz arasında, **Göle** ile Akyüz arasında istatistiki anlamda fark olduğu görülecektir.

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Kesme kaplama levhalarının yüzey pürüzlülük değerlerini tespit etmek amacı ile yapılan bu araştırmada yerli ağaçlarımızdan üretilen ceviz ve kayın kesme kaplama levhaları üzerinde çalışılmıştır. Ölçmelerde iğne taramalı ölçme metodu uygulanmıştır.

Yıllık halkalara teğet kesilmiş (hareli) ve radyal kesilmiş (frize) olmak üzere iki tip levha üzerinde yapılan ölçmelerle elde edilen verilere göre fabrikaların ortalama pürüzlülük değerleri(μ m): Ceviz hareli kaplamalarda 7,81 ile 9,40 arasında, ceviz frize levhalarda 9,73 ile 11 arasında, kayın hareli levhalarda 8,88 ile 9,95 arasında, kayın frize levhalarda 10,15 ile 11,15 arasında değişmektedir (Tablo 1 ve 2).

Varyans analizi sonuçlarına göre ceviz hareli, kayın hareli ve frize levhalarda fabrikalar arasında farklılıkların olduğu, ceviz frize levhalarda ise olmadığı anlaşılmıştır. Fabrikalar ortalaması olarak pürüzlülük değerleri(μ m); ceviz hareli levhalarda $R_a = 8,95$, ceviz frize levhalarda $R_a = 10,66$, kayın hareli levhalarda $R_a = 9,33$ ve kayın frize levhalarda $R_a = 10,67$ bulunmuştur.

Yukarıda verilen değerlere göre; hareli kesme kaplama levhaların yüzey pürüzlülük değerleri frize kaplama levhalardan daha küçüktür. Bu özellik hem ceviz hem de kayında görülmektedir. Buradan kesme kaplama levha üretiminde yıllık halkalara teğet kesmek suretiyle pürüzlülük bakımından daha iyi yüzey elde edilebileceği sonucunu çıkarmak mümkündür.

Öte yandan her fabrikanın ortalama pürüzlülük değerleri dikkate alındığında ortalamaların değişim genişliği frize levhalarda hareli levhalardan daha küçüktür. Nitekim varyans analizi sonuçlarına göre ceviz frize kaplama levhalarında yüzey pürüzlülüğü bakımından anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Buradan ceviz frize kaplama levhaları için bulunan ortalama pürüzlülük değeri(μ m) $R_a:10,66$ nın Türkiye’de üretilen ceviz frize kaplama levhaları için genel ortalama olarak kabul edilmesi yanlış olmayacaktır.

Ceviz hareli ve kayın frize ve hareli kesme kaplama levhalarının yüzey pürüzlülük değerleri arasında fabrikalara göre fark olduğu varyans analizi sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu fark; yetiştirme yeri, yıllık halka yapısı, doğal kusurlar gibi tomruk özelliklerinden, buharlama şartlarından (sıcaklık, süre), kaplama kesme makinasının açığı ve açıklıklarından, kaplama kesme bıçağının keskinliğinden, kesme hızından, kesme esasında tomruğun sahip olduğu sıcaklık ve rutubetten, kaplama kurutma şartlarından kaynaklanabilir.

Türkiye’de kesme kaplama levhaları yüzey pürüzlülüğü ile ilgili yapılmış başka bir araştırmaya olmadığından elde edilen sonuçların karşılaştırılması ve tartışılması mümkün olmamaktadır. Ancak, doğrudan ilgili olmamakla beraber, GÖKER ve arkadaşları(1999) tarafından Kazdağı Göknarı’nın kontrplak üretimine elverişliliği üzerine yapılan çalışmada kontrplaklık soyma kaplama levhalarının liflere dik yönde bulunan yüzey pürüzlülük değerleri ile karşılaştırıldığında daha küçük oldukları, yine GÖKER ve arkadaşları (1997) tarafından gerçekleştirilen başka bir araştırmada Türkiye’de üretilen ve dış yüzeyi okoume soyma kaplama levhaları ile kaplı olan kontrplaklarda liflere dik yönde buldukları yüzey pürüzlülüğü değerlerine yakın oldukları görülmüştür. Kazdağı göknarı soyma kaplama levhalarında liflere dik yönde yüzey pürüzlülük değerlerinin(μ m) 6 deneme ağacında farklı bulunduğu ve $R_a= 3$ ile $R_a= 24$ arasında değiştiği belirtilmiştir.

Dış yüzeyi okoume kaplı 12 mm kalınlıktaki kontraplaklarda yüzey pürüzlülük değeri(μm) Ra: 11,54 olarak, 4 mm kalınlıktaki kontraplaklarda Ra= 9,28 olarak verilmiştir.

Bütün bu değerlendirmeler ışığında; kesme kaplama levha üretiminde her ağaç türü için uluslararası pazarlarda kabul edilebilecek bir ortalama pürüzlülük değeri ve toleransları tespit edilmesi ve bu değerlerin yerli üreticilerimize empoze edilerek, üretimin bu değerleri sağlayacak şekilde yapılmasının sağlanması önerilebilir. Ayrıca; gerek soyma ve gerekse kesme kaplama levhaları üretiminde yüzey pürüzlülüğünün iyileştirilmesine ilişkin araştırmalar yapılması uygun olacaktır.

INVESTIGATION OF SURFACE ROUGHNESS OF SLICED WALNUT AND BEECH VENEERS PRODUCED IN TURKEY

Prof.Dr.Ramazan KANTAY
Y.Doç.Dr.Öner ÜNSAL
Ar.Gör.Süleyman KORKUT

Abstract

This study investigated surface roughness of sliced veneers obtained from some tree species grown in Turkey. Tests were made on veneer surfaces using an perthometer ppk at 20°C with a moisture content of 12%. Results of variance analysis showed that there were significant differences among the facrories based on crown walnut veneers,crown beech and rift beech veneers however there was no significant differences based on the rift veneers. Average roughness values(μm) were 8,95, 10,66, 9,33, and 10,67 in crown walnut, rift walnut, crown beech and rift beech veneers respectively.

SUMMARY

Wood veneers are thin boards made from precious trees by cutting.Wood veneers are largely used in furniture production and in decoration by covering the cheaper materials such as chip-board and plywood. Surface quality and roughness of sliced veneers are very important.They affect gluing quality and sanding applied before surface treatments.

This study was conducted to find surface roughness values of sliced veneers obtained from some tree species in Turkey and compare the roughness values with those from previous works.

The samples were taken from 14 factories located in Düzce,Gebze and İnegöl. Sliced veneer samples were cut from walnut(*Juglans regia* L.) and beech(*Fagus orientalis* Lipsky) wood grown in Turkey. Following veneer production,samples were conditioned in a conditioning room with 12% moisture content. Surface roughness values were obtained using a profilometer (perthometer ppk).

The results indicated that average roughness values(μm) varied between 7,81 and 9,4 in walnut crown veneers; 9,73 and 11 in walnut rift veneers; 8,88 and 9,95 in beech crown veneers; 10,15 and 11,15 in beech rift veneers. However average roughness values(μm) from factories were found 8,95 in walnut crown veneers,10,66 in walnut rift veneers, 9,33 in beech crown veneers and 10,67 in beech rift veneers.

The results of this work demonstrated that stylus method was an accurate and convenient method for the measurement of roughness values of sliced veneers.

Further research is needed to get knowledge about surface properties based on roughness in endemic tree species and this information should be used by domestic manufacturers.

KAYNAKLAR

- AKBULUT, T., HIZIROĞLU, S. ve AYRILMIŞ, N., 2000: Surface Absorption, Surface Roughness, And Formaldehyde Emission of Turkish Medium Density Fiberboard, Forest Products Journal, 50(69), 45-48.
- BERKEL, A., 1956: Kaplama Levhaları Sanayiimiz, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri:A, Cilt:VI, Sayı:1.
- DIN 68330, 1965: Furniere,Begriffe
- FAO 2000: Yearbook of Forest Products, Roma.
- FAUST, T.D. and RICE, J.T., 1986: Effect of Veneer Surface Roughness on the Bond Quality of Southern Pine Plywood, Forest Products Journal, 36(4), 57-62.
- GÖKER.Y.; KANTARCI, D.; AKBULUT, T.; AS, N.; 1999: Kazdağı Gökarnı(Abies equi-trojani) Odununun Kontraplak Endüstrisinde Kullanılma Olanakları, İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 49.Sayı 2
- GÖKER, Y., DEMETÇİ, E.Y. ve AS, N., 1997: Research on Surface Smoothness of Surface Processes Applied to Wood Materials, XI. World Forestry Congress, 13-22 October 1997, Volumu:4, Page:51, ANTALYA.
- GÖKER, Y., KANTAY, R. ve KURTOĞLU, A.,1990: Ormancılığımızın 150. Yılında Orman Ürünleri Endüstrimizin Gelişimi, 150. Yılında Türk Ormancılığı Paneli,T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, OGM, ANKARA.
- GÜLLÜ, A., 1995: Silindirik Taşlamada İstenen Yüzey Pürüzlülüğünü Elde Etmek İçin Taşlama Parametrelerinin Bilgisayar Yardımıyla Optimizasyonu, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, ANKARA.
- KANTAY, R., 1984: Ağaç Kaplama Levhaları Sanayiimiz, Sorunları ve Çözüm Önerileri, Odun Kökenli Ürün Sanayi ve Sorunları Semineri, Milli Produktivite Merkezi Yayını, No:302, ANKARA.
- KÜÇÜK, H., 1981: Makine Parçalarında Yüzey Pürüzlülüğü,Basılmamış Ders Notları, K.T.Ü. Makine Bölümü, TRABZON.
- TS 6956, Nisan 1989: Yüzey Pürüzlülüğü-Terimler-Yüzey ve Yüzey Parametreleri İçin, T.S.E. ANKARA.
- TS 1250, Temmuz 1986: Ağaç Kaplama Levhaları-Kesme Kaplama, T.S.E. ANKARA.

SOME TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF *Quercus vulcanica*

(Boiss. and Heldr.) Kotschy¹⁾

Prof. Dr. Yener GÖKER²⁾

Doç. Dr. Nusret AS²⁾

Y. Doç. Dr. Öner ÜNSAL²⁾

Abstract

In this study, some physical and mechanical properties of *Q.vulcanica* wood, an endemic species with unknown technological properties has been investigated. According to the results annual ring width was 1,64 mm, oven dry density 0,654 g/cm³, air dry density 0,695 g/cm³, density value in volume was 0,563 g/cm³, swelling was 4,35% in radial direction and 9,51% in tangential direction, shrinkage was 4,7% in radial direction, 8,89% in tangential direction, hardness(N/mm²); cross section 60,602, radial section 42,794, tangential section 44,compression strength 55,867 N/mm²,bending strength 113,014 N/mm²,modulus of elasticity in bending 10785 N/mm², impact bending 0,465 kN/cm, shear strength 7,382 N/mm²,tensile strength perpendicular to grain 3,84 N/mm² were found.

1. INTRODUCTION

Quercus vulcanica, a native tree species of Turkey, belongs to white oaks group. It has 25-30 m height and 1,6 m diameter(YALTIRIK 1984). It grows in Kütahya (Türkmen mountain), Afyon(Derekaya), Isparta and Eğirdir.

In the first step, its stand type was determined(GÖKŞİN 1973), and its macroscopic and microscopic properties were investigated (KAYACIK/AYTUĞ/YALTIRIK/EKEN/ERGÜVEN/BATUR 1977). In 21-26 september 1998, a symposium was held on *Q.vulcanica* and some papers were presented. Additionally, there were some investigations regarding with oaks (BERKEL/BOZKURT 1961; BERKEL/GÖKER 1974; DÜNDAR 1996; GÜRSU 1966)

¹⁾ This work was supported by The Research Fund of The University of Istanbul.Project Number:1002/250897

²⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Odun Mekanikliği ve Teknolojisi Anabilim Dalı

The aim of this study was to define the physical and mechanical properties of *Q.vulcanica*, to point out the areas that can be used and to compare with *Q.petraea* (Matt.)liebl. named Limusin oak in Europea and the other oak species.

2. MATERIAL AND METHODS

Wood material used in this study was obtained from 5 *Q.vulcanica* trees felled in Isparta. The trees with 42-56 cm diameter and with 11,25-15,65 m length were harvested from Beşbahçe site, Egirdir district of Regional Forestry Directory of Isparta. Discs were cut in 5 cm height at every 2 m length through the stem. In addition to discs, logs were removed as a 1 m section from sections between 2 and 4 m length through stem. Totally, 38 discs and 5 logs were obtained. Boards with 3 and 6 cm width were cut from discs and logs, respectively including heartwood in North-South and West-East directions. After sawdust was removed from board surfaces, the boards were delivered to Faculty of Forestry, where they were placed in a room for air-drying. Following air-drying process, small, clear specimens were cut from the boards according to Turkish Standards indicated below and the specimens were conditioned at 20 °C with 65% relative humidity. In addition, annual ring and latewood width were measured on the specimens using Brinell microscope. The following formulas were used to find cell wall rate, fiber saturation point of moisture content and maximum moisture content.

$$\text{CWR: } Do/1.5=0,667*Do$$

CWR: cell wall rate

Do: oven dry density(g/cm³)

FSP: βv/R

FSP: fiber saturation point(%)

βv: shrinkage in volume(%)

R: density value in volume(g/cm³)

$$\text{Mmax: } (1/R)-0,667$$

Mmax: maximum moisture content(%)

$$\text{Static Quality Value : } I = Z_B / 100 \times D_{12}$$

$$\text{Dynamic Quality Value : } I_d = a / D_{12}^2$$

$$\text{Specific Quality Value : } I_s = Z_B / 100 \times D_{12}^2$$

where;

Z_B = Compression strength parallel to grain in 12% moisture content

D_{12} = air dry density

a : impact strength

The formulas belong to the other tests were given in the following standarts.

Following are the tests made and standarts applied.

Moisture content TS 2471/1976

Density TS 2472/1976

Bending strength	TS 2474/1976
Tensile strength perpendicular to grain	TS 2476/1976
Impact bending	TS 2477/1976
Modulus of elasticity in bending	TS 2478/1976
Janka hardness	TS 2479/1976
Compression strength parallel to grain	TS 2595/1977
Shear strength parallel to grain	TS 3459/1980
Shrinkage and swelling	TS 4083,4084/1983

3. RESULTS

Table 1 and 2 show physical and mechanical properties of *Q.vulcanica*, respectively. Cell wall rate, maximum moisture content, fiber saturation point, static quality value in compression strength, specific quality value and dynamic quality values were 43,61%, 110,92%, 24,14%, 8,03 km, 11,55 km and 0.6 km, respectively.

Table 1: Physical Properties of *Q.vulcanica*

Tablo 1: Kasnak Meşesi Fiziksel Özelliklerine İlişkin Değerler

		Mean Ortalama	Standard deviation Standart Sapma	Variance Varyans	Coefficient of variation Varyasyon Katsayısı	Number of specimens Örnek Sayısı
		(\bar{X})	(S)	(S ²)	(V)	(n)
Density Yoğunluk (g/cm ³)	Oven-dry Tain Kuru (D ₀)	0,654	0,075	0,0057	11,55	350
	Air-dry Hava Kurusu (D _n)	0,695	0,079	0,0062	11,39	350
	Density value in volume Hacim Ağırlık (R)	0,563	0,058	0,0034	10,38	350
Swelling Genişleme (%)	Radial Radyal	4,35	1,04	1,09	23,97	32
	Tangential Teğet	9,51	1,28	1,64	13,49	32
Shrinkage Düralma (%)	Radial Radyal	4,70	0,71	0,51	15,27	40
	Tangential Teğet	8,89	1,27	1,61	14,30	40
Latewood width Y.O.G.(mm)		1,07	3,12	9,77	291,77	634
Annual ring width Y.H.G.(mm)		1,64	0,86	0,75	52,74	634
Latewood rate Y.O.K.O. (%)		62,63	170,28	28996,92	271,87	634

Y.O.G.:yaz odunu genişliği Y.H.G.:yıllık halka genişliği Y.O.K.O.:yaz odunu katılım oranı

4. DISCUSSION

In this chapter, mean values of Oak species were compared (Table 3). To find a statistical difference (if there is) tests can be applied to the results at the significance level. The aim of the article was only to give an idea.

Table 2: Mechanical Properties of *Q.vulcanica*

Tablo 2: Kasnak Meşesi Mekanik Özelliklerine İlişkin Değerler.

	Mean Ortalama	Standard deviation Standart Sapma	Variance Varyans	Coefficient of Variation Varyasyon Katsayısı	Number of specimens Örnek Sayısı (n)	
	(X)	(S)	(S ²)	(V)		
Bending strength Eğilme Direnci (N/mm ²)	113,014	13,471	181,4678	11,92	31	
Modulus of elasticity Eğilmede Elastiklik Modülü (N/mm ²)	10785,093	1996,889	3987529,73	18,51	31	
Impact bending Dinamik Eğilme (kN/cm)	0,465	0,29	0,084	63,78	42	
Compression strength parallel to grain Liflere Paralel Basınc Direnci (N/mm ²)	55,867	7,291	53,1586	13,05	42	
Shear strength Malaslama Direnci (N/mm ²)	7,382	2,435	5,9299	32,98	36	
Tensile strength perpendicular to grain Liflere Dik Çekme Direnci (N/mm ²)	3,840	1,002	1,0040	26,11	44	
Janka hardness Janka Sertlik (N/mm ²)	Radial section Radyal Yüzey	42,794	8,987	80,7745	21	34
	Tangential section Teğet Yüzey	44	8,588	73,7575	19,51	34
	Cross section Enine Yüzey	60,602	10,435	108,8805	17,21	34

4.1 Physical Properties

4.1.1 Annual Ring Width

This value was found 1,64 mm in *Q.vulcanica*. Annual ring values of *Q. dschorochensis* (Belgrat forest), *Q. frainetto* and *Q. cerris* were 1,91 mm, 1,92 mm, 1,89 mm respectively (BERKEL/BOZKURT/GÖKER 1969). Therefore, *Q.vulcanica* had narrower annual rings than other oak species. Latewood percentage were found 62,63% for *Q.vulcanica*.

4.1.2 Density

Q. vulcanica's density values (0,69 g/cm³) were lower than *Q. petraea*, *Q. hartwissiana* and *Q. dschorochensis*. Additionally air dry density values were 0,76 g/cm³ for *Q.cerris*, 0,75 g/cm³ for *Q. frainetto* (BERKEL/BOZKURT/GÖKER 1969). *Q.vulcanica* had lower annual ring width, percentage of latewood (62,63%) and density than other species. Low density was a good property for easy machining.

4.1.3 Sorpsion

Shrinkage values of *Q.vulcanica* were lower than other oak species given Table 3. Because *Q.vulcanica* had low density comparing other oak species mentioned before. Small sorpsion (swelling and shrinkage) were required in parquet, door, window and similar usage places. Volume shrinkage values were found 13,5% for *Q.vulcanica*, 15,28% for *Q.petraea* and 14,5% for *Q.hartwissiana* and 17,37% for *Q.dschorochensis*.

Table 3 : Technological Properties of Some Oak Species

Tablo 3 : Bazı Meşe Türlerinin Teknolojik Özellikleri

Properties Özellikler	<i>Q. petraea</i> * (Linusün) Sapsız meşe	<i>Q. dscherocheensis</i> ** Çoruh meyesi	<i>Q. harnvissiana</i> *** İstiracna meyesi	<i>Q. vulcanica</i> Kasnak meyesi
Oven-dry density. Tamlıku Yoğunluk (g/cm ³)	0,675	0,681	0,674	0,654
Air-dry density Havakurusu Yoğunluk (g/cm ³)	-	0,731	0,711	0,695
Density in volume Hacim Ağırlık Değeri (g/cm ³)	0,570	-	0,582	0,563
Cell wall rate Hücre Çeperi Maddesi Oranı (%)	-	-	44,95	43,61
Shrinkage parallel to grain Liflere Paralel Daralma (%)	0,53	0,44	-	-
Radial shrinkage Radyal Daralma (%)	5,49	7,30	5,2	4,70
Tangential shrinkage Teğet Daralma (%)	10,12	10,0	9,3	8,89
Shrinkage in volume Hacmen Daralma (%)	15,28	17,37	14,5	13,5
Fiber saturation point Lif Doygunluğu Noktası (%)	26	-	24,9	24,1
Maximum moisture content Max. Su Miktarı (%)	-	-	105,2	110,9
Compression strength parallel to grain Liflere Paralel Basınç (N/mm ²)	60,6	57,1	65,24	55,86
Static quality value Statik Kalite Değeri (km)	-	8,4	9,17	8,03
Specific quality value Spesifik Kalite Değeri	-	12,3	12,89	11,5
Bending strength Eğilme Direnci (N/mm ²)	118,5	127,81	107,55	113,01
Modulus of elasticity in bending Eğilmede E-Modülü (N/mm ²)	11300,0	-	11056,10	10785,09
Impact bending Dinamik Eğilme (kJ/cm)	0,68	0,65	0,78	0,46
Dynamic quality value Dinamik Kalite Değeri	-	1,41	1,85	0,95
Tensile strength perpendicular to grain Liflere Dik Çekme Direnci(N/mm ²)	-	4,51	-	3,84
Shear strength Makaslama Direnci (N/mm ²)	-	10,36	8,73	7,38
Janka hardness Janka Sertlik (N/mm ²)	-	-	-	-
Cross section Enine	-	-	78,0	60,6
Radial section Radyal	-	-	58,3	42,79
Tangential section Teğet	-	-	54,9	44

*Gürsu 1966 **Berkel, Göker 1974 ***Dündar1996

4.1.4 Fiber Saturation Point(FSP) and Maximum Moisture Content

FSP of *Q.vulcanica*(24,1%) were lower than *Q.petraea* and *Q.hartwissiana*. Maximum moisture content (110,9%) were higher than *Q.hartwissiana*. Small FPS value was an advantage for drying and it could be reached from FPS to final moisture content in a short time. Drying costs were decreased. Additionally under FPS value strength properties of wood increases and processing properties of wood were improved. Determining of the maximum moisture content was important for preservative treatment.

4.2 Mechanical Properties

4.2.1 Compression Strength Parallel to Grain

Compression strength was found 55,8 N/mm² in *Q.vulcanica*. This value was found lower than similar species. If static quality value was higher than 7, quality would be accepted well, if this value was between 6-7, quality middle, or smaller than 6, quality would be poor (BOZKURT/GÖKER 1996). According to these values the wood of *Q.vulcanica* (8,03) had a good quality. This value was 8,4 for *Q.dshorochensis*. Specific quality value was 11,5 and this value was close to *Q.dshorochensis* and *Q.hartwissiana*.

4.2.2 Bending Strength

This value was found 113 N/mm² in *Q.vulcanica*. As shown in Table 3, mean bending strength of *Q.vulcanica* was higher than *Q.hartwissiana* but lower than other mentioned oak species. But actually there were not important differences among these values. This species may be used in places where bending strength is important.

4.2.3 Modulus of Elasticity in Bending

This value(10785 N/mm²) was found less than *Q.hartwissiana*. This means that *Q.vulcanica* shows more deformation at the same loading. These properties are very important for using building material and producing bending furniture and barrel.

4.2.4 Impact Bending

Q.vulcanica had lower impact bending strength than other oak species compared (0,46 kN/cm). This can be result of anatomical structure and low density. If dynamic quality value is smaller than 1, quality is accepted low, between 1-2, quality middle, more than 2, quality is good (BERKEL 1970). According to this, *Q.vulcanica* had lower dynamic quality value(0,95). This value is very important in uses places like sports material producing.

4.2.5 Tensile Strength Perpendicular to Grain

This value (3,84 N/mm²) was lower than *Q.dshorochensis*. This can be results of *Q.vulcanica*'s wood had low density and high rays in mm² (KAYACIK/AYTUĞ/YALTIRIK/EKEN/ER-GÜVEN/BATUR 1977). However tensile strength, obtained from *Q.vulcanica*, was higher than other oak species given in the literature (BOZKURT/GÖKER 1996). This strength is very important especially in the jointing places.

4.2.6 Shear Strength Parallel to Grain

Radial shear strength was found as 7,38 N/mm² for *Q.vulcanica*. Those values were 8,73 N/mm² and 10,36 N/mm² for *Q.hartwissiana* and *Q.dschorochensis* respectively. Shear strength of *Q.vulcanica* was found lower than *Q.dschorochensis* and *Q.hartwissiana*. It was estimated that density and anatomical structure were affected. This strength type is also important in jointing points of wood products.

4.2.7 Hardness(Janka)

This value was found 60,6 N/mm² in cross section, 42,78 N/mm² in radial section and 44 N/mm² in tangential section. Janka hardness in *Q.vulcanica* wood was found to be lower in *Q.hartwissiana* wood. In case of usage in furniture, parquet and veneer, hardness in wood is an important characteristic.

Q.vulcanica wood may substitute for *Q.petraea* wood, which is used in veneer production since technological properties and wood quality value of *Q.vulcanica* wood seem to have similarity to those of *Q.petraea* wood. Due to lower density of *Q.vulcanica* wood, the wood can be processed easily and electricity cost during several processes can be diminished. In addition, because of lower shrinkage rate, *Q.vulcanica* wood has advantages in several applications.

It may be concluded that *Q.vulcanica* wood is suitable for veneer production since the wood has narrow and uniform annual rings besides its technological properties. *Q.vulcanica* wood is similar to *Q.petraea* wood based on anatomical and chemical properties(KAYACIK/AYTUĞ/YALTIRIK/EKEN/ERGÜVEN/BATUR 1977).

Q.vulcanica wood can be used in wooden barrel because the wood has tyloses in vessel elements. The wood has been used in rim, hoop and washtub production for a long time due to its lower MOE. It was named 'Kasnak' because the wood has been traditionally used in rim production. The wood can be also used in plywood and laminated veneer lumber(LVL) manufacture.

Plantation of *Q.vulcanica*, which grows locally in Isparta is of great importance in the manner of valuable wood material. However it needs to be investigated based on edaphic, climatic and biological aspects.

KASNAK MEŞESİ (*Quercus vulcanica* (Boiss. and Heldr.) Kotschy.) ODUNUNUN
BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Prof.Dr.Yener GÖKER
Doç.Dr.Nusret AS
Y.Doç.Dr.Öner ÜNSAL

Kısa Özet

Bu çalışmada, endemik bir tür olan ve teknolojik özellikleri daha önce saptanmamış bulunan Kasnak meşesi odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiştir. Yıllık halka genişliği 1,64 mm, hava kurusu yoğunluk 0,69 g/cm³, tam kuru yoğunluk 0,65 g/cm³, hacim yoğunluk değeri 0,56 g/cm³, Radyal genişleme % 4,35, Teğet genişleme % 9,51; Radyal daralma % 4,70, Teğet daralma % 8,89; Enine kesit sertliği 60,602 N/mm², Radyal yüzey sertliği 42,794 N/mm², Teğet yüzey sertliği 44 N/mm²; Basınç direnci 55,867 N/mm², Eğilme direnci 113,014 N/mm², E-Modülü 10785 N/mm², Dinamik eğilme direnci 0,46 kN/cm, Makaslama direnci 7,382 N/mm², Liflere dik çekme direnci 3,84 N/mm² bulunmuştur.

ÖZET

Akmeşeler grubuna giren ve kışın yaprağını döken Kasnak meşesi ülkemizin endemik türlerindedir.1970 yılından önce çok düşük fiyatlara, tahsisli olarak satın alınıp İzmir'den yurt dışına ihraç edilen bu tür, bilinçsiz kullanımlar sonucu büyük zarara uğramıştır.

Bu çalışmanın amacı bu türün fiziksel ve mekanik özelliklerini tam olarak belirlemek ve uygun kullanım alanlarını ortaya koymaktır.Ayrıca Avrupa da Limuzin meşesi olarak bilinen *Q.petraea*(Matt.) Liebl. ile Kasnak meşesinin özelliklerini karşılaştırmak ve benzer kullanım alanlarında değerlendirme imkanlarının bulunup bulunmadığını belirlemek son derece önemlidir.

Araştırma için; Isparta Orman Bölge müdürlüğüne bağlı Eğirdir İşletmesi, Yukarı Gökde-re orman işletme şefliği,Beşbahçe mevkiinden 5 adet deneme ağacı alınmıştır. Deneme ağaçlarından Türk standartlarına uygun boyutlarda kesilen örnekler %65 bağıl nem ve 20°C sıcaklıkta klimatize edilmiş,ardından TSE standartlarına uygun olarak testler yapılmıştır.

Yapılan testler neticesinde; Fiziksel özelliklerden, tam kuru yoğunluk 0,654 g/cm³, hava kuru yoğunluk 0,695 g/cm³, hacim ağırlık değeri 0,563 g/cm³, radyal genişleme %4,35, teğet genişleme %9,51, radyal daralma %4,7, teğet daralma %8,89 yaz odunu genişliği 1,07 mm, yıllık halka genişliği 1,64 mm, yaz odunu katılım oranı %62,63 olarak bulunmuş, mekanik özelliklerden, eğilme direnci 113,014 N/mm², eğilmede elastiklik modülü 10785,093 N/mm², dinamik eğilme direnci 0,465 kN/cm, liflere paralel basınç direnci 55,867 N/mm², makaslama direnci 7,382 N/mm², liflere dik çekme direnci 3,84 N/mm², radyal yüzeyde janka sertlik 42,794 N/mm², teğet yüzeyde janka sertlik 44 N/mm², enine yüzeyde janka sertlik 60,602 N/mm² bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre; Limuzin meşesi de denilen ve belirli özellikleri içeren tomruklardan oldukça değerli kaplama üretilen Sapsız meşe (*Q. petraea*) odununun teknolojik özelliklerine yakın değerlerin elde edildiği söylenebilir. Bu da bu türün Sapsız meşenin kullanıldığı alanlarda kolayca değerlendirilebileceğini bize açıklamaktadır. Yoğunluğunun ve daralma miktarının Sapsız meşeye göre düşük bulunması, kolay işlenebileceğini ve az çalışması nedeniyle mobilya, doğrama ve parke üretiminde kullanılabilirliğini göstermektedir. Beyaz meşeler grubuna dahil olduğundan, tül oluşumu nedeniyle fiçi üretiminde de değerlendirilebilir. Ayrıca elastiklik modülünün düşük bulunması bükme mobilya, kontraplak ve lamine ağaç malzeme (LVL) üretimi bakımından önemli bir özelliktir.

Isparta ve diğer bazı bölgelerde lokal yayılış gösteren bu türün, gerekli endemik, iklimik ve biyolojik incelemeler yapıldıktan sonra diğer bölgelerde de yetiştirilmesi, orman ürünleri endüstrisine değerli bir hammadde kazandırılması bakımından son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

- BERKEL, A., 1970: Ağaç Malzeme Teknolojisi, İ.Ü. Yayın No: 1448, O.F. Yayın No: 147, İstanbul.
- BERKEL, A., BOZKURT, Y., GÖKER, Y., 1969: Çeşitli Meşe Türlerimizin Kaplama İmalî Bakımından Elverişliliği Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Yayın No: 1430, O.F. Yayın No: 139, İstanbul.
- BERKEL, A., BOZKURT, Y., 1961: Türkiye' nin Önemli Bazı Meşe Türleri Odunlarının Makroskopik ve Mikroskopik Özellikleri Hakkında Araştırmalar, İ.Ü. Yayın No: 922, O.F. Yayın No: 73, İstanbul.
- BERKEL, A., GÖKER, Y., 1974: Belgrad Ormanı Çoruh Meşesi (*Q. dschorochensis* K. Koch) nin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ve Kullanış Olanakları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri A, Cilt 24, Sayı 1, İstanbul.
- BOZKURT, Y., GÖKER, Y., 1996: Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Yayın No: 3944, O.F. Yayın No: 436, İstanbul.
- DÜNDAR, T., 1996: Demirköy İstranca Meşeleri (*Q. hartwissiana* Stev.)'nin Teknolojik Özellikleri, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- GÖKŞİN, A., 1973: Kasnak Orman (Eğirdir) Florası ve *Q. vulcanica* Boiss. Et. Heldr. (Kasnak Meşesi)'nin Oluşturduğu Meşçere Tipleri Üzerine Araştırmalar, Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları.
- GÜRSU, İ., 1966: Karabük Mıntıkası Sapsız Meşelerin Anatomik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları.

- KASNAK MEŞESİ ve TÜRKİYE FLORASI SEMPOZYUMU, 1998: Makale Özetleri Kitapçığı, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul, 21-26 Eylül
- KAYACIK, H., AYTUĞ, B., YALTIRIK, F., EKEN, R., ERGÜVEN, R., BATUR, N., 1977: Türk Tipi Kanyak İmalinde Sumaların Dinlendirilmesine Elverişli Olan Meşelerden Türkiye'de Doğal Yetişen Türlerin Araştırılması, TÜBİTAK Yayınları, No: 325, TOAG Seri No: 57, Ankara.
- TS 2471, 1976: Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini, TSE, Ankara.
- TS 2472, 1976: Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler için Birim Hacim Ağırlığı Tayini, TSE, Ankara.
- TS 2474, 1976: Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini, TSE, Ankara.
- TS 2476, 1976: Odunun Liflere Dik Doğrultuda Çekme Gerilmesinin Tayini, TSE, Ankara.
- TS 2477, 1976: Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini, TSE, Ankara.
- TS 2478, 1976: Eğilmede Elastikiyet Modülü. TSE, Ankara.
- TS 2479, 1976: Odunun Statik Sertliğinin Tayini, TSE, Ankara.
- TS 2595, 1977: Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımının Tayini, TSE, Ankara.
- TS 3459, 1980: Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Makaslama Dayanımının Tayini, TSE, Ankara.
- TS 4083, 1983: Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Çekme Tayini, TSE, Ankara.
- TS 4084, 1983: Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini, TSE, Ankara.
- YALTIRIK, F., 1984: Türkiye Meşeleri Teşhis Klavuzu, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, OGM Yayınları.

FARKLI PİŞİRME YÖNTEMLERİ İLE TİTREK KAVAK (*Populus tremula L.*)'TAN YÜKSEK VERİMLİ KAĞIT HAMURU ELDE ETME OLANAKLARI

Y. Doç. Dr. Celil ATİK¹⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada Türkiye'de yetişen ve hızlı gelişen öncü orman ağaçlarından titrek kavak (*Populus tremula L.*) odunundan farklı pişirme yöntemleri ile kağıt hamuru üretilmiştir. Biyolojik kütlede azami ölçüde yararlanmak amacıyla NSSC, kraft ve kraft AQ yöntemleri ile elde edilen yüksek verimli selülozlar inceleme konusu olmuştur ve soğuk soda yöntemi ile elde edilenle kıyaslanmıştır. Laboratuvarında üretilen kağıtlarda fiziksel direnç ve optik nitelikler tespit edilmiştir. Kıyaslanan yöntemler içerisinde soğuk soda yöntemi verim, renk ve direnç açısından en uygun olan yüksek verimli yöntem olduğu görülmüştür.

1. GİRİŞ

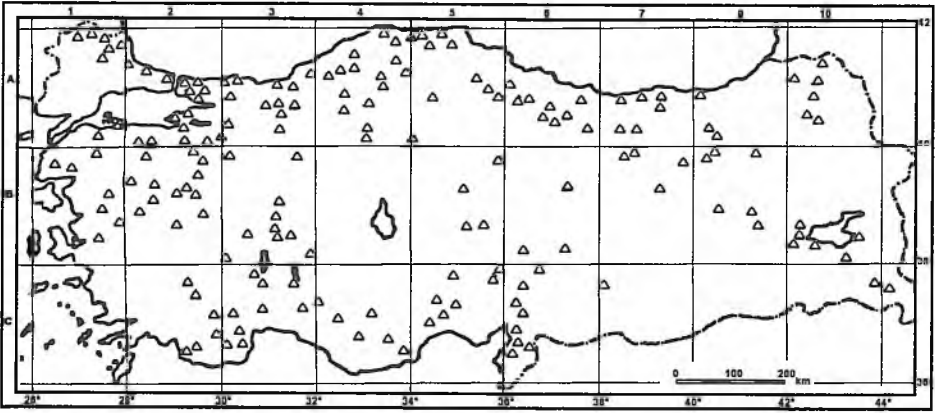
Bilgisayar teknolojisinin ve sentetik ambalaj maddelerinin hızla gelişmesiyle kağıt ihtiyacında azalma olabileceği düşünülse bile, hızlı nüfus artışı ve doğal kaynaklı (yenilenebilir, çevre dostu) ambalaj tüketimine yönelik duyarlılık, kağıt tüketimini arttırmaya devam etmektedir.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de ormanlar büyük baskı altındadır ve büyük ölçüde ormana bağlı olan selüloz ve kağıt endüstrisinin orta ve uzun vadede ciddi hammadde sıkıntısı içinde olacağı söylenebilir. Bu sorunun çözümüne katkı sağlayabilecek bir çok yol vardır. Bunlardan birisi kullanılmış kağıtları işleyerek tekrar kağıt haline getirmeye yönelik çalışmalardır. İnsanlar bilinçlendirilerek atık kağıdın toplanması daha etkin biçimde yapılabilirse dahi, bu sadece sınırlı sayıdaki kağıt ve karton türü üretimine katkı sağlayacak, ancak sorunu tam olarak çözemeyecektir. Diğer bir çözüm yolu da alternatif sayılabilecek lif kaynaklarının (yıllık bitkiler, tarım atıkları) daha fazla ve etkin kullanılmasıdır. Ancak bu kaynakların hacimli olmaları, çok geniş alanlara yayılmış olmaları, mevsimlik olmaları, üretim sırasında silisyum ve yumuşak öz gibi sorunlar yaratması büyük çaplı kullanımlarını engellemektedir.

¹⁾ İ.Ü.Orman Fakültesi Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Odun hammadde kaynaklarının araştırılması, geliştirilmesi ve yetiştirilmesi hammadde sorununun çözümünde etkili çözümler olarak görülmektedir. Ülkemizin iklim ve coğrafi yapısını da göz önünde bulundurarak seçilecek ağaç türleri selüloz ve kağıt endüstrisinin istediği niteliklere de dikkat edilmelidir. Lif boyutları ve hacim ağırlık açısından kağıt yapımı için uygun olmalı; hızlı büyümeli; kimyasal yapı bakımından uygun olmalı (az ekstraktif madde ve lignin içermeli, rengi açık olmalı, yüksek verimli selüloz üretimine elverişli olmalı); fakir ve kurak topraklara, farklı yükselti ve iklimlere uyum sağlayarak yetişebilmeli; genetik ve ıslah çalışmalarına kısa sürede cevap verebilmelidir.

Yukarıda sayılan istekleri yerine getirebilecek ağaç türlerinden birisi de titrek kavaktır. Ülkemizde titrek kavak orman ağacı olarak 0 ile 2350 m arasında tüm orman mıntıkalarında rastlanmaktadır (Şekil 1) (YALTIRIK 1988). Titrek kavağın öncü bir tür olması (yangın sahalarına ilk gelen türlerdendir) ve erozyona uğramış alanların ağaçlandırılmasında kullanılabilir bir tür olması önemli bir avantaj sağlamaktadır. IVANNIKOV'un (1958) belirttiğine göre doğal olarak oluşan triploid (kromozom sayısı $3n$ olan) titrek kavaklar çok daha hızlı büyümektedir (diploid kavaklara kıyasla 2.5 katı daha hızlı). Bulgaristan Ormancılık Araştırma Enstitüsünde yapay triploid titrek kavak elde etme çalışmaları başarı ile yapılmış (DOBRINOV 1983). Titrek kavaktaki sorunlardan birisi, diğer kavaklarda da olduğu gibi genellikle budaklarda başlayan ve gövde içinde ilerleyen çürüklüktür (*Fomes ignarius* Fr. f. *tremula*), ancak iyi bir fenotip ve genotip seleksiyonu ile (örneğin erkek fertler daha dirençlidir) bu sorunun büyük ölçüde giderilebileceği bilinmektedir (DOBRINIV/DOYNOV/GAGOV 1982).



Şekil 1: Türkiye’de Titrek Kavağın yayılışı (DAVIS 1988).

Figure 1 : Trembling Aspen (DAVIS 1988).

Laundrie ve Barbee (LAUNDRIE/BARBEE 1972) tarafından yapılan araştırmada yüksek verimli kağıt hamuru elde etmek için kavak plantasyonlarının idare süresinin 12 yıldan fazla olması gerektiği belirtilmiştir. Aralama ve bakım kesimlerinden ormandan elde edilecek ince çaplı titrek kavak odununun değerlendirme olanağı da bulunmaktadır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada kullanılan Titrek kavak örnekleri Demirköy İstihkamtepe İşletme Şefliğinden temin edilmiştir. Ağaçlar, meşcere ortalamasını temsil edecek şekilde herhangi bir mekanik zarar görmemiş ikisi gri üçü yeşil kabuklu orta kalınlıkta dallara sahip fertlerden seçilmiştir. Kesilen ağaç gövdesini en iyi temsil edebilmek için 0.3 m başlayarak her 2 m den diskler alınmış ve yongalanmıştır.

Titrek kavak odunundan aşağıda Tablo 1’de belirtilen yöntem ve koşullar ile yüksek verimli kağıt hamurları elde edilmiş ve bunlardan elde edilen kağıtların fiziksel özellikler tespit edilmiştir. Her pişirme yöntemi için üç tekrar yapılmış ve ortalama değerler alınmıştır.

Piştirilmiş yongalar Sprout-Waldron tipi tek diskli laboratuvar defibratöründe liflendirilmiştir. Kuru madde oranını ISO 638 standart yöntemine göre, PFI değirmeninde dövmeden önce ve sonra hamur açma ISO 5263 standart yöntemine göre, dövülme derecesi tayini SCAN M 3-65 standart yöntemine göre ve test kağıtları ISO 5269-2 standart yöntemine göre yapılmıştır.

Tablo 1: Yonga Pişirme Koşulları

Table 1: Cooking conditions

	Kraft	Kraft AQ	NSSC
Buharlama süresi (dak)			
Steaming (min)	20	20	30
Emprenye sıcaklığı (°C)			
Impregnation temperature (°C)	120	120	120
Empr. s. ulaşma (dak)			
Reaching impr. temp. (min)	30	30	30
Maksimum sıcaklık (°C)			
Maximum temperature (°C)	170	170	160
Maks. s. ulaşma (dak)			
Reaching max. temp. (min)	30	30	20
Maks. s. kalma (dak)			
Cooking (min)	60	60	60
Yöhga / çözelti oranı			
Solid / liquor ratio	1.2 / 4	1.2 / 4	1.2 / 5
NaOH (g/l) (g/l Na₂O)	26.76 (19.96)	26.76 (19.96)	-
Na₂S (g/l) (g/l Na₂O)	3.96 (3.10)	3.96 (3.10)	-
Titre edilebilir alkali (g/l Na₂O)			
Total titrable alkaline (g/l Na ₂ O)	23.06	23.06	-
Sülfidite (%)			
Sulphidity (%)	15.53	15.53	- ¹
Antrakininon (%)			
Antraquinone (%)	-	0.1	-
Na₂SO₃ (%)	-	-	10
NaHCO₃/Na₂SO₃	-	-	1 / 4
pH	-	-	9.0

Kağıtların fiziksel testleri TAPPI T 402 standart yöntem koşullarında gerçekleştirilmiştir. Rutubet tayininde ISO 287 standart yöntemi, kalınlık tespitinde ISO 534, gramaj belirlemede ISO 536, patlama direnci tespitinde TAPPI T 403, kopma direnci TAPPI T 404, yırtılma direnci Elmen-dorf cihazı yardımıyla TAPPI T 414 standart yöntemler kullanılarak belirlenmiştir. Optik testler ksenon lamba ve 45° geometriye sahip Elrepho 3300 serisi spektrofotometre kullanılarak yapılmıştır TAPPI T 525 , TAPPI T 524.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Kraft yöntemi ile pişirme sonucunda siyah çözelti 12 g/l Na₂O cinsinden alkali, toplam hamur verimi %65 olarak belirlenmiştir.

Kraft AQ ise siyah çözelti 13.64 g/l Na₂O, toplam hamur verimi %69 olarak belirlenmiştir.

NSSC yönteminde geri alınan çözelti için pH 6.5, yıkamadan sonra pH 5.0, toplam hamur verimi ise %79 olarak belirlenmiştir.

Değişik pişirme yöntemleri ile titrete kavaktan elde edilen hamurların niteliklerini incelediğimizde (Tablo 2), kraft AQ yöntemi ile en kolay dövülebilir kağıt hamurunun elde edildiği görülmüştür (PFI değerini ile 3000 devir dövme ile 48 SR derecesine ulaşmıştır). Eşit serbestlik

Tablo 2: Farklı Yöntemler ile Üretilen Kağıt Hamurlarının Fiziksel Direnç Değerleri.

Table 2: Physical Strength Properties of Trembling Aspen Pulps Produced by Different Methods

	Soğuk Soda *	Kraft	Kraft AQ	NSSC
	Cold soda	Kraft	Kraft AQ	
Dövme PFI (devir)				
Beating (rev.)	5000	4000	3000	10000
Serbestlik derecesi (°SR)				
Freeness	54	50	48	45
Patlama indisi (kPa.m²/g)				
Bursting index (kPa.m ² /g)	1.44	3.85	4.48	1.95
Kopma indisi (N.m/g)				
Tensile index (N.m/g)	40.86	75.93	71.41	46.35
Gerilme (%)				
Elongation (%)	2.5	3.4	3.0	1.52
Yırtılma indisi (mN.m²/g)				
Tearing index (mN.m ² /g)	0.67	0.88	0.80	0.46

* ATİK 1995

derecelerine ulaşmak için dövülme kolaylığı açısından selülozlar şu şekilde sıralanabilir – kraft AQ, kraft, soğuk soda ve NSSC. Kraft AQ hamurunda en yüksek patlama direnci tespit edilmiştir, onu kraft, NSSC ve soğuk soda hamurunun izlediği görülmektedir. Kopma direnci açısından incelendiğinde selülozların patlama direncine benzer şekilde sıralandığı gözlenmiştir. Yırtılma direncinde en yüksek değer kraft hamurunda bulunmuş ve onu kraft AQ, soğuk soda ve NSSC hamurları izlemiştir.

Kraft yönteminde antrakinin ilavesinin kimyasal madde tüketimini azaltmasının yanı sıra dövmeyi de kolaylaştırıcı etkisi olduğu gözlenmiş ve daha yüksek patlama direnci olan kağıt elde edilmiştir. Bu çalışmada belirlenen kraft hamurunun fiziksel direnç özellikleri, YOON ve ark. (YOON/LABOSKY/BLANKENHORN 1997) tarafından yapılan ve kraft pişirmede etanol ilavesinin titre kava odununda etkisini araştırıldığı çalışmadaki selülozların direnç özelliklerine yakın bulunmuştur. Soğuk soda hamuru, kraft hamuruna kıyasla daha zor dövülmekle birlikte NSSC hamuru en zor dövülen (sert) hamur olduğu görülmüştür. Aynı serbestilik derecesine ulaşması için NSSC selülozu diğer selülozlara kıyasla 2 ile 3 kat arasında daha fazla dövülmüştür. Kraft ve kraft AQ hamurlarının direnç özellikleri bakımından diğer hamurlara kıyasla daha yüksek değerlere sahiptir. NSSC selülozunun patlama ve kopma direnci soğuk soda selülozu dirençlerinden daha yüksek olmuştur ancak yırtılma direnci daha düşük olmuştur.

Michalowicz ve ark. (MICHALOWICZ/ROBERT/BARNOUD 1990) soğuk soda yönteminde de antrakinin ilavesi, alkali pişirmelerde olduğu gibi pişirme süresini azaltıcı ve delignifikasyon oranını yükseltici etkisi olduğu tespit etmişlerdir.

Araştırma konusu olan kraft hamurlarının yüksek verimli olmalarında dolayı ağırlıklar kullanılması öngörülmediği ve genel uygulama olarak bu tip hamurların rengin önem teşkil ettiği alanlarda kullanılması nedeni ile optik özellikleri tespit edilmemiştir. Daha açık renkte olan NSSC ve soğuk soda hamurlarının da nispeten düşük parlaklık değerlerine sahip olduğu görülmektedir (Tablo 3). Soğuk soda hamurunun rengi en açık olup $L=85$ ki bu değer bir rengin beyaz kabul edilebilmesi için minimum dur (HANCE/BRUNGARDT/MUNROE/TEODORESCU 1994) ancak $(a^2+b^2)^{1/2} > 10$ olduğu için belirtilen sınırlar dışında kalmaktadır ve sarı rengin hakim olduğu görülmektedir.

Tablo 3: Bazı Hamurların Optik Özellikleri

Table 3 : Optical Properties of Some Pulps

	ISO parlaklık (%) ISO brightness (%)	Opaklık (%) Opacity (%)	CIE Lab (D65/10°)		
			L	a	b
Soğuk soda Cold soda	47.90	85.54	84.94	0.23	19.28
NSSC	30.33	98.24	71.29	6.26	17.06

Soğuk soda yöntemi ile üretilen selülozda lif çeperlerinin ince olmasında dolayı fazla dövülmesi durumunda opaklık değerinin azaldığı görülmüştür. Bu hamura hafif bir ağırtma işlemi uygulanması bir miktar uzun lif ve optik beyazlatıcı ilavesi ile gazete kağıdı üretiminde rahatlıkla kullanılabilir. Düşük lignin oranına sahip olması nedeni ile titre kava odunundan (kimyasal termo mekanik gibi) diğer yarıkimyasal yöntemler ile de gazete kağıdı üretimine uygun hamur elde edilebilir.

4. SONUÇ

Titrek kava odunundan elde edilecek hamurun bir çok alanda kullanılabilceği görülmüştür. Daha gevrek olan NSSC selülozu oluklu mukavva ara katı için uygun olmaktadır, ki bu bir çok ülkede kısa lif kaynakları için uygulanmaktadır. Daha dirençli kağıtlar için kraft ve kraft AQ yöntemleri ve ağırtılabilir olanlar için bu yöntemlerin daha düşük verimli olanları ve alkol ilaveli yön-

temlerin optimum koşulları yeni araştırmalar ile belirlenmelidir. En yüksek verime, parlaklık derecesi ve açık renge sahip soğuk soda hamuru, daha da geliştirilerek veya diğeri CTMP yöntemleri ile gazete ve ambalaj kağıdı gibi bir çok kağıt türü yapımında kullanılabilir.

Yıllardır titrek kavak ormanlarda istenmeyen tür olarak muamele görmüştür. Ancak en büyük kusuru olarak sayılan mantarlara karşı dayanıksızlığı genetik çalışmalar ile büyük ölçüde giderilebildiği artık bilinmektedir. Daha ayrıntılı çalışmalara başlamadan önce ülkemizdeki titrek kavağın genetik fonu (feno, eko ve kemo tiplerin) tespiti yapılmasına ve bu bulgular ışığında ıslah çalışmaları ve triploid fertler üretimi yapılarak, fidan yetiştirme yöntemleri geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

**SUITABILITY OF TREMBLING ASPEN (*Populus tremula L.*)
FOR HIGH YIELD PULPING**

Y. Doç. Dr. Celil ATİK

Abstract

This study was undertaken to investigate properties of high yield pulps from trembling aspen (*Populus tremula L.*) wood, which is one of the most widespread pioneer forest tree in Turkey. For maximum utilization of wood NSSC, high yield kraft and kraft AQ pulping methods were selected and compared with each other and with cold soda pulp. Optical and physical strength properties were determined for resulting pulps. Handsheets were evaluated for physical and optical properties as tensile, bursting and tearing strengths, ISO brightness, opacity and CIEL*a*b* color. The results showed that cold soda pulp from trembling aspen was the most suitable for high yield pulp purposes from studied methods.

1. INTRODUCTION

Due to giddy development of computing technology and synthetic packaging materials, paper demand continues to increase. In near future, deforestation probably will cause inevitable problems in wood supplying, being the main raw material for pulp and paper industry. More effective waste paper recycling and annual plant utilization might contribute to solve the part of this problem. Meanwhile development of fast growing tree plantations and high yield pulping processes are important issues.

In consideration of country conditions, tree species for high yield pulping purposes must be selected according to the following criteria:

- Suitable fiber dimension,
- Fast growing,
- Suitable chemical composition (low extractive and lignin content, light color),
- Adaptation to poor and arid conditions,
- Adaptation to different altitudes and climatic zones
- Suitability for genetic development,

Trembling aspen (*Populus tremula L.*) is one of the native trees, which fits to the criteria described above. It is a pioneer tree species that has fast growing properties specific for poplar genus. Meanwhile some triploid (3n chromosome) gigantic individuals were found which had genome mutation, and grow 2.5 times faster than normal diploid individuals (IVANNIKOV 1958). However trembling aspen has a disadvantage of low resistance to decaying caused by *Fomes igniari-*

us *Fr. f. tremula*, but good phenotype (thin branches), genotype (antifungal extractives) and ecotype breeding can help to solve the problem.

2. MATERIAL AND METHODS

Wood samples were taken from Demirköy forest, Western part of Turkey. Five trees representing the stand were selected, and disks were obtained from every second meter starting from 0.3 m height.

Pulping was carried out in stainless steel rotating device with dimension (190 mm in diameter and 550 mm in height).

Cooking conditions were given in Table 1.

Pulps were filtered through 40-mesh screen and black liquor was collected. Fibers were disintegrated at 1000 rpm with ϕ 300 mm atmospheric disk refiner. After beating with PFI beater, pulps freeness were determined according to SCAN M 3-65 and were made into handsheets according to ISO 5269-2 in Laboratory of Forest Products Chemistry and Technology.

Optical properties were determined with Elrepho 3300 series spectrophotometer and strength properties of hand sheets were determined according to the ISO and TAPPI standards, ISO brightness ISO 2470, bursting index TAPPI T 403, Tensile index TAPPI T 404, Tear index TAPPI T 414.

3. RESULT AND DISCUSSION

From the obtained pulps yields were 65%, 69%, and 79% for kraft, kraft AQ and NSSV methods respectively. All of them were lower compared to 87% yield of cold soda pulp (ATİK 1995).

Physical strength properties of hand made sheets were given in Table 2. The result showed that kraft AQ pulp had the highest bursting and tensile strength properties followed by kraft, NSSC and cold soda pulps respectively. Meanwhile kraft pulp indicated the highest tearing resistance followed by kraft AQ, cold soda and NSSC.

AQ additions in kraft method caused not only lower chemical consumption, but also higher bursting strength properties. Physical strength properties of kraft pulps was nearest to ethanol kraft pulps investigated by YOON et al. (1997) Cold soda pulp had higher beating resistance than two kraft method pulps, however NSSC pulp had the highest beating resistance. For instance, NSSC pulps need to be beaten 2 or 3 times longer than other pulps.

As in general kraft and kraft AQ pulps had better physical strength properties than NSSC and cold soda pulps.

MICHALOWICZ et al. (1990) indicated that AQ addition in cold soda caused increasing of delignification as in kraft pulping methods. Additionally for better results cold soda method can be modified in future.

Optical properties of pulps were shown in Table 3. Thin cell wall of aspen fibers cause decrease of opacity with increasing beating degree of pulp. With light bleaching of pulp and addition of optical brightening agents aspen pulp can be used for newspaper production.

4. CONCLUSION

It is possible to produce high yield pulp from trembling aspen successfully by different pulping methods; therefore the method must be selected for each concrete situation according to aim and existing equipment. NSSC pulp can be utilized in fluting medium for corrugated boards, which is common practice for hardwoods. For stronger paper it is possible to apply kraft, kraft AQ or their developed modifications. Lighter and strong cold soda pulps seem to be most suitable for newspaper and wrapping papers.

Before massive cultivation of trembling aspen for pulping purposes, good selection should be done and successful sapling production methods should be determined.

KAYNAKLAR

- ATİK, C. 1995: Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) ve Kağıt Sanayi. Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü
- DAVIS, P. H. et al. 1988: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. University Press, Edinburgh.
- DOBRINIV, I. 1983: Genetika i selektsiya na dirvesnite vidove, Zemizdat, Sofia.
- DOBRINIV, I., DOYNOV, G., GAGOV, V. 1982: Gorski genetiçen fond v NRB. Zemizdat, Sofia.
- IVANNIKOV, S. P. 1958: Seleksia osinny v usloviyah tsentralnoy lesostepi na bystrotru rosta i us-toyçivost protiv gnili. Bystro Rastuştie i Hozyaistvenno Tsennyy Drevesniye Porodiy, İzd. Min. Cel. Hoz. SSSR, Moskva
- HANCE, M.J.A., BRUNGARDT, J.R., MUNROE, D.C., TEODORESCU, G. 1994: The color-stripping of office wastepaper with sodium hydrosulphite. PP Canada 95:12
- LAUNDRIE, J.F., BERBEE, J.G. 1972: High yields of kraft pulps from rapid-growth hybrid poplar trees. USDA Forest Service, Forest Production Laboratory, Madison, 24.
- MICHALOWICZ, G., ROBERT, A., BARNOUD, F. 1990: The Application of transmission Electron Microscopy for topochemical studies on aspen wood *Populus tremula* delignification during soda and soda/AQ pulping. Holzforschung, Vol 44, 39-46.
- TANK, T., AKKAYAN, C. 1987: Populus termula L. (Titrek kavak) Odununun Lif Morfolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 37, Sayı 2, İstanbul.
- YALTIRIK, F. 1988: Dendroloji II, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 390, İstanbul.
- YOON, S., LABOSKY, P., BLANKENHORN, P.R. 1997: Ethanol-kraft pulping and papermaking properties of aspen and spruce. TAPPI Journal, Vol 80: No 1, 203-210.

WETTEBALITY, WATER ABSORPTION AND THICKNESS SWELLING OF PARTICLEBOARD MADE FROM REMEDIATED CCA-TREATED WOOD¹⁾

Ar. Gör. Dr. S. Nami KARTAL²⁾

Kısa Özet

Composite production is one of the most attractive alternatives for the recycling of chromated copper arsenate (CCA) treated wood. In this study, wettability, water absorbance, and thickness swelling of particleboard samples made from untreated, CCA-treated, oxalic acid (OA) extracted, and bioremediated wood particles were investigated. Wettability, water absorption and thickness swelling decreased in particleboard samples containing CCA-treated particles. However bioremediation of CCA-treated wood particles using *Bacillus licheniformis* has negative effect on board surface in terms of these properties.

1. INTRODUCTION

One of the most attractive alternatives for the spent-treated wood is to convert this high-quantity resource into composite products. Recycled treated wood can be a good source for fiberboard, particleboard, oriented strand board, or cement-bonded boards. Several studies have suggested that the properties of composite products made from chromated copper arsenate (CCA)-treated waste wood may be lower than those of untreated wood particles and these reductions in properties can be attributed to the surface modification by the interaction between preservative components and resin (MUNSON/KAMDEM 1998). Novel approaches such as acid extraction and bioremediation to remediate CCA-treated waste wood can substantially reduce the amount of copper, chromium, and arsenic in treated wood waste.

Wettability of a solid surface by a liquid is usually expressed as the contact angle between the solid and the liquid, a smaller contact angle signifying greater wettability (ADAMSON 1982). The contact angle between wood and a liquid depends on many factors, such as wood species, extractives present in wood, wood anatomy, wood surface sections, wood seasoning, moistu-

¹⁾ This study is part of a cooperative research supported by USDA Forest Products Laboratory, Madison, WI, USA.

²⁾ Istanbul University Forestry Faculty 80895 Bahçekoy Istanbul TURKEY.

re content, relative humidity, temperature, surface roughness, previous history (exposure to water, light, weathering, or biological attacks), and aging of exposed surface. Wettability on wood is of importance because bond quality in composites is affected by the contact of the glue with wood and is a good indicator of the glue (MALDAS/KAMDEM 1999; KALNINS/KNAEBE 1992).

Previous studies on the wettability of wood have primarily focused on three areas: (a) elucidation of basic material properties of wood, (b) study of changes in basic material properties of wood, and (c) improvement or adaptation of experimental methods for tests on wood (KALNINS/KNAEBE 1992).

The affinity of wood for water is attributed to two hydroxyl-containing components, cellulose and hemicellulose (ROWELL/BANKS 1985). On the other hand, extractives can provide some water repellency, especially in softwoods.

Preservative treated wood either does not adhere properly to conventional thermosetting wood adhesives, or the glue line fails. To develop good adhesion between adhesive and CCA-treated wood, a basic understanding of the interface between wood surface and glue is important (MALDAS/KAMDEM 1998). The surfaces of CCA-treated wood cell walls are covered with mixtures of chromium, copper, and arsenic, which block adhesion to CCA-treated wood (VICK/KUSTER 1992).

With the overall goal of evaluating the recycling potential of CCA-treated and remediated waste wood with oxalic acid and bacterial decomposition for composite material production, the objective of this study is to determine the wettability of the surfaces of particleboard made from oxalic acid extracted and bioremediated CCA-treated wood by means of contact angle measurements. Beside contact angle, water absorption and thickness swelling of board samples were also determined.

1.2 Theory

Spreading of a liquid on a solid depends on relative magnitudes of the inter- and intramolecular forces of attraction of the liquid and solid substrate at the interface. Young's equation (1) establishes the relation between the surface tension of solid, air and liquid as follows:

$$\cos \theta = (\gamma_S - \gamma_{SL}) / \gamma_L \quad (1)$$

Where γ_S is the surface tension of solid, γ_{SL} the surface tension of liquid interface, and the contact angle (θ) between solid (s) and a liquid (L).

Applying a droplet of a liquid to a flat and isotropic surface, the shape of the droplet depends on the surface tension of the solid and liquid phase, whereby at the contact point in the cross section of the three phases solid-liquid-gaseous the contact angle θ can be measured characterizing the wettability of the solid surface by the applied liquid (Figure 1) (SCHEIKL/DUNKY 1998).

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Remediation of CCA-treated wood particles

CCA-treated (retention: 6.4 kg/m³) southern yellow pine particles (6-16 mesh in size) were extracted with 0.8% oxalic acid (OA) (Sigma Chemicals, St. Louis, MO) (1:9, w:v) (pH:1.7) for

18 hours at 25°C in polypropylene carboys. In order to bioremediate the particles, OA was siphoned off and 18 L nutrient broth (Difco, Detroit, MI) prepared according to manufacturer's directions, were added and inoculated with 500 mL of an 18-h culture of *Bacillus licheniformis* CC01, a gram-positive spore-forming and copper-tolerant bacterium. This *Bacillus* isolate grows at temperatures ranging from 10°C to 55°C and at pH 3-10 in the nutrient broth (CLAUSEN/SMITH 1998). Carboys were then incubated at 28°C and stirred at 100 rpm for 10 days. Spent medium was siphoned off and bioremediated chips were collected on cheesecloth covered screens and oven dried at 60°C (CLAUSEN 2000; CLAUSEN/SMITH 1998).

2.2 Particleboard manufacturing

Two 406.4 mm square particleboard panels by 6.4 mm thick, with an approximate specific gravity of 0.80, were manufactured per particle type. Eight hundred ninety-nine grams of each of four particle types (control, CCA-treated, OA-extracted and bioremediated) were blended with 10% urea formaldehyde (UF) resin (Southeastern Adhesives' 9-2035, Lenoir, NC, U.S.A.). The UF resin was applied in a rotating drum blender using an atomizing Binks spray gun. Particleboard panels were formed by hot-pressing for 5 min to an internal temperature of 121°C (YOUNG-QUIST 1999). The boards were then trimmed to 406.4 by 406.4 mm and conditioned at 20°C and 65% relative humidity (RH) for 2 weeks. Four types of board were manufactured from control (untreated southern yellow pine), CCA-treated southern yellow pine, OA-extracted, and bioremediated CCA-treated southern yellow pine particles.

2.3 Contact angle measurement

Contact angles on surfaces of particleboard samples made from untreated, CCA-treated, OA-extracted, and bioremediated southern yellow pine particles were measured with Rame-Hart, Inc.'s Goniometer, Model 100-100-115 (MALDAS/KAMDEM 1998). The board samples were cut into 20 cm by 4 cm from boards and conditioned at RH of 50% and a temperature of 23°C. The goniometer-microscope tube was set horizontally. The sample rested on a bracket attached to the stage, and a small droplet (0.05 ml) of liquid was laced on the specimen with a micro-pipette. The contact angle was measured by rotating the microscope eyepiece so that the hairline passed through the point of contact between droplet and sample surface, and tangent to the at that point. The contact angles for 10 droplets on each board sample per liquid were measured at 23°C and 50% RH. The contact angles were recorded at 15 seconds. Table 1 shows the liquids and their surface tension components used for contact angle measurement.

2.3 Water absorption and thickness swelling

Particleboard samples (152.4 by 152.4 mm) were evaluated for water absorption and thickness swelling at 2 and 24-h according to ASTM D 1037-96a test method (ASTM 1999). Water absorbed from the increase in weight during submersion and thickness swelling, as a percentage of the conditioned thickness at 20°C and 65% RH were calculated.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The average wettability values and standard deviations, given as contact angle, are shown in Figure 2. The decrease of the contact angle indicates the rate of absorption of water on the particleboard samples. The contact angle formed by distilled water on the control particleboard samples averaged 71 degrees. The contact angle increased in the particleboard samples made from

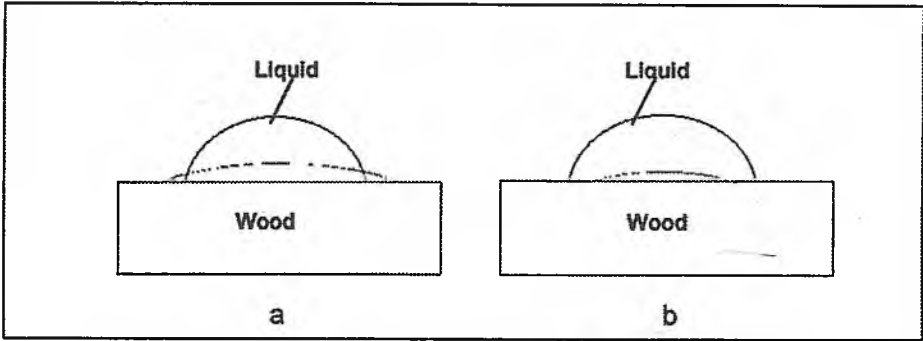


Figure 1: Decrease of the contact angle of droplets applied to a wood surface: (a) the liquid spreads on the surface (wetting), the wetted surface area increases. (b) the liquid penetrates into the wood cell lumens, the wetted surface does not increase (SCHEIKL/DUNKY 1998).

Şekil 1: Odun yüzeyinde sıvı damlacığının temas açısının azalması: (a) sıvı yüzeyde dağılır (ıslanma), ıslanmış yüzey alanı artar. (b) sıvı odunun hücre lümenlerine nüfuz eder, ıslanmış yüzey alanı artmaz (SCHEIKL/DUNKY 1998).

CCA-treated particles to a maximum of about 93 degrees. The average contact angles for particleboard samples made from OA-extracted and bioremediated particles decreased compared to that in particleboard samples containing CCA-treated wood particles. Figure 2 shows that the contact angles of glycerol on the surfaces of particleboard samples made from CCA-treated particles are highest compared to other liquids used in the study. Our results revealed that generally control particleboard samples and particleboard samples containing OA-extracted and bioremediated wood particles exhibited much lower contact angles than particleboard samples made from CCA-treated particles.

Contact angle test results show that the particleboard surfaces containing CCA-treated particles became hydrophobic. On the other hand, untreated wood particles have slightly greater acid-base character than the CCA-treated wood. However, the acid-base character of wood is dominated by electron donating sites on the wood surfaces. The electron donating character of the CCA-treated wood is much less than the untreated wood, and a reasonable explanation for this is because of the acidic character of the CCA components (ZHANG et al 1997).

Water absorption and thickness swelling were reduced by the use of CCA-treated and OA-extracted wood particles (Figure 3 and Figure 4) and closely related (Figure 5). Greater water absorption and thickness swelling values were found in the control particleboard and particleboard samples containing bioremediated wood particles. Percentage water absorption was greater for control particleboard samples (54%) than for particleboard samples made from bioremediated wood particles (49%) after 2-h immersion. In general, composite products containing UF resin are not water resistant (MEYERS 1984) and water absorbing capacity and thickness swelling increases can be expected in control particleboard samples. The relative effect of using CCA-treated particles was greater for water absorption; the use of CCA-treated particles reduced thickness swelling based on control particleboard samples. The particleboard samples made from OA-extracted wood particles also showed resistance to water absorption and thickness swelling even after 24-h. These results indicate that bioremediation of CCA-treated wood particles by *Bacillus licheniformis* culture increased the water absorbing capacity of the remediated particles.

Table 1: Surface tension components (mj/m²) of liquids used for contact angle measurements**Tablo 1: Temas açısı ölçümleri için kullanılan sıvıların yüzey gerilim komponentleri (mj/m²)**

Liquids Sıvılar	γ^L	γ^{dL}	γ^{pL}	γ^{LWL}	γ^{ABL}	γ^{+L}	γ^L
Ethylene glycol (EG) Etilen glikol	48.0	29.0	19.0	29.0	19.0	1.92	47.0
n-Butanol:water (2:98) n-Butanol:su	49.0	-	-	-	-	-	-
n-Butanol:water (1:99) n-Butanol:su	55.0	-	-	-	-	-	-
Formamide (FA) Formamid	58.0	39.0	19.0	-	19.0	2.28	39.6
Glycerol Gliserol	64.0	34.0	30.0	34.0	30.0	3.92	57.4
Distilled water Destile su	72.8	21.8	51.0	21.8	51.0	25.5	25.5

γ^L : Surface tension of liquid/Sıvının yüzey gerilim değeri

γ^{dL} : Respective dispersion of liquid/Sıvının bağlı dispersiyon değeri

γ^{pL} : Polar component of liquid/Sıvının polar komponenti

γ^{LWL} : Lifshitz van der Waal component of liquid/Sıvının asid-baz komponenti

γ^{+L} : Acid component of liquid/Sıvının asid komponenti

γ^L : Base component of liquid/Sıvının baz komponenti

4. CONCLUSIONS

Higher contact angles for particleboard samples made from CCA-treated wood particles compared to other types of particleboard indicated poor wettability of the board surface. It is clear from our results that the board surfaces were hydrophobic in these particleboard samples. Lower wettability of particleboard samples made from CCA-treated wood reflects the physical and chemical affinity between boards surface and a liquid such as adhesive or water. The improved compatibility between CCA-treated particles and UF resin during particleboard manufacturing resulted in board samples containing CCA-treated furnish with improved water resistance and thickness swelling. Although bacterial fermentation somewhat increased the water absorbance capacity, thickness swelling, and wettability, OA-extraction may be useful for cleaning of wood particles containing chromium, copper, and arsenic elements.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study is part of a cooperative research supported by USDA Forest Products Laboratory, Madison, WI, USA. The author would like to thank Carol Clausen, USDA Forest Products Laboratory, Madison, WI, USA and Pascal D. Kamdem, Michigan State University, Forestry Faculty, MI, USA.

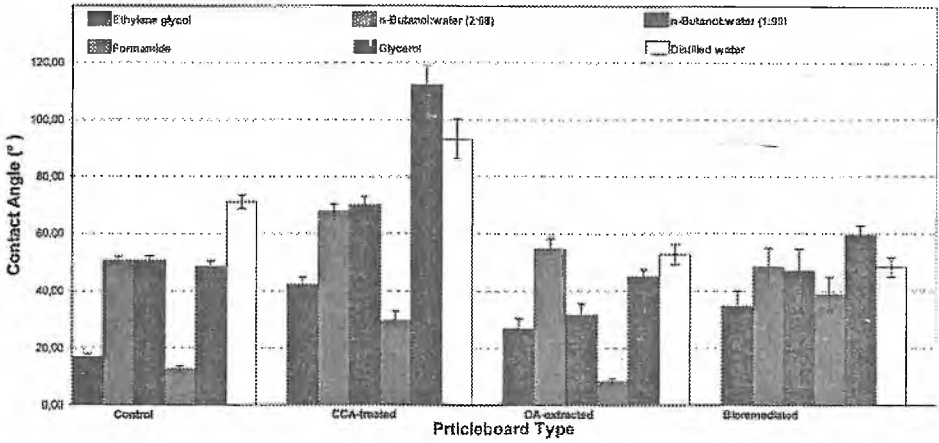


Figure 2 : Average contact angles of liquids on different types of particleboard samples
 Şekil 2 : Farklı tiplerdeki yongalevha örnekler üzerinde sıvıların ortalama temas açıları

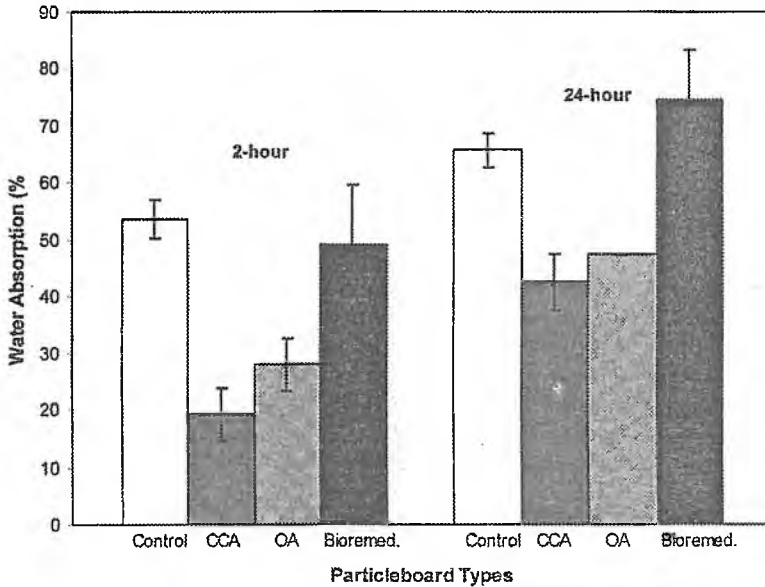


Figure 3: Water absorption of particleboard samples after 2 and 24-h immersion.
 Şekil 3 : Yongalevha örneklerinde 2 ve 24 saat sonra su absorpsiyon miktarları

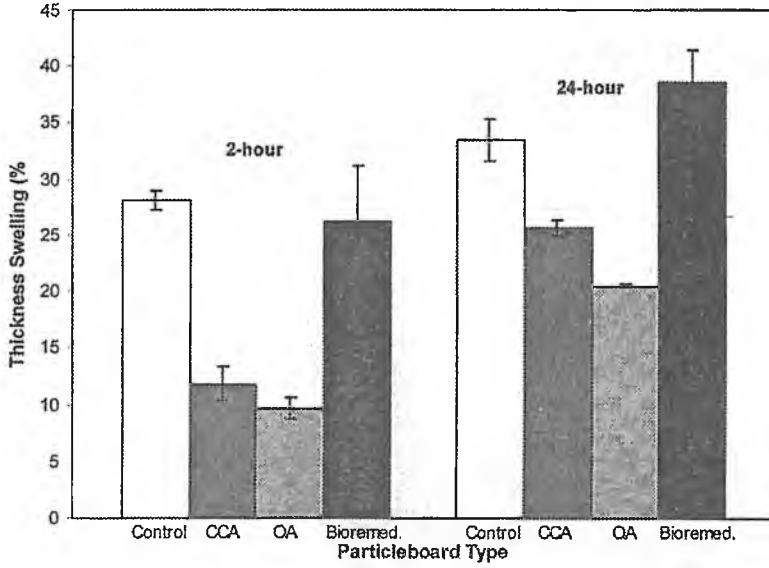


Figure 4: Thickness swelling of particleboard samples after 2 and 24-h immersion.

Şekil 4 : Yongalevha örneklerinde 2 ve 24 saat sonra kalınlığına şişme miktarları

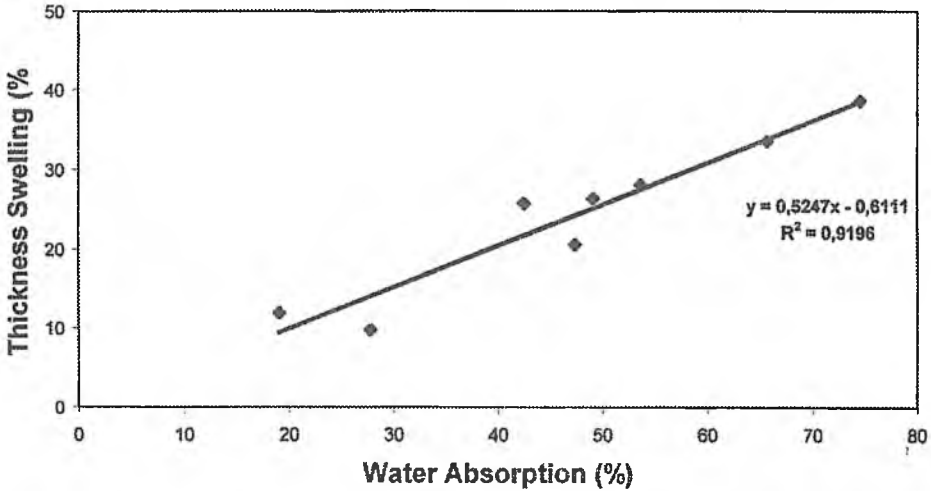


Figure 5: Thickness swelling and water absorption relationship from 2 and 24-h water soaking at room temperature. Line shows a linear fit of the data.

Şekil 5 : 2 ve 24 saat sonra örneklerde kalınlığına şişme ve su absorpsiyonu arasındaki doğrusal ilişki.

**CCA İLE EMPRENYE EDİLMİŞ VE GERİ KAZANILMIŞ ODUNDAN
YAPILAN YONGALEVHALARDA İSLANABİLİRLİK,
SU ABSORPSİYONU VE ŞİŞME**

Ar. Gör. Dr. S. Nami KARTAL

Kısa Özet

Kompozit materyal üretimi, CCA (bakır, krom, arsenik) ile emprenye edilmiş ve geri kazanılmış odun için en iyi alternatiflerden biridir. Bu çalışmada kontrol, CCA ile emprenye edilmiş, oksalik asid (OA) ile extracte edilmiş ve biyolojik geri kazanıma uğramış odunlardan üretilen yonga levhalar da yüzeylerin ıslanabilirliği, su absorpsiyonu ve kalınlığına şişme değerleri belirlenmiştir. İslanabilirlik, su absorpsiyonu ve kalınlığına şişme değerlerinin CCA ile emprenye edilmiş odundan yapılan levhalarda azaldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte *Bacillus licheniformis* kullanılarak biyolojik geri kazanıma uğramış odunun, yonga levhaların bu özelliklerinde olumsuz etkiler yaptığı sonucuna varılmıştır.

ÖZET

Emprenye edilmiş ve geri kazanılmış odundan kompozit materyal yapımı en uygun alternatiflerden birisidir. Bu tip geri kazanılmış malzeme lif levha, yonga levha ve çimentolu yonga levha gibi levha ürünlerinin üretimi için iyi bir potansiyel oluşturmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar bu tip levha ürünlerinin bazı özelliklerinde, emprenye maddesi ve kullanılan tutkal arasındaki etkileşimden dolayı azalmalar olduğunu göstermektedir (MUNSON/KAMDEM 1998). Emprenye maddesi etkileşimini indirmek amacıyla geliştirilen asid ekstraksiyonu ve biyolojik geri kazanım metodları emprenye edilmiş atık odundaki bakır, krom ve arsenik elementlerinin önemli bir kısmını uzaklaştırabilmektedir.

Katı bir yüzeyin ıslanabilirliği, malzeme ile sıvı arasındaki temas açısı olarak tanımlanmakta ve küçük temas açıları daha yüksek ıslanabilirliği göstermektedir (ADAMSON 1982). Temas açısı, ağaç türü, ekstraktif maddeler, anatomik özellikler, rutubet miktarı, bağlı nem, sıcaklık vb. faktörlere ve kullanılan sıvıya bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Kompozit materyallerde tutkallama kalitesi odunla tutkalın teması ile etkilendiğinden, ıslanabilirlik oldukça önemlidir. Geri kazanılmış ve CCA içeren odundan yapılan kompozit materyallerde tutkal ve CCA içeren odun arasında iyi bir bağlanma temin etmek için, odun yüzeylerindeki bu etkileşimin iyi anlaşılması gerekmektedir.

Bu çalışmada önceden 6.4 kg/m³ retensiyonda CCA-C emprenye maddesi ile emprenye edilmiş odundan elde edilen yongalar %0.8 okzalik asit ile 25°C de 18 ssat süreyle ekstrakte edilmiş ve emprenye maddesi aktif elementleri yıkamaya uğratılmıştır. Bu yongalar daha sonra 28°C de *Bacillus licheniformis* bakteri fermentasyonu ile işleme sokulmuştur. Elde edilen yongalardan ve kontrol yongalarından üre formaldehid tutkalı kullanılarak yonga levhalar elde edilmiştir.

KALDAS ve KAMDEM 1998'e yonga levhalar üzerinde göre temas açıları belirlenerek levhaların ısınabilme özellikleri bulunmuştur. Ayrıca ASTM standartlarından yararlanılarak levhaların su absorpsiyon ve kalınlığına şişme değerleri incelenmiştir.

CCA ile emprenye edilmiş yongalardan yapılan levhalarda temas açıları diğer tip levhalar ile karşılaştırıldığında yüksek bulunmuştur. Bu tip levhaların yüzeylerinin daha hidrofobik olduğunu temas açılarının yüksek olması göstermektedir. OA-ekstraksiyonunun ve biyolojik fermentasyonun temas açıları üzerinde olumsuz etkileri olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında su absorpsiyon ve kalınlığına şişme değerleri için CCA ile emprenye edilen ve OA-ekstraksiyonu uygulanan odundan yapılan levhalarda diğer tip levhalara karşı iyileşmeler olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları, CCA ile emprenye edilmiş odundan bakır, krom ve arsenik elementlerinin uzaklaştırılması amacı ile uygulanan *Bacillus licheniformis* bakteri fermentasyonunun odunun su absorbe etme kapasitesini artırdığını göstermiştir.

KAYNAKLAR

- ASTM, American Society for Testing and Materials, 1998: D1037-96a. Standard test methods for evaluating properties of wood-base fiber and particle panel materials. ASTM Annual Book of Standards. Vol.4.10 Wood. ASTM, West Conshohocken, PA. 136-165.
- CLAUSEN, C.A., 2000: CCA removal from treated wood using a dual remediation process. Waste Management Research (in press).
- CLAUSEN, C.A., KARTAL, S.N., MUEHL, J., 2000: Properties of particleboard made from recycled CCA-treated wood. International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP/00-50146. Stockholm, Sweden.
- CLAUSEN, C.A., SMITH, R.L., 1998: Removal of CCA from treated wood by oxalic acid extraction, steam explosion, and bacterial fermentation. Journal of Industrial Microbiology 20, 251-257.
- KALNINS, M.A., FEIST, M.A., 1993: Increase in wettability of wood with wetahering. Forest Prod. J. 43(2):55-57.
- KALNINS, M.A., KNAEBE, M.T., 1992: Wettability of weathered wood. J. Adhesion Sci. Technol., 6(12):1325-1330.
- MALDAS, D.C., KAMDEM, D.P., 1998: Surface tension and wettability of CCA-treated red pine. Wood and Fiber Science 30(4), 368-373.
- MALDAS, D.C., KAMDEM, D.P., 1999: Wettability of extracted southern pine. Forest Prod. J. 49(11/12):91-93.
- MEYERS, G.E., 1984: How mole ratio of UF resin affects formaldehyde emission and other properties. A literature critique. Forest Prod. J. 34(5):35-41.

- MUNSON, J.M., KAMDEM, D.P., 1998: Reconstituted particleboards from CCA-treated red pine utility poles. *Forest Products Journal* 48(3), 55-62.
- ROWELL, R.M., BANKS, W.B., 1985: Water repellency and dimensional stability of wood. Gen.Tech.Rept. FPL-GTR-50, USDA Forest Service, Forest Prod. Lab., Madison, WI, 67 pp.
- SCHEIKL, M., DUNKY, M., 1998: Measurement of dynamic and static contact angles on wood for the determination of its surface tension and the penetration of liquids into wood surface. *Holzforchung*, 52(1):89-94.
- VICK, C.B., KUSTER, T.A., 1992: Mechanical interlocking of adhesive bonds to CCA-treated southern pine-a scanning electron microscopic study. *Wood and Fiber Sci.*24(1):36-46.
- YOUNGQUIST, J.A., 1999: In: *Wood Handbook: Wood as an engineering material*. Chapter 10: Wood-based Composites and Panel Products. General Technical Report FPL-GTR-113. Madison, WI: Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 31 p.
- ZHANG, H.J., GARDNER, D.J., WANG, J.Z., SHI, Q., 1997: Surface tension, adhesive wettability, and bondability of artificial weathered CCA-treated southern pine. *Forest Prod. J.* 47(10):69-72.

ORMANCILIK YATIRIM KARARLARINDA FAİZİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Ar. Gör. Dr. Sultan BEKİROĞLU¹⁾

Kısa Özet

Ormanlıkta; kapitalin değeri, faizlenme şekli, faiz ve indirim (iskontolama) - geleceğe götürme (iblağ etme) ile ilgili araştırmalar, 1800'ü yıllarda başlamıştır. Günümüzde, bu sorunların çözümünde geleneksel yaklaşımlardan farklı, ormanlığa daha uygun çeşitli yöntemler geliştirilmiştir.

Bu makalede, indirim-geleceğe götürme işlemlerinin ve faizin, ormanlık yatırım kararlarındaki işlevi ve önemi üzerinde durularak, indirim yaklaşımları ile faiz (indirim) oranını belirlemek için kullanılan yöntemler açıklanmıştır. Ayrıca, geleneksel ve kuşaklar arası indirim yaklaşımları uygulamalı olarak ağaçlandırma yatırımları üzerinde gösterilmiştir.

1. GİRİŞ

İnsan gereksinimlerini gidermek üzere kullanılan kaynaklar kıttır. Bu kıtlık nedeniyle, gereksinimleri gideren her türlü mal ve hizmete dar anlamda ekonomik bir değer verme çalışmalarına rastlanmaktadır. Ekonomik değer ise piyasa koşullarına göre oluşan fiyat ve onun standart bir değer ölçüsü olan para düzeyi ile ifade edilebilir.

İnsanlar bugün sahip oldukları parayı, ilerideki bir tarihte sahip olacakları paradan daha değerli bulmaktadır. Çünkü, bugün sahip olunan para hemen tüketime harcanabilmekte veya gereksinimi olanlara verilebilmektedir. Bu durumda, kişi parasını tüketim için harcadığında zaman geçirmeksizin bir fayda elde etmekte veya gereksinimi olan kişilere verdiğinde faiz olarak adlandırılan bir gelir sağlamaktadır. Oysa, ileri bir tarihte sahip olunacak paradan bu şekilde yarar sağlama olanağı yoktur. Bu nedenle, paranın kullanımı için faiz ödemeye istekli olanların oluşturduğu ortamda paranın zaman değeri bulunmaktadır.

Paranın zaman değeriyle ilgili olarak, bütün bileşik faiz işlemlerindeki temel eşitlik;

$$K_t = K_0(1,0p)^t \quad (1)$$

şekindedir. Burada K_0 : paranın (kapitalin) başlangıçtaki ($t=0$ yılındaki) değerini, K_t : K_0 kapitalinin t süresi sonundaki değerini, p : faiz oranını, t : kapitalin bağlı kaldığı süreyi ifade etmektedir.

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Ormanlık Ekonomisi Anabilim Dalı

Bu eşitlik, geleceğe götürme (iblağ etme) işleminin formül olarak ifadesidir. İndirgenmiş değer (K_0) bu eşitlikten yararlanılarak,

$$K_0 = K_t / (1,0p)^t \quad (2)$$

formülü ile hesaplanabilir (DAVIS/JOHNSON 1987). İndirgenmiş değere güncel veya bugünkü değer de denilmektedir. Ancak, bileşik faiz temeline göre oluşturulan bu eşitliklerin, kapitalin basit ya da sınırlı faizle faizlenmesi halinde değişeceği unutulmamalıdır.

Yüksek faiz oranları¹, risk düzeyi yüksek ve genellikle bugünkü kuşağı ilgilendiren kısa vadeli yatırımlarda, buna karşılık düşük faiz oranları az riskli ve genellikle gelecek kuşakları ilgilendiren uzun vadeli yatırımlarda söz konusudur. Bu nedenle, mevcut kaynakların, faiz oranı yüksek seçildiğinde bugünkü kuşakları, düşük seçildiğinde ise gelecek kuşakları tercih edecek şekilde paylaştırıldığı söylenebilir. Buradaki temel sorun, bugünkü ve gelecek kuşaklar arasında haksızlığa yol açmayan bir indirgeme tekniğinin (yaklaşımının) ve faiz oranının belirlenmesidir. Geleceğe götürme işlemi ise indirgeme işleminin karşıtı (tersi) olarak gerçekleştiğinden, doğal olarak seçilen indirgeme yaklaşımına bağlıdır (PRICE 1993).

İndirgeme işlemlerini basitleştirmek için indirgenmiş değer formüllerindeki indirgeme çarpanları ($1/1,0p^t$), hesap makineleri ve bilgisayarların yaygın kullanılmadığı dönemlerde hesaplanarak tablolar halinde kullanıcılara sunulmuştur (KULA 1997; LUNDGREN 1971; FIRAT/ MİRABOĞLU 1977).

Kamu sektörü olarak kabul edilen ormancılığın, içinde bulunduğu sosyoekonomik koşullar; bu sektörde sahip olunan çeşitli öğelerin (arazi, orman, ağaç serveti) değerlerinin belirlenmesinde, yatırım projelerinin değerlendirilmesinde ve ekonomik sonucun saptanmasında, bu sektöre özgü indirgeme yaklaşımlarının ve indirgeme oranlarının kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Bu nedenle, bu konular aşağıda ayrıntılı olarak irdelenmiştir.

2. ORMANCILIKTA FAİZ İŞLEMLERİ

Liberal ekonomik anlayışla birlikte orman kapitalinin değeri, kapitalin faizlenme süreci ve faiz soruları gündeme gelmiştir. Yoğun bir şekilde tartışılmış olan bu sorular günümüzde de önemini yitirmemiştir.

Ormancılık sektöründe faiz, ekonomik sonucun saptanması, değer belirleme işlemleri, yatırım projelerinin onaylanması ve karşılaştırılması, vergi-kredi-tazminat düzeylerinin belirlenmesi, zarar-ziyan düzeylerinin tespiti gibi çalışmalarda söz konusudur (NAUTIAL 1988). Bu çalışmalardan ekonomik sonucun saptanmasında ve vergi-kredi-tazminat değerinin belirlenmesinde uygulanan yöntemlere bağlı olarak değişik zamanlarda ortaya çıkan gelirlerin ve giderlerin belli bir zamanda karşılaştırılmaları gerekmektedir. Benzer şekilde, yatırım kararı verilirken net bugünkü değer, sayda/maliyet oranı, iç karlılık oranı,... gibi çeşitli proje değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerde de paranın zaman değeri dikkate alınmakta, indirgeme ve geleceğe götürme işlemlerine gerek duyulmaktadır.

2.1 Ormancılıkta İndirgeme ve Geleceğe Götürme

Ormancılıkta üretim süresi çoğunlukla insan ömrünü aşan uzunluktadır. Bu süreçte söz konusu olan gelirler ve giderler farklı zamanlarda ortaya çıkmaktadır. Genellikle giderler ilk yıllar-

¹⁾ Bu makalede, aynı anlamı içeren faiz oranı ve indirgeme oranı terimleri birlikte kullanılmıştır.

da yoğunlaşırken, gelirler üretim sürecinin sonlarına doğru elde edilmektedir. Bu nedenle ormancılıkta; yatırım kararı verilirken ya da ekonomik sonuç belirlenirken, farklı zamanlarda ortaya çıkan gelirlerin ve giderlerin belirli bir zamana indirgenerek veya götürülerek karşılaştırılması gerekmektedir.

Özel sektörde olduğu gibi kamu sektöründe de yatırım projeleri paranın zaman değerini dikkate alan yöntemlere ait net bugünkü değer (NBD), net fayda-maliyet oranı (NFMO) ve fayda-maliyet oranı (FMO), iç karlılık oranı (İKO),... ölçütleri kullanılarak değerlendirilmektedir. Bu ölçütler:

$$NBD = (B_0 - C_0) + ((B_1 - C_1)x(1/1,Op^1)) + ((B_2 - C_2)x(1/1,Op^2)) + \dots + ((B_t - C_t)x(1/1,Op^t)) \quad (3)$$

$$NFMO = [B_0 + B_1x(1/1,Op^1) + \dots + B_t x(1/1,Op^t)] - [C_0 + C_1x(1/1,Op^1) + \dots + C_t x(1/1,Op^t)] / [C_0 + C_1x(1/1,Op^1) + \dots + C_t x(1/1,Op^t)] \quad (4)$$

$$FMO = [B_0 + B_1x(1/1,Op^1) + \dots + B_t x(1/1,Op^t)] / [C_0 + C_1x(1/1,Op^1) + \dots + C_t x(1/1,Op^t)] \quad (5)$$

$$[(B_0 - C_0) + ((B_1 - C_1)/(1 + İKO^1)) + ((B_2 - C_2)/(1 + İKO^2)) + \dots + ((B_t - C_t)/(1 + İKO^t))] = 0 \quad (6)$$

eşitliklerinden yararlanılarak saptanmaktadır. Bu eşitliklerde, t: yatırım süresine ait yılları (t:1,2,3,...N); p: faiz (indirgeme) oranını; İKO: iç karlılık oranını; B_t: projenin t yılındaki geliri; C_t: projenin t yılındaki giderini ifade etmektedir (GİRAY 1993). 3, 4 ve 5 numaralı eşitliklere ait ölçütler, proje ömrü boyunca değişik zamanlarda oluşan gelirlerin ve/veya giderlerin proje başlangıcına belli bir indirgeme oranı ile indirgenmek suretiyle; 6 numaralı eşitlikte ise, iç karlılık oranı olarak adlandırılan ölçüt, gelir ve giderleri birbirine eşitlemek suretiyle hesaplanmaktadır.

Ormancılığın belki de en karmaşık ve kapsamlı işlerinden birisi, ormanın sahip olduğu öğelerin (arazinin, ağaçların, ormanın) değerlerinin belirlenmesidir. Ormancılıkta bu öğelerin değerleri, çoğunlukla zorunlu olarak gelir (kapitalizasyon) değeri yöntemiyle hesaplanmaktadır. Çünkü pek çok ülkede ormanların pazar (piyasa) değeri (fiyatı) ya hiç oluşmamıştır ya da çok kısıtlı koşullarda oluşmuştur. Bu nedenle, ormanla ilgili çeşitli değerler, gelir değeri yöntemiyle; onun sahibine gelecekte sağlayabileceği tüm net gelirlerinin bugünkü değerlerinin toplamı olarak saptanmaktadır. Bu yöntemde, teorik olarak gayri menkullerin pazar değeri, onların sahiplerine sağlayacakları net gelirlerinin bugünkü değerleri toplamına eşit kabul edilmektedir.

Ormancılıkta gelir değeri yöntemiyle arazinin, ormanın ve ağaç servetinin değerlerini belirlemek üzere çeşitli formüller türetilmiştir. Bu formüller esas olarak sonsuz yıllık (K₀₁) ve sonsuz periyodik net gelirlerin (K₀₂) kapital değerinin;

$$K_{01} = R/(1,0p^U - 1) \quad \text{ve} \quad K_{02} = r/0,0p \quad (7)$$

belirlenmesine dayanmaktadır. Bu formüllerde, K₀₁, K₀₂: kapitalin başlangıçtaki değerini; R: periyodik net geliri; r: yıllık net geliri; p: faiz oranını ve U: periyot uzunluğunu (idare süresini) ifade etmektedir.

Ormancılıktaki ilk değer belirleme formülünün, M. Faustmann tarafından geliştirildiğine inanılmaktadır. Bu formül, aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$B_U = ((A_U + D_a x 1,0p^{U-a} + D_b x 1,0p^{U-b} \dots - cx1,0p^U) / (1,0p^U - 1)) - (v / 0,0p) \quad (8)$$

(B numaralı eşitlikte yer alan (1/1+İKO) çarpanları, aslında indirgeme faktörleridir. Ancak, İKO ölçütü vurgulanmak istendiği için farklı şekilde yazılmıştır).

Bu formülde, B_U : arazi hasıla değerini; A_U : asli meşçerenin net kesim değerini; D_a , D_b : a ve b yıllarındaki aralamaların net gelirlerini; c : ağaçlandırma giderini ve v : yıllık yönetim giderlerini göstermektedir. Söz konusu formül ile elde edilen değere; Faustmann arazi hasıla değeri (KALIPSIZ 1970, FIRAT 1971), arazi bekleme değeri, toprak bekleme değeri, maksimum indirgenmiş rant, maksimum arazi rantı, ekonomik arazi değeri ve çıplak arazi değeri (UYS 1989) de denilmektedir. Orman arazi değerini belirlemek için türetilen diğer formüller (onları geliştiren kişilerin adıyla anılmaktadır: Oswald, Petrini, Hufnagel) de Faustmann formülüyle aynı temele dayanmaktadır. Bu formüllerde; idare süresi boyunca elde edilen gelirler ile yapılan harcamalar idare süresi sonuna götürülerek veya başına indirgenerek periyodik net gelir hesaplanmakta, daha sonra sonsuz periyodik net gelirlerin toplamı bulunmaktadır. Görüleceği üzere, bu işlem net bugünkü değer yönteminin özel bir durumudur. Arazi değerinin belirlenmesinde olduğu gibi orman ve ağaç serveti değerlerinin belirlenmesinde de indirgeme ve geleceğe götürme işlemlerine gereksinim duyulmaktadır (FIRAT 1971; DAVIS 1966).

Kamu ve özel sektör ormancılığındaki yatırımlar, genellikle net bugünkü değer ve fayda/maliyet oranı yöntemleriyle değerlendirilmektedir. Bu yöntemlerdeki indirgeme işlemlerine uygulanabilecek iki yaklaşım söz konusudur. Bunlar, geleneksel indirgeme ve kuşaklar (nesiller) arası indirgeme yaklaşımlarıdır. Bu yaklaşımlar birbirinden çok farklı sonuçlara neden olduğu için aşağıda ayrıntılı incelenmiştir.

2.1.1 Geleneksel İndirgeme Yaklaşımı

Bir toplumdaki çalışma istek ve yeteneğine sahip bireyler (aktif nüfus), devletin kamu harcamalarını karşılamak üzere ödeme yapmak zorundadır. Devletler vergi, harç, resim, borçlanma gibi kısmen zorunlu kısmen isteğe bağlı olarak elde ettiği bu gelirleri toplumun güvenlik, eğitim, sağlık gibi çeşitli gereksinimlerini giderecek mal ve hizmetleri üretmek için kullanmaktadır (NEMLİ 1996). Toplum adına gerçekleştirilen kamu yatırımları, özel sektör yatırımlarından çok farklı niteliklere sahiptir.

Devletlerin sonsuza kadar varlıklarını sürdürecekleri kabul edilmesine karşılık, toplumu oluşturan bireylerin yaşamları sınırlıdır. Devlet sonsuzluk kavramına bağlı olarak yatırımlarını gerçekleştirirken; söz konusu yatırımlara ait giderlerin büyük bir kısmını bugünkü kuşak karşılamaktadır. Bu durum, uzun süreli kamu yatırımlarına ödeme yapan orta ve üzeri yaştaki bireylerin, söz konusu yatırımların faydalarının tamamını elde edemeyecekleri anlamına gelmektedir. Çünkü, doğal olarak yaşlı bireyler, yatırım sona ermeden ömürlerini tamamlamaktadır.

Günümüzde de önemini yitirmemiş olan "geleneksel indirgeme yaklaşımı" 1800'li yıllardan itibaren uygulanmaktadır. Bu yaklaşımda, değişik zamanlarda ortaya çıkan gelirler ve giderler ilgili yıla ait indirgeme faktörüyle çarpılarak yatırımın başlangıç tarihine indirgenmektedir. Bu durumda, ne bugünkü ve gelecek kuşak ayırımıyla ne de yatırımdan faydalanan bireylerin sayısı ve bunların ortalama yaşam süresiyle ilgilenilmektedir. Yani, bugünkü kuşağı oluşturan 0. yaştan ortalama yaşam süresine kadar değişik yaşlardaki her bireyin kamu yatırımlarının faydalarını elde ettikleri ve aktif nüfusu oluşturan değişik yaşlardaki her bireyin de yatırımın külfetine gönüllü katlandıkları kabul edilmektedir. Bu nedenle, uzun süreli ve faydaları ilerideki yıllarda alınacak yatırımlarda orta yaşlı ve yaşlı bireylerin bu yatırımdan herhangi bir fayda elde etmeme olasılıklarına rağmen yatırıma gönüllü olarak katkıda buldukları varsayılmaktadır. (KULA 1988).

Geleneksel ve kuşaklar arası indirgeme yaklaşımlarının uygulanacağı ağaçlandırma yatırımlarının nakit akımları (giderler ve gelirler) indirgenmemiş değerler olarak Tablo 1'de belirtilmiştir.

Tablo 1: Ağaçlandırma Yatırımlarının İndirgenmemiş Yıllık Nakit Akımları
Table 1: The Undiscounted Annual Cash Flows of The Plantation Investments

Yıllar Years	1.Ağaçlandırma Yatırımı 1 st Plantation Investment		2.Ağaçlandırma Yatırımı 2 st Plantation Investment	
	İdare Süresi Rotation Length İyi Bonitet Site Index: Gider (C _i) TL/Hektar Cost TL/Hectare	(U ₁):3 yıl (U ₁):3 years Good Fayda (B _i) TL/Hektar Return TL/Hectare	İdare Süresi Rotation Length Düşük Bonitet Site Index: Gider (C _i) TL/Hektar Cost TL/Hectare	(U ₂):4 yıl (U ₂): 4 years Low Fayda (B _i) TL/Hektar Return TL/Hectare
T ₀	- 354.385.096		- 354.385.096	
T ₁	- 5.124.376		- 932.736	
T ₂		226.801.946		226.801.948
T ₃		1.355.191.977		246.670.916
T ₄	- 354.385.096			989.211.940
T ₅	- 5.124.376		- 354.385.096	
T ₆		226.801.946	- 932.736	
T ₇		1.355.191.977		226.801.948
T ₈				246.670.916
T ₉				989.211.940

Yıllık nakit akımları Tablo 1'de verilen ağaçlandırma yatırımlarının iki idare süresi² devam edeceği var sayılmıştır³. Bu durumda; idare süresi (U₁) 3 yıl ve yetiştirme ortamı koşulları (boniteti) iyi olan ağaçlandırma yatırımı 7 yıl, idare süresi (U₂) 4 yıl ve yetiştirme ortamı koşulları düşük olan 2. ağaçlandırma yatırımı 9 yıl devam edecektir. Her iki ağaçlandırma yatırımında, hektara 1300 adet fidanın plantuarla dikildiği kabul edilmiş ve hesaplamalar 1995 yılı fiyatlarına göre yapılmıştır. Geleneksel indirgeme yaklaşımı ile 1. ve 2. ağaçlandırma yatırımlarına, değişik indirgeme oranları (%10, %3, %1) ve farklı yatırım süreleri (3, 7 ve 11 yıl; 4, 9, 14 yıl) uygulanarak hesaplanan net bugünkü değerler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 : Geleneksel İndirgeme Yaklaşımıyla Belirlenen Net Bugünkü Değerler (NBD)

Table 2 : Net Present Values (NPV) Determined on The Basis of The Ordinary Discounting Approach

Ağaçl. Yatırımları Plantation Investments	İndirgeme Oranı Discount Rate	Net Bugünkü Değerler (NBD) Net Present Values (NPV)		TL/Hektar TL/Hectare
1.Ağaçl. Yat. 1 st Plantation Investment	% p	3 yıl (years)	7 yıl (years)	11 yıl (years)
	10	187 439 625	1 806 955 587	1.819.723.713
	3	1 094 615 003	2 229 303 324	2.931.265.446
	1	1 178 210 297	2 370 446 551	3.398.504.677
1.Ağaçl. Yat. 2 st Plantation Investment	% p	4 yıl (years)	9 yıl (years)	14 yıl (years)
	10	693 179 164	1.123.588.888	1 390 839 463
	3	963 132 751	1 793 939 523	2 510 600 742
	1	1 057 054 048	2 062 804 705	3 019 741 946

²⁾ Söz konusu ağaçlandırma yatırımlarının en yüksek arazi rantı idare süreleri, aslında iyi bonitet yetiştirme ortamında 40 yıl, düşük bonitet yetiştirme ortamında 45 yıl olarak belirlenmiştir. Anlatımda kolaylığı sağlamak amacıyla söz konusu idare süreleri bilinçli olarak değiştirilmiştir.

³⁾Kamu sektörü ormancılığında ağaçlandırma yatırımları sonsuza kadar devam etmektedir.

Tablo 2'deki net bugünkü değerler, ağaçlandırma yatırımlarında yatırım süresi boyunca değişik zamanlarda ($t: 1, 2, 3, \dots, N$) ortaya çıkan giderlerin (C_t) ve/veya gelirlerin (B_t), kuşaklar arasında ve/veya bugünkü kuşağı oluşturan bireyler arasında bölüştürülmeksizin, 2 numaralı formül uygulanarak indirgenmiş ve bu indirgenmiş değerler toplanmak suretiyle elde edilmiştir (Formül 3).

Tablo 2'deki net bugünkü değerler, yatırım süresi değişmezken indirgeme oranının yükselmesiyle NBD'lerin küçüldüğünü, ancak indirgeme oranı değişmezken yatırım süresinin uzamasıyla NBD'lerin büyüdüğünü örneklemektedir.

2.1.2 Kuşaklar Arası İndirgeme Yaklaşımı

1980'lerden itibaren indirgeme süreci geleneksel yaklaşımdan farklı algılanmaya başlanmıştır. Bu hareketin öncüsü Kula, geleneksel indirgeme yaklaşımından çok farklı olan, kuşaklar arası indirgeme yaklaşımının temelini oluşturan "değişik indirgeme yöntemi" (modified discounting method) adını verdiği yaklaşımı geliştirmiştir. Daha sonra bu yaklaşımdan etkilenen Bellinger, adını değiştirilmiş değişik indirgeme yöntemi (modifying the modified discounting method) olarak belirttiği, ancak farklı doktrine dayanan bir yöntem geliştirmiştir (KULA 1993/BELLINGER 1991). Bunların ardından, Nijkamp ve Rouwendal, yatırım projelerinin net bugünkü değerlerinin kuşaklara göre ağırlıklandırılmış net bugünkü değerlerin toplamı olarak hesaplanabileceğini ileri sürmüşlerdir (PRICE 1993).

Aşağıda, geleneksel indirgeme yaklaşımına alternatif olarak geliştirilen değişik indirgeme yöntemi ayrıntılı açıklanmıştır.

2.1.2.1 Değişik İndirgeme Yaklaşımı

İndirgeme konusuna yeni bir bakış açısı getiren bu yöntem, özellikle kamuya ait doğal kaynaklar ve yatırım projeleri için geliştirilmiştir. Bu yaklaşımın iki temel özelliği bulunmaktadır. Bunlardan biri kamu projelerinin yapısıyla, diğeri etik anlayışla ilgilidir. Kamu yatırımlarının topluma sabit ve değiştirilemez gelir sağladığı kabul edilmektedir. Buna göre bireyin yatırımdan elde edeceği faydayı beklemekten başka çaresi yoktur. Etik olarak ise, bugünkü kuşağı yöneticiler hem bugünkü kuşağı hem de gelecek kuşakları ilgilendiren yatırım kararlarını almaktadır. Bu durumda gelecek kuşakların yatırımı reddetme olasılığı ortadan kalkmaktadır (KULA 1997).

Geleneksel indirgeme yaklaşımında; 100 yıl sürecek bir yatırımın her yıl 1 TL net gelir sağladığı kabul edilirse, bu yatırımın 0. ve 100. yıllarında doğan iki bireyin bu yıllarda yatırımdan elde ettikleri 1 TL net gelirin indirgenmiş değerleri ($p: \% 5$); 0. yıldaki birey için: $1/(1,05)^1=0,952381$ TL ve 100 yıl sonra doğacak (gelecek kuşağına ait) birey için: $1/(1,05)^{100}=0,007604$ TL olarak hesaplanılmaktadır. Bu durumda birinci bireyin hesaplanan net faydayı elde etmek için bir yıl, ikinci bireyin ise 100 yıl beklediği varsayılmaktadır. Bu durum, Kula tarafından eleştirilmiş ve topluma değişik zamanlarda katılan bireylerin yatırımdan elde ettikleri net faydaların indirgenmiş değerleri arasında bu kadar büyük fark olmaması gerektiği ileri sürülmüştür.

Kula, bu yaklaşımıyla hesaplanan indirgenmiş net bugünkü değere, diğerlerinden ayırt etmek için, değişik indirgenmiş net bugünkü değer (DNBD) adını vermiştir. Bu değer, oluşturulan değişik indirgeme tablosunun sütunlarındaki indirgenmiş değerlerin toplamı olarak;

$$DNBD = \sum_{t=1}^{n-1} \left[\sum_{k=2}^t ((NB_t / I^{k-1}) + (n+1-t) \times (NB_t / I^t)) \right] + \sum_{t=n}^N \left[\sum_{k=1}^n NB_t / I^k \right] \quad (7)$$

ya da satırlardaki indirgenmiş değerlerin toplamı olarak; ancak, $d+z \geq N$ ise $B_{d+z}^{NT} = 0$ olmak koşuluyla;

$$DNBD = \sum_{d=n+1}^{-1} \left[\sum_{h=1}^{n+d} B_h^{NT} / I^h \right] + \sum_{d=1}^N \left[\sum_{z=0}^{n-1} B_{d+z}^{NT} / I^{z+1} \right] \quad (8)$$

formüllerile hesaplanabilmektedir. Bu formüllerde NB_t : yatırım projesinin uygulama yıllarında her bireyin üstlendiği gelir veya gider düzeyini, t : yatırım projesinin uygulama yılları (t : 1, 2, 3, . . . N), n : ortalama yaşam süresini, N : yatırım projesinin süresini, k : yatırım projesi uygulamaya geçtikten sonra topluma yeni katılan bireylerin indeksini, B^{NT} : her bireyin elde ettiği toplam net faydayı, d : projenin başlangıç tarihiyle ilgili bireylere (faydalanicılara) verilen göreceli yaşları ($d = -1$ olduğunda, faydalancı 1 yaşındayken yatırım projesi uygulamaya konulmuştur. $d = 1$ olduğunda ise yatırım projesi 1 yıllık iken faydalancı doğmuştur), h : yatırım projesi başlamadan önce doğmuş faydalancıların indeksini, z : bireylerin yaşlarını, s : sosyal faiz oranını (ondalık olarak) ve I : sosyal faiz oranının bir tam sayısı ile toplamını ($1+s$) ifade etmektedir (KULA 1997; KULA 1988).

Değişik indirgeme yaklaşımının uygulanabilmesi için özellikle toplumun nüfusunun durağan ve bireylerin yaşam süresinin eşit olması gerekmektedir. Ayrıca; yatırım projelerinin gerçekleşmesine bugünkü kuşağın karar verdiği ve yatırım süresi boyunca meydana gelen gelir ve giderlerden her bireyin farklı düzeyde etkilendiği, ancak gelir ve giderlerin (indirgenmemiş değer olarak) ortaya çıktıkları anda yaşayan bireyler arasında eşit paylaşıldığı, kabul edilmektedir. Bu nedenle değişik indirgeme işlemi bireylerin ömürleri esas alınarak yapılmaktadır.

Değişik indirgeme işlemi, nakit akımları Tablo 1'de verilen 1. ağaçlandırma yatırımına ait değişik indirgeme tablosunun (Tablo 3); 4, 5, 6 ve 7. sütunları ayrıntılı irdelenmek suretiyle açıklanmıştır. Ancak, 7. sütunda gerçekleştirilen değişik indirgeme işlemiyle benzer olduğu için 8, 9, 10 ve 11. sütunlardaki işlemler ayrıca açıklanmamıştır.

Tablo 3'ün 4. sütunu incelenirse; 0. yılda gerçekleşen ilk gider ($C_0 = -354\ 385\ 096$ TL) dilimini bugünkü kuşağa ait A , B , C ve D bireylerinin üstlendiği görülecektir. Bu giderin bireylerin yaşamlarıyla ilgili olduğu süre 0'dır. Çünkü, söz konusu giderle toplumu oluşturan bireyler hemen karşı karşıya kalmaktadır. Bu nedenle, C_0 giderinin A , B , C ve D bireyelerine ait değişik indirgenmiş değerleri, herhangi bir indirgeme işlemi yapılmaksızın, C_0 gideri dörde bölünmek suretiyle hesaplanmıştır ($C_0/4 = -354\ 385\ 096/4 = -88\ 596\ 274$ TL).

5. sütun, birinci yıla ait C_1 giderinin değişik indirgenmiş değerinin belirlenmesine ilişkin işlemleri göstermektedir. Değişik indirgeme yaklaşımında kabul edilen varsayım gereği, C_1 (-5 124 376) giderinin de o günkü toplumu oluşturan B , C , D ve E bireyler tarafından eşit olarak üstlenileceği bilinmektedir ($C_1/4 = -5\ 124\ 376/4 = -1\ 281\ 094$ TL). Ancak, burada toplumu oluşturan bireyler ile bu bireylerin ilgili giderden etkilendiği süreler birbirinden farklıdır. Bu nedenle, toplumu oluşturan bireylerin ve bu bireylerin söz konusu giderle karşı karşıya kaldıkları sürelerin öncelikle belirlenmesi gerekmektedir. Bu gerekçeye bağlı olarak, toplumdaki nüfus hareketi gözlenmiş ve söz konusu giderin bireyleri etkilediği süreler saptanmıştır. Buna göre, yatırım başladıktan bir yıl sonra A bireyinin ömrünü tamamlayarak yerini E bireyine bıraktığı ve söz konusu gider ile B , C ve D bireyelerinin bir yıl, E bireyinin ise henüz doğmuş olduğu için 0 yıl karşı karşıya kaldıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle, yatırımın birinci yılında gerçekleşen ve B , C , D ve E bireyleri tarafından üstlenilen giderlerin değişik indirgenmiş değerleri; B , C , D bireyleri için $1/(1,03)^1$ ve E bireyi için $1/(1,03)^0$ indirgeme faktörleri ile çarpılarak bulunmuştur.

Tablo 3 : Değişik İndirgeme Yaklaşımı ile 1. Ağaçlandırma Yatırımına ait Yıllık Nakit Akımların İndirgenmesi (İskonto Oranı (p) %3; Yatırım süresi (T) 7 yıl)

Table 3: The Annual Cash Flows of The Plantation Investments 1 are Discounted by The Modified Discounting Approach (Discount rate, p: %3; Investment period, N: 7 years

Faydacılar Beneficiaries		Yıl Year	YILLIK NAKİT AKIMLARININ DEĞİŞİK İNDİRGE ME YAKLAŞIMIYLA İNDİRGENMESİ ANNUAL CASH FLOWS DISCOUNTED BY MODİFİED DISCOUNTİNG APPROACH								Toplam (TL) Total (TL)
Adı Name	Yaşı Age	T_i	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	
A	4	T_0	-88596274	-	-	-	-	-	-	-	88.596.274
B	3	T_0	-88596274	-1281094/1,03 ¹	-	-	-	-	-	-	- 101 034 081
C	2	T_0	-88596274	-1281094/1,03 ¹	56700487/1,03 ²	-	-	-	-	-	- 47 588 434
D	1	T_0	-88596274	-1281094/1,03 ¹	56700487/1,03 ²	338797994/1,03 ³	-	-	-	-	262 459 725
E	1	T_1	-	-1281094/1,03 ¹	56700487/1,03 ¹	338797994/1,03 ²	-88596274/1,03 ³	-	-	-	292 039 384
F		T_2	-	-	56700487/1,03 ¹	338797994/1,03 ¹	-88596274/1,03 ²	-1281094/1,03 ³	-	-	300 947 710
G		T_3	-	-	-	338797994/1,03 ⁰	-88596274/1,03 ¹	-1281094/1,03 ²	56700487/1,03 ³	-	303 463 618
H		T_4	-	-	-	-	-88596274/1,03 ⁰	-1281094/1,03 ¹	56700487/1,03 ²	338797994/1,03 ³	273 653 751
I		T_5	-	-	-	-	-	-1281094/1,03 ⁰	56700487/1,03 ¹	338797994/1,03 ²	373 117 525
J		T_6	-	-	-	-	-	-	56700487/1,03 ⁰	338797994/1,03 ¹	385 630 578
K		T_7	-	-	-	-	-	-	-	338797994/1,03 ⁰	338 797 994
Toplam (Total)			-354 385 096	-38 594 514	218 640 796	1 297 125 848	-339 200 701	- 4 904 811	217 084 126	1 297 125 848	2 292 891 496

3) Kamu sektörü ormancılığında ağaçlandırma yatırımları sonsuza kadar devam etmektedir.

6. sütun yatırımın ikinci yılındaki faydanın ($B_2 = 226\ 801\ 946$ TL) değişik indirim işlemelerini göstermektedir. Bu faydayı da indirgenmemiş değer olarak C, D, E ve F bireyleri eşit paylaşmaktadır ($B_2/4 = 226\ 801\ 946/4 = 56\ 700\ 487$ TL). Değişik indirim işlemi yapabilmek için, daha önce belirtildiği üzere, toplumun nüfus hareketi gözden geçirilmeli ve söz konusu giderin bireylerin yaşamlarıyla ilgili olduğu süreler saptanmalıdır. Çünkü, yatırımın 2. yılında da toplumu oluşturan bireyler ve bu bireylerle ilgili faydanın değişik indirgenmiş değerleri, bu faydaların bireylerin yaşamlarıyla ilgili olduğu süreler birbirinden farklı olduğu için değişmektedir. Böylece, B bireyinin ömrünü tamamlayarak yerini F bireyine bıraktığı; B2 faydasının toplumu oluşturan bireyleri etkilediği sürelerin C ve D bireyleri için iki yıl, E bireyi için bir yıl ve F bireyi için 0 yıl olduğu belirlenmiştir: Bu saptamalara bağlı olarak, bireylere ait indirgenmiş değerleri hesaplamak için birey başına düşen fayda ($56\ 700\ 487$ TL); C ve D bireyleri için $1/(1,03)^2$ ve E bireyi için $1/(1,03)^1$ ve F bireyi için $1/(1,03)^0$ indirim faktörleriyle çarpılarak hesaplanmıştır.

7. sütunda, yatırımın üçüncü yılına ait fayda ($B_3 = 1\ 355\ 191\ 977$ TL) söz konusu zamanda toplumu oluşturan bireylerle ilişkili olarak indirgenmektedir. 6. sütunda belirtildiği üzere, öncelikle B_3 faydası indirgenmemiş değer olarak, D, E, F ve G bireyleri arasında eşit olarak paylaştırılmalıdır ($B_3/4 = 1\ 355\ 191\ 977/4 = 338\ 797\ 994$ TL). Daha sonra toplumun nüfus hareketi gözden geçirilmeli ve B_3 faydasının toplumu oluşturan bireyleri etkilediği süreler belirlenmelidir. Bu işlemler yapılmış ve yatırımın 3. yılında C bireyinin ömrünü tamamlayarak ve yerini G bireyine bıraktığı anlaşılmıştır. Ayrıca, birey başına düşen faydaların ($338\ 797\ 994$ TL) bireylerin yaşamlarıyla ilgili süreler: D bireyi için üç yıl, E bireyi için iki yıl, F bireyi için bir yıl ve G bireyi için 0 yıl olarak saptanmıştır. Bu nedenle, indirgenmiş değerler; D bireyi için $1/(1,03)^3$, E bireyi için $1/(1,03)^2$, F bireyi için $1/(1,03)^1$ ve G bireyi için $1/(1,03)^0$ indirim faktörleriyle çarpılarak belirlenmiştir.

Yukarıda açıklandığı gibi hareket edilerek, 1. ve 2. ağaçlandırma yatırımlarının farklı faiz oranları ve yatırım süreleri kullanılmak suretiyle değişik indirgenmiş net bugünkü değerler hesaplanmıştır (Tablo 4).

Tablo 4: Değişik İndirim Yaklaşımıyla Hesaplanan Net Bugünkü Değerler

Table 4: Net Present Values On The Basis of Modified Discounting Approach

Ağaçl. Yatırımları Plantation Investments	İndirim Oranı Discount Rate	Ağaçlandırma İndirgenmiş Değerleri Modifying Present	Yatırımlarının İndirgenmiş Net (DNBD) Discounting Net Values	Değişik Bugünkü TL/Hektar TL/Hectare
1. Ağaçl. Yatırımı	% p	3 yıl (years)	7 yıl (years)	11 yıl (years)
1 st Plantation Investment	10	992 699 537	2 058 355 122	3 124 010 708
	3	1 122 787 033	2 292 891 496	3 462 995 959
	1	1 165 485 502	2 369 933 786	3 574 382 071
2. Ağaçl. Yatırımı	% p	4 yıl (years)	9 yıl (years)	14 yıl (years)
2 st Plantation Investment	10	924 047 110	2 171 474 221	3 136 780 404
	3	1 046 272 125	2 388 314 784	3 448 234 225
	1	1 086 344 217	2 459 497 403	3 550 526 617

Tablo 4 incelenirse, aynı yatırım süresinde, indirgeme oranının %1'den %10'a değişmesi halinde, elde edilen değişik indirgenmiş net bugünkü değerler arasındaki farkların çok büyük olmadığı ve uzun yatırım süresine sahip yatırım projelerinde yüksek indirgeme oranıyla da yüksek değişik indirgenmiş net bugünkü değerler elde edildiği görülecektir.

Geleneksel indirgemedede olduğu gibi hesaplamalarda kolaylık sağlamak için, çok kuşaklı indirgemedede de matematiksel temeller ile indirgeme çarpanları açıklanmıştır (YAFFEY 1997). Değişik indirgeme yaklaşımını destekleyenler olduğu gibi eleştirenler de bulunmaktadır. Eleştiriler özellikle işlemleri basitleştirmek için yapılan kabullerle ve verimliliğin göz ardı edilmesiyle ilgilidir (BELLINGER 1991; PRICE 1989).

2.2 Ormanlıkta Kapitalin Faizlenme Şekli

Ormanlığa uygunluğu bakımından üzerinde tartışılan üç temel faiz şekli bulunmaktadır. Bunlar; basit faiz, sınırlı (mahdut) faiz ve bileşik faiz şekilleridir. Faiz şekillerinin her biri ayrı ayrı uygulandığı gibi ortalamaları alınarak ikisinin bir arada kullanıldığı da olmuştur. Ancak ormanlıkta kapitalin bileşik faizle faizlendiği genel kabul görmüş bir düşüncedir (FIRAT 1971; BUTTRICK 1948).

Bileşik faizde kapital yıl sonunda faiz getirmekte ve bu faiz kapitale eklenerek ertesi yıl kapital ile birlikte faizlenmektedir (Formül 1). Bu durumda, kapitalin bağlı kaldığı süre içinde kapital ve bu kapitalin geliri olan faizler faiz getirmektedir.

Ormancılar bileşik faizi, ağaçların yıllık halkalarının ağaç gövdelerinde kalarak hacimsel ve niteliksel artışa yol açmasına benzetmektedir. Bu nedenle bileşik faiz ormancılar tarafından özellikle desteklenmektedir. Bileşik faiz uygulamasına eleştiri, bileşik faizle artan kapitalin artış temposunun, buna karşılık indirgemedede düşüş hızının yüksek olması bakımından yapılmaktadır (PRICE 1996).

Bileşik faiz uygulaması geleceğin veya geçmişin dürbünle gözlenmesine benzetilmektedir. Dürbünle uzaklara bakıldığında uzaktaki nesnelere, dürbünün büyütme derecesine bağlı olarak yakında ve büyük görünmektedir. Ancak dürbün ters çevrilerek bakılırsa nesnelere, uzakta ve küçük görünmektedir. Buradaki dürbünle normal konumda uzaklara bakış geleceğe götürme işlemini, tersten bakış ise indirgeme işlemini ve mercek derecesi ise faiz oranını temsil etmektedir. Doğal olarak uygun görüntü, ancak uygun mercek kullanılarak sağlanabilir (PRICE 1989).

Basit, sınırlı ve bileşik faizin ayrı ayrı ve birlikte kullanım olanakları uzun süre tartışılmış ve sonunda ormanlık için en uygun faiz şeklinin bileşik faiz olduğuna karar verilmiştir (KULA 1988; FIRAT 1971; FIRAT/MİRABOĞLU 1977; DAVIS 1966; BUTTRICK 1948).

2.3 Ormanlıkta Faiz Oranı

Bir ekonomide birbirinden farklı sosyoekonomik koşullara sahip sektörler bulunuyorsa, bu ekonomide bir piyasa faiz oranından söz edilemez. Çünkü ekonomiye katkı yapan her sektörde kendine özgü ve belirli bir aralıkta oluşan faiz oranı ortaya çıkmaktadır.

Ekonomiye katkıda bulunan bir sektör olarak ormanlıkta iki farklı faiz oranı söz konusudur. Bunlardan biri ormanlardan elde edilen çeşitli hammaddelerin mamül hale getirilerek tüketiciye sunulduğu endüstriye, diğeri her türlü orman ürününün (mal ve hizmet) yetiştirildiği veya ortaya konulduğu ormanlık işletmelerine aittir. Orman ürünleri endüstrisine ait faiz oranı piyasada kendiliğinden oluşurken; ormanlık işletmelerinde uygulanan faiz oranı hesaplanmakta veya ka-

rarlaştırılmaktadır. O nedenle de, ormancılık işletmelerinde cüzi faiz de denilen bu oranının belirlenmesi karşımıza bir sorun olarak çıkmaktadır.

Genel olarak ele alındığında, kar maksimizasyonunu gözeten, göreceli olarak riskli ve kısa süreli yatırımlarda yüksek faiz oranları, buna karşılık toplumsal fayda maksimizasyonunu ve uzun süreli geri ödemeyi amaçlayan göreceli olarak güvenli (az riskli) yatırımlarda düşük faiz oranlarının geçerli olduğu görülmektedir.

Ormancılıkta kullanılan faiz oranları %1 ve % 10 arasındadır. Ormancılıktaki faiz oranının⁵ saf (pür) faiz ile en güvenli yatırımlar için bile söz konusu olan risk priminden oluştuğunu kabul edenler, bu oranın % 4'ten büyük olamayacağını bildirmektedir (DAVIS/JOHNSON 1987; BUTTRICK 1948). Ancak, İngiltere'de %4'ün üstündeki faiz oranlarının da yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir (KULA 1988).

Doğal çevrenin kullanımıyla ilgili ve toplumsal fayda yaratmak üzere gerçekleştirilen yatırımlardaki faiz oranı ile ilgili olarak;

- 1- çevresel bağlamda göz önüne alınacak özellikler faiz oranını sıfır olmaya zorlarlar, yani indirgeme işlemine gerek yoktur.
- 2- çevresel bağlamda göz önüne alınacak özellikler faiz oranını küçülmeye zorlar, ancak hiçbir zaman sıfır olmaz.

şeklinde farklı düşünceler hakimdir (MARKANDYA/PEARCE 1988).

Ormancılıkta çeşitli kullanımlara tahsis edilen kapitalin değerinin belirlenmesinde zorunlu olarak gelir (kapitalizasyon) değeri yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemde arazi ve ormanın kapital değerleri, sonsuz yıllık (r) veya sonsuz periyodik (R) net gelirlerin bugünkü değerlerinin toplamı olarak hesaplanmaktadır. Bunlara ait formüllerde; sonsuz yıllık ve periyodik net gelirlerin kapital değerini veren formüllerde faiz oranı sıfır alındığında;

$$K_0 = r / 0,0p \quad p = 0 \text{ için} \Rightarrow K_0 = r / 0,00 = r / 0 = \infty$$

$$K_0 = R / (1,0p^t - 1) \quad p = 0 \text{ için} \Rightarrow K_0 = R / (1,00^t - 1) = R / 1-1 = R / 0 = \infty$$

kapital değerlerinin sonsuza ulaştığı (sonsuz derecede değerli olduğu) ortadadır. Bu şekilde, faiz oranının sıfır olması kapitalin başkasına tahsis edilemeyecek kadar değerli olduğunu göstermektedir. Başka deyişle hiç bir kullanıma tahsis edilmeyerek olduğu gibi ormancılıkta kalması daha yararlı olan orman alanları bulunmaktadır (biyolojik çeşitliliğin korunduğu orman alanları, doğa parkları,...).

Ormancılıkta bugüne kadar önerilen ve uygulanan faiz oranlarının % 10'nun altında ve çoğunlukla %3'ten daha düşük olduğu hatırlanırsa, "çevresel olarak göz önüne alınacak özellikler faiz oranını küçülmeye zorlar, ancak hiçbir zaman sıfır olmaz", görüşünün kabul edildiği ortaya çıkmaktadır. Ancak düşük faiz oranlarının düşük gelirli yatırımlara uygun olmadığı ve yüksek faiz oranlarının da uzun süreli çevre maliyetleri ile gelecek kuşakları önemsemediği ileri sürülerek ılımlı yol arayanlar da bulunmaktadır (PRICE 1996).

Günümüzde toplumların ormanlardan beklentileri değişmiştir. Artık odun hammaddesi, yan ürünler gibi pazara sunulabilen mallar ile rekreasyon, görsel değerler gibi oldukça yakından bilinen fonksiyonlar dışında da ormanların bir takım değerlere sahip olduğu bilinmektedir (özgül

⁵⁾ İskonto (faiz) oranı; paranın zaman tercihi (g) ve risk primi (e) ilişkili olarak:

$f=g+e$ veya $1+f = (1+g)(1+e)$ şeklinde hesaplanmaktadır (SARIASLAN1990).

değer-intrinsic value, miras değeri-inheritance value, varlık değeri-existence value,...). Bu nedenle bazı bakımlardan eşsiz niteliklere sahip orman alanlarında, kapital değerinin (çok değerli=sonsuz derece değerli olduğu için) hesaplanamayacağı görüşünden hareketle, faiz oranının sıfır ya da sıfıra yakın kabul edilmesinin yanlış olmayacağı düşünülmektedir.

Ormancılıkta kullanılabilir indirgeme oran(lar)ı ya bir takım kabullerle kararlaştırılmakta ya da çeşitli yöntemlerle belirlenmektedir. Bu nedenle indirgeme oranının belirlenmesi aşağıda iki ayrı alt başlıkta incelenmiştir.

2.3.1 Faiz Oranının Geleneksel Olarak Belirlenmesi

Ormancılık sektöründe indirgeme oranı uzun süre bir takım kabullere dayalı olarak kararlaştırılmıştır. Bu kabullerden en önemlisi ormanlıktaki indirgeme oranının saf (pür) faiz ile en güvenli yatırımlar için dahi söz konusu olan risk priminden oluştuğudur. Bu kabule bağlı olarak saf faiz oranının %2-%3 ve risk priminin % 1-%7 civarında gerçekleştiği ileri sürülerek ormancılık için önerilen faiz oranları genellikle % 1 - % 10 arasında kararlaştırılmıştır. Gerçekten de konuyla ilgili olarak: Forstmagazin % 4, Hohl % 2,5, Faustmann % 3 - % 4, Hartig %6, Borgmann % 2 - % 2,5, ve Borggrave güvenli ormanlarda % 4 - % 6, güvensizler de ise %10, Chenchine % 4 - % 8 ve Heyer tarımsal faiz oranının kullanılmasını önermişlerdir (FIRAT 1971). MİRABOĞLU, ormancılık faiziyle ilgili çalışmaların oldukça kısıtlı olduğu Ülkemizde ise bu oranın %2-%4 arasında alınması uygun bulunduğunu bildirmektedir (FIRAT 1971; MİRABOĞLU 1957).

Risk düzeyleri ve süre bakımından devlet borçları ile ormancılık sektöründeki yatırımlar benzer kabul edilmiş ve uzun süreli (vadeli) devlet borçlarına ödenen faiz oranı ormancılıkta kullanılmıştır. Bu tercihin gerekçesi devlet borçlarının devlet güvencesi nedeniyle risk düzeyinin çok düşük olmasıdır. Ancak bu gerekçenin doğru olmadığı saptanmıştır. Çünkü devletlerin yatırımlar açısından güvence düzeyleri hem zamana hem de ülkelerde söz konusu olan sosyal, ekonomik ve politik koşullara bağlı olarak değişmektedir. Aslında devlet borçlarında iki tür risk söz konusudur. Bunlar; 1-Paranın satın alma gücündeki değişim tüm gerçek faiz oranlarını etkilemektedir, 2-Devlet bonolarının piyasa değeri de faiz oranlarındaki oynamalardan etkilenmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde paranın satın alma gücündeki olumsuz değişimlere bağlı olarak bu ülkelerdeki uzun vadeli borçlanma faiz oranı da oldukça yüksektir. Bu nedenle günümüzde gerek ormancılıkta gerekse diğer kamu sektörü projelerinin değerlendirilmesinde devletin uzun vadeli borçlanma faiz oranı artık kullanılmamaktadır(KULA 1988).

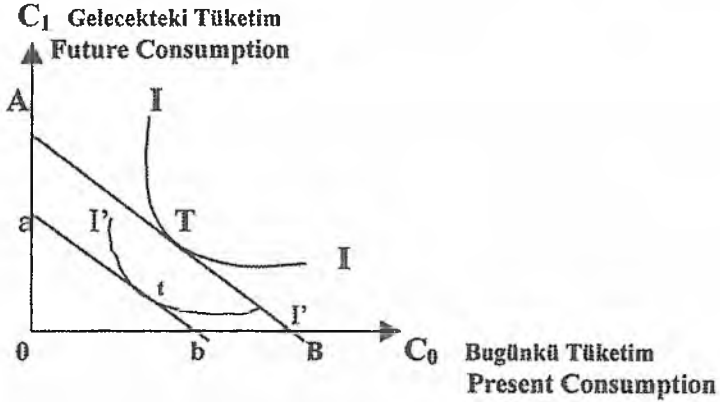
Ormancılıkta faiz oranı, geleneksel kabuller ve uzun süreli devlet borçlanma oranı dışında sosyal fırsat (alternatif) maliyet oranı olarak da saptanabilmektedir. Sosyal fırsat maliyet oranı, ormancılığa en yakın en iyi başka alternatif sektörde geçerli olan faiz oranıdır. Ormancılığa en yakın en iyi başka bir alternatif sektörün tarım olduğu konusunda da genel bir anlaşma bulunmaktadır. Bu oldukça anlaşılır bir kabuldür. Çünkü tarım ile ormancılık benzer koşullara sahiptir. Bu nedenle, ormancılıkta sosyal fırsat maliyet oranı olarak tarım sektöründe oluşan faiz oranı önerilmektedir (KULA 1988; FIRAT 1971; DAVIS 1966). Ancak, tarım sektöründeki faiz oranı ormancılığa göre yüksektir, zira ormancılıkta üretim süresi tarıma göre daha uzundur. Örneğin Ülkemizde tarım sektöründeki faiz oranı araştırma sonuçlarına göre % 3'ten daha yüksek, genellikle %3-%15 arasında bulunmuştur (VURAL 1991).

2.3.2 Faiz Oranının Çeşitli Yöntemler Kullanılarak Belirlenmesi

Günümüzde, sağlam bir dayanak olmaksızın herhangi bir faiz oranının belirlenmesi gerçekçi bir yaklaşım olarak görülmemektedir. Bu nedenle son zamanlarda faiz oranının belirlenmesine yönelik çalışmalar yoğunluk kazanmıştır.

Ormancılık yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanılacak faiz oranı, yaygın olarak sosyal zaman tercihi oranı olarak hesaplanmaktadır. Tüketim faiz oranı da denilen bu oranın temelinde; kamu sektörü yatırım projelerinin kaynağını, toplumun bugünkü tüketimden vazgeçerek gelecekteki tüketimi artırmak üzere yaptığı tasarrufların oluşturduğu düşüncesi yatmaktadır. Bu oran ölüm riski ve artan tüketimin veya gelirin azalan marjinal faydası faktörlerine bağlıdır (PRICE 1993).

Toplumun bugünkü ve gelecek tüketim düzeylerine ilişkin kayıtsızlık (farksızlık) eğrisinin (I I) bütçe doğrusuna (AB) teğet olduğu T noktasındaki eğim bugünkü ve gelecek tüketim arasındaki marjinal ikame oranını göstermektedir. T noktasındaki marjinal ikame oranını hesaplamak için, toplumun ortalama değerlerine sahip birey üzerinden hareket edilmekte ve bu bireyin bugünkü ve gelecek tüketim düzeylerine ilişkin kayıtsızlık (farksızlık) eğrisinin (I' I') bütçe doğrusuna (ab) teğet olduğu t noktasındaki eğim hesaplanmaktadır. Çünkü, 0AB ve 0ab üçgenleri benzerdir. Bu nedenle, I I ve I' I' eğrilerine teğet olan AB ve ab doğrularının eğimleri, yani ortalama birey ve topluma ait marjinal ikame oranları da eşit olmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1 : Bugünkü ve Gelecek Tüketim Düzeyleri Arasındaki Marjinal İkame Oranı ve Sosyal Zaman Tercihi Oranı (KULA 1988)

Figure 1: Marginal Substitution of Consumption Between Present and Future and Resulting Time Preference Rates (KULA 1988).

Toplumun, Şekil 1'de gösterilen T noktasına yerleşmesi durumunda sosyal zaman tercihi oranının (s), bu noktadaki bugünkü ve gelecek tüketim marjinal ikame oranı ($MRSC_{0,1}$) eksi bir (1)'e eşit olduğu belirtilmektedir. Bu durumda sosyal zaman tercihi oranına ait formül;

$$s = MRSC_{0,1} - 1$$

şeklinde ifade edilebilir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyine bağlı olarak sosyal zaman tercihi oranının % 0 ile % 30 arasında değiştiği belirtilmektedir (KULA 1997; PRICE 1989; KULA 1988; PRICE/NAIR 1985). Sosyal zaman tercihi oranının proje değerlendirmede kullanımını eleştirenler olduğu gibi destekleyenler de vardır (PRICE 1985).

Ormancılık sektöründe kullanılabilir faiz oranı ekonomik büyüme modelleri kullanılarak da belirlenebilmektedir. Büyüme modeli;

$$Y_{t+1} = Y_t + sqY_t$$

şeklinde ifade edilmektedir. Bu formüle Y_t : t yılındaki safi milli hasılayı, Y_{t+1} : t+1 yılındaki safi milli hasılayı, s : sosyal faiz oranını, q : marjinal tasarruf eğilimini ifade etmektedir. Ancak bu model ile tahmin edilen faiz oranı yüksek çıkmaktadır. Bu nedenle faiz oranını belirlemek için Cobb-Douglas üretim fonksiyonu da kullanılmaktadır.

$$Y = AK^{\epsilon_1}L^{\epsilon_2}$$

olarak yazılabilen Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda; Y : çıktı değerini, K :kapital değerini, L : işgücünü, ϵ_1 ve ϵ_2 : kapitalin ve işgücünün çıktıyla ilgili esneklikleri, A : etkenlik faktörünü göstermektedir. Hindistan'da bu fonksiyonlar kullanılarak, kamu sektöründe kullanılmak üzere %14,2 ve % 11 sosyal faiz oranları tahmin edilmiştir (SHARMA/ MCGREGOR 1991).

Kanada Hükümeti'nin ormancılıkta biyolojik (ağaçlandırma yatırımları gibi) ağırlıklı yatırım projelerinin değerlendirilmesi için önerdiği %8-%10'luk faiz oranları, bu yatırım projelerinin negatif net bugünkü değer vermesine, dolayısıyla, bunların reddedilmesine yol açmıştır. Bu sorunu çözmek amacıyla gerçekleştirilen bir araştırmada bu oranın % 3-%5 olması gerektiği ortaya konulmuştur. Söz konusu araştırmada faiz oranı;

$$r_s = (i S \epsilon_s + \lambda I \epsilon_I + \delta F \epsilon_F) / (S \epsilon_s + I \epsilon_I + F \epsilon_F)$$

şeklinde yazılabilen bir formülle belirlenmiştir. Makro ekonomik verilerin kullanıldığı formüle; r_s : sosyal faiz oranını, i , λ ve δ : katsayıları, ϵ_s : iç tasarruflarla ilgili arz fonksiyonunun gelir esnekliğini, ϵ_I : yatırım talebi fonksiyonunun negatif gelir esnekliğini, ϵ_F : yabancı kapital arz fonksiyonunun gelir esnekliğini, S : tasarruf düzeyini, I : yatırım düzeyini ve F : yabancı kapital (dış borç) düzeyini göstermektedir. Bu araştırma yurtiçi ve yurtdışı borç para alınabilen bir piyasa için anlamlıdır. Çünkü kamu projelerini devletin borçlanarak (yerli ve yabancı) veya zorla ilave vergi olarak finanse edildiği kabul edilmektedir (HEAPS/PRATT 1989).

Genel bir düşünce olarak, kamu sektöründeki yatırımların en yakın en iyi alternatiflerinin özel sektörde olduğu düşünülmektedir. Bu düşünce doğrultusunda hareket edilerek ormancılığa en yakın özel sektörün tarım olduğu pek çok ormancı ekonomist tarafından kabul edilmiştir. Çünkü tarım ve ormancılıkta söz konusu olan doğal, sosyal ve ekonomik koşullar diğer sektörlerden çok daha fazla birbirine yakındır. Bu nedenle başka bir araştırmada ormancılık faizi, tarım arazisi ile orman arazisinin birim alanlarındaki değerleri karşılaştırılarak-dengelenerek;

Tarım Arazisinin Değeri \cong Orman Arazisinin Değeri

hesaplanabileceği ileri sürülmüştür. Ormancılıkta arazinin kapital değeri faizle ilişkili olarak gelir değeri (kapitalizasyon) ve maliyet değeri yöntemleriyle belirlenmektedir. Bu yöntemlerden maliyet değerinin kullanımı sınırlıdır. Bu nedenle faiz oranını belirlemek için tarım ve orman arazi değerlerine ait eşitlik;

$$\sum_{t=0}^n TAPF \cong \sum_{t=0}^n ((A_u + D_n \times 1,0 p^{u-n} + D_b \times 1,0 p^{u-b} \dots -c \times 1,0 p^u) / (1,0 p^u - 1)) - (v/0,0 p)$$

Gelir değeri yöntemiyle ve Faustmann arazi değeri formülü kullanılarak yazılmıştır (TAPF: tarım arazisinin piyasa fiyatı, n : gözlem yapılan orman veya tarım arazilerinin sayısı). Bu eşitlikte bilinmeyen tek öge faiz, iterasyon yoluyla belirlenmektedir. Bu konuda yapılan bir araştırmada, Ayvalık Devlet Orman İşletme Şefliği'nden sağlanan verilerle, bu bölgede uygulanabilecek faiz oranı %0,012 ile %2,6 arasında hesaplanmıştır (BEKİROĞLU 1998).

3. SONUÇ ve TARTIŞMA

Ormancılıkta kapitalin bileşik faiz temeline göre faizlendiği kabul edildiği için bu konu tartışılmamaktadır. Ancak, faiz oranının belirlenmesi ile indirgeme/geleceğe götürme konularında araştırmalar devam etmektedir.

İster geleneksel isterse değişik indirgeme yaklaşımlarında olsun, aynı yatırım süresinde değişik indirgeme oranları ile hesaplanan net bugünkü değerler arasında farklar oluşmakta ve bu farklar yatırım süresi uzadıkça büyümektedir (Bak Tablo 2 ve 4). Bu durum, ormancılık sektörü içinde veya farklı sektörlerdeki yatırım projelerinin değerlendirilmesinde, uzun süreli ormancılık yatırımları aleyhine sonuçların doğmasına neden olmaktadır. Çünkü, yüksek faiz oranlarının uygulanması halinde, kısa süreli yatırımlar daha yüksek net bugünkü değere sahip olduğu için seçilmektedir.

Ormancılık yatırımlarında genellikle düşük faiz oranları söz konusudur. Ancak diğer sektörler söz konusu olduğunda bazen zorunlu olarak yüksek faiz oranlarının kullanılması gerekmektedir. Bu sorunu çözmek amacıyla, geleneksel indirgeme yaklaşımına alternatif olarak kuşaklar arası indirgeme yaklaşımları geliştirilmiştir. Kuşaklar arası indirgeme yaklaşımları ile uzun süreli yatırımların net bugünkü değerleri, görece yüksek faiz oranlarında bile daha yüksek hesaplanabilmektedir (Tablo 4).

Geleneksel indirgeme yaklaşımında ise uzun süreli yatırımlarda yüksek indirgeme oranları kullanıldığında düşük indirgeme oranlarına göre çok daha küçük net bugünkü değerlerin hesaplanmasına yol açmaktadır (Tablo 2). Bu duruma bağlı olarak, toplumun sahip olduğu kaynakların ormancılıktan başka sektörler için yatırımlarda kullanılmasına yol açmaktadır.

Değişik indirgeme yaklaşımı olgunlaşma aşamasındadır. Bu nedenle bu konudaki araştırmalar devam etmektedir. Bu tekniğe ilişkin eleştiriler; toplumun kabul edildiği gibi durağan bir yapıya sahip olmadığı ve farklı kuşaklar için aynı sosyal faiz oranının geçerli olmayacağı ve ürün fiyatlarının sonsuza kadar değişmeden kalmayacağı yönündedir. Ancak, belirtilen eleştirileri ortadan kaldıracak çeşitli çalışmaların yapıldığı da bilinmektedir.

Ormancılıkta söz konusu olan yatırımların süresi genellikle diğer sektörlerden daha uzundur. Bu nedenle, değişik indirgeme yaklaşımının ormancılık için özel bir öneme sahip olduğu söylenebilir. Ancak, bu yaklaşımla ilgili hem anlayış farklılığından hem de gerekli verilerin elde edilmesiyle ilgili olarak bazı güçlükler söz konusu olabilir. Bu nedenle, değişik indirgeme anlayışının onaylanması ve uygulamaya geçirme olanakları araştırılmalıdır.

Değişik ülkelerde ve bir ülkenin farklı bölgelerinde gerçekleştirilen ormancılık uygulamalarında aynı faiz oranını uygulamak yanıltıcı sonuçlar doğurmaktadır. Bu nedenle ülkenin, sektörün ve bölgenin sosyoekonomik özelliklerini yansıtan indirgeme oran(lar)ını belirlemek amacıyla, ormancılığın yapısına uygun, sağlam gerekçelere dayanan yöntemler geliştirilmeye çalışılmalıdır.

A CASE STUDY ON THE IMPACTS OF INTEREST RATE ON THE INVESTMENT DECISIONS IN FORESTRY

Ar. Gör. Dr. Sultan-BEKİROĞLU

ABSTRACT

This paper, as a case study, examined both the discounting methods (the ordinary discounting and the modified discounting methods) and the level of interest (discount) rates and explained the effects of these methods and various interest rates on the investment decisions in forestry. Therefore, the importance of concepts of interest (discount) rate and compounding-discounting for forestry are mentioned.

SUMMARY

In forestry economics concepts of interest, compounding and discounting have been discussed since the 1840s. These concepts are used principally for the following purposes:

- To do financial analysis.
- To determine various forest values.
- To appraise forestry investment projects.
- To calculate the level of tax-credit- compensation

The length of the forestry investment period is very long. Therefore the effect of time on both costs and revenues is accounted for by discounting. The basic compounding formula which is used in the forestry can be written as;

$$K_n = K_0 (1,0p)^n$$

where, K_n : value of an amount for n periods in the future, K_0 : value of an amount at present ($n=0$), n : number of the periods over which interest is charged and compounded, and p : interest rate. This formula is also called the future value equation, since K_0 , n and p are known and future value K_n is unknown and needs to be calculated. That formula calculates and establishes the relationship between costs, revenues and payments at different points in time.

The choice of the interest rate is of great importance because the level of the interest rate can make a big difference. For example, if 10 % or 3 % is used in the forestry investment project the results would change significantly. For this reason the appropriate interest rate must be chosen or calculated in the economic analysis in forestry .

There are two propositions the choice of discount rate which is relevant to the economic analysis of environmental and scarce important in the natural resources:

1-That environmental conditions dictate zero discount rates, in which this position they do not need discounting .

2-That environmental conditions dictate a reduction in positive discount rate, but discount rate is not to zero in this case .

In forestry economics the second proposition is generally accepted, because the discount rate used in the economic analysis of forestry is chosen between 10% to 1 %. In the recent years, the discount rate is determined in various ways such as social time preference rate, social opportunity cost rate, the government borrowing rate, etc.

In the public sector, economic analyses generally use the net present value criterion. This criterion is determined by the net present value method. But, the use of the discounted cash flow-the net present value (NPV)-requires that someone choose the appropriate discounting methods which can be applied to the economic analysis. There are two discounting approaches: the ordinary discounting approach and the intergenerational discounting approach. The first discounting approach has been used since the 1840s, but the second discounting approach has been in use only for the past 20 years.

In the ordinary discounting, all the costs and revenues at different points in time are discounted at the beginning time of the project. Normally, the higher the discount rate, the lower the net present value (Table 2). Nevertheless by the modified discounting method the resulting NPV may be higher compared to that resulting by the ordinary discounting method (Table 3), although the reverse relationship might exist between the discount rate and the NPV.

There are various methods in the intergenerational discounting approach. One of these which is called the modified discounting method was derived by KULA in 1980s. That method is influenced by a number of factors: the magnitude of the discount rate, the growth of population and the life of members of society.

KAYNAKLAR

- BEKİROĞLU, S., 1998: Arazi ve Orman Değerinin Saptanması Konusunda Araştırmalar (Ayvalık Örneği), Basılmamış Doktora Tezi, 218 s., İstanbul
- BELLINGER, W. K., 1991: Multigenerational Value: Modifying the Modified Discounting Method, Project Appraisal. Volume 6, Number 2, June, pp.101-108, England
- BUTTRICK, P. L., 1948: Forest Economics and Finance. Third Edition, John Wiley & Sons Inc., 484 p., USA
- DAVIS, P. K., 1966: Forest Management Regulation and Valuation. Mc Graw Hill Edition, 519 p., USA
- DAVIS, L. S., JOHNSON, K.N., 1987: Forest Management. Third Edition, Mc Graw Hill Book Company, 790 p., USA
- FIRAT, F., 1971: Ormancılık İşletme İktisadı. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No 336 s., İstanbul
- FIRAT, F., MİRABOĞLU, M., 1977: Orman Kıymetleri Takdirinde Kullanılan Formüller. İ.Ü. Yayın No 1444, O.F. Yayın No 143, 123 s., İstanbul
- GERAY, U., 1987: Yatağan Termik Santrali'nin Çevredeki Ormanlarda Yaptığı Zararların Hesaplanması. Çevre ve Ormancılık Dergisi Yayınları, No 3, 20 s., Ankara
- GERAY, U., 1978: Ormancılıkta Gerçek Tarife Bedeli ve Bunun İşletmenin Entansitesini Tayin Hususunda Bir kriter Olarak Kullanılması Üzerine araştırmalar. İ.Ü. Yayın No 2407, O.F. Yayın No 255, 258 s., İstanbul
- GİRAY, A., 1993: Proje Hazırlama ve Değerlendirme Yöntemleri. İkinci Basım, Gazi Büro Kitabevi, 136 s., Ankara
- HEAPS, T., PRATT, B., 1989: The Social Discount Rate For Silvicultural Investments, FRDA Report, 37 p., Canada
- KALIPSIZ, A.K., 1970: Orman Ağaçlama Yatırımlarının Planlanması Esasları. İ.Ü. Yayın No 1539, O.F. Yayın No 153, 183 s., İstanbul
- KULA, E., 1997: Economics of Natural Resources the Environment and Policies. Second Edition, St Edmundsbury Press, 377 p., Great Britain
- KULA, E., 1993: Modified Discounting and Multigenerational Value: Widening the debate on Economics and Intergenerational Justice. Project Appraisal, Volume 8, Number 1, March, pp.45-50, England
- KULA, E., 1988: The Economics of Forestry (Modern Theory and Practice). Croom Helm London & Sidney Timber Press, 185 p., Portland-Oregon
- LUNDGREN, A. L., 1971: Tables of Discount Interest Rate Multipliers For Evaluating Forestry Investments. USDA Forest Services Research Paper NC-51 North Central Forest Experiment Station Forest Services, Department of Agriculture, 142 p., USA
- MARKADNYA, A., PEARCE, D., 1988: Natural Environments and the Social Rate of Discount. Project Appraisal, Volume 3, Number 2, pp.31-36, USA

- MİRABOĞLU, M., 1957: Orman İşletmeciliğinde Faiz Meselesi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, seri B, Cilt VII, Sayı 2, s.199-210, İstanbul
- NAUTIAL, J. C., 1988: Forest Economics, Principles and Applications. 569 p., Canada
- NEMLİ,A.,1996: Kamu Maliyesine Giriş, 4.Basım. Filiz Kitabevi, 322 s., İstanbul
- PRICE, C., 1996: Long Time Horizons, Low Discount Rates and Moderate Investment Criteria. Project Appraisal, Volume 11, Number 3, September, p.157-168, England
- PRICE, C., 1993:Time, Discounting & Value, 393 p., Oxford, UK
- PRICE, C., 1989: The Theory and Application of Forest Economics. 402 p., Oxford, UK
- PRICE, C., NAIR, C. T. S., 1985: Social Discounting and the Distribution of Project Benefits. The Journal of Development Studies, Volume 21, Number 4, p. 526-532, USA
- SARIASLAN, H., 1990:Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi,Planlama-Analiz-Fizibilite. Turhan Kitabevi,240 s.,Ankara
- SHARMA, R. A., MCGREGOR, M. J., 1991: Economic Discount and Wage Rate for Social Forestry Projects in India: Estimates and Problems. Project Appraisal, Volume 6, Number 1, March, p. 47-52, England
- TOLGA, E., 1984: Tesis Tasarımında Mühendislik Ekonomisi, İ.T.Ü. Kütüphanesi Sayı 1297, İ.T.Ü. Rektörlük Ofset Atölyesi, 225 s., İstanbul
- UYS, H.J.E., 1989: Adjusting Faustmann's Formula for Dynamic Financial Environment. South African Forestry Journal, Number 148, pp.18-22, South Africa
- VURAL, H., 1991: Ankara İlinde Tarla Arazi Kıymetlerinin Takdiri Üzerine Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1217, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, 67 s., Ankara
- YAFFEY, M., 1997: Modified Discounting Revised, Project Appraisal, Volume 12, Number 2, pp. 79-88, England

FISTIKÇAMI (*Pinus pinea* L.) ODUNUNDA ANATOMİK YAPI VE HAVA KURUSU YOĞUNLUK DEĞERİNİN TÜRKİYE'DE DOĞAL OLARAK YETİŞEN DİĞER ÇAM TÜRLERİMİZ İLE KARŞILAŞTIRMALI İNCELEMESİ

Ar.Gör.Dr.A.Dilek DOĞU¹⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada; fıstıkçami odununda bazı önemli anatomik özellikler ve hava kurusu yoğunluk değeri belirlenerek, elde edilen sonuçlar Türkiye'de doğal olarak yetişen diğer çam türleri ile yapılmış bazı araştırmalarla karşılaştırılmıştır. Traheid uzunluğu ortalama 2477 μm , mm^2 'deki ortalama sayı 1067 adettir. Ortalama traheid teğet çapı ilkbahar odununda 38.53 μm , yaz odununda 28.13 μm 'dir. Ortalama teğet çeper kalınlığı ilkbahar odununda 3.64 μm , yaz odununda 5.37 μm olarak belirlenmiştir. Öz ışınları heterojen yapıda ve tek sıralı, 1-25 hücre yüksekliğinde, mm 'de sayıları ortalama 6 adet, karşılaşma yerindeki geçitler pinoid tiptir. Hava kurusu yoğunluk değeri ortalama 0.524 g/cm^3 'tür.

1. GİRİŞ

Türkiye'de çam cinsi *Pinus sylvestris* L. (sarıçam), *Pinus nigra* Arnold (karaçam), *Pinus brutia* Ten. (kızılçam), *Pinus halepensis* Mill. (halep çamı) ve *Pinus pinea* L. (fıstıkçami) olmak üzere beş değişik doğal tür ile temsil edilmektedir.

Fıstıkçami, ülkemizde diğer çam türlerine göre yayılışı daha az olan ancak, meyve ve odunundan yararlanılabilmesiyle ekonomik değeri yüksek bir türümüzdür.

Doğal yayılış alanlarını saptamanın, bu çam türünün aynı zamanda bir kültür bitkisi olması nedeniyle çok güç olduğu ifade edilmekte, ancak Doğu Akdeniz'den İtalya'ya kadar uzandığı belirtilmektedir (MIROV 1967).

KAYACIK(1980)'ne göre, Batı Anadolu'da antik çağa ait birçok eser ve lahitlerin üzerinde yörenin önemli ağaç türleri ile birlikte fıstıkçami kozalağının motiflerine rastlanmaktadır.

Akdeniz bölgesinin ılıman iklim alanlarında doğal yayılış yapan fıstıkçami İspanya, Portekiz, İtalya, Yunanistan, Arnavutluk ve Anadolu'da bulunur ve en geniş yayılışını İspanya'da yapar (SAATÇIOĞLU 1976).

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı

Ülkemizde, Batı Anadolu'da Bergama yakınlarında Kozak'ta Muğla, Aydın çevresinde, Marmara Bölgesi'nde geniş ormanlar kurar. Ayrıca Maraş yakınlarında Önsan Köyünde, Trabzon Kalenema Deresinde, Çoruh Vadisinde Fıstıklı Köyünde ve Antalya Manavgat'ta lokal olarak bulunur (ELİÇİN 1981).

SARIBAŞ (1998) tarafından Bartın-Çakraz yöresinde 50-150 m yükseltide yer alan 7 ha'lık fıstıkçamı meşceresinin doğal veya yapay olup olmadığı konusunda bir sonuca varabilmek amacıyla dış morfolojik ve palinolojik araştırmalar yapılmıştır. Bergama Kozak'tan alınan örneklerle yapılan karşılaştırmalar sonucunda aralarında farklılık bulunmamıştır.

Fıstıkçamının *Pinus pinea* L. var. *ürgencii* olarak bilinen varyetesi vardır. Aynı zamanda tohumlarının kabukları gayet ince, parmaklar arasında kırılabilen ve *Pinus pinea* cv. '*Fragilis*' olarak adlandırılan bir kultivarı bulunmaktadır (ÜRGENÇ 1967).

Fıstıkçamı 15-20 m boyunda, gençlikte yuvarlak, yaşlanınca şemsiye şeklinde bir tepe yapısına sahiptir. Gövdesi düzgün olup, derin çatlaklı, gri kırmızımsı renkte kalın kabuğu vardır (KAYACIK 1980). Ilıman iklimle bağlı, bol ışık ve sıcaklık isteyen bir ağaçtır. Sıcaklığa ve kuraklığa dayanıklı, kış donlarına karşı hassastır. Bu ağaç türü kumlu kireçli, killi kumlu topraklarda yetişmekte ve gevşek, serin, kumlu toprakları sevmektedir (ATAY 1988).

GERÇEK ve Arkadaşları (1998) tarafından Artvin yöresi fıstıkçamlarının yıllık büyüme değişimleri incelenmiş ve yıllık halkalardan yararlanarak, ortalama yıllık halka eğrisi ve standart kronoloji oluşturulmuştur. Traheidlerin ortalama teğet çapları ilkbahar odununda 35.92 µm, yaz odununda 20.26 µm, öz ışınlarının ortalama genişliği 24.89 µm, yüksekliği ise 254.77 µm olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, plantasyonla yetiştirilmiş fıstıkçamı odununda önemli bazı anatomik özelliklerin ve hava kuruğu yoğunluk değerinin belirlenerek elde edilen sonuçların Türkiye'de doğal yetişen çam türleri ile yapılmış bazı araştırmalarla karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Örnek ağaçlar; İstanbul Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez İşletme Şefliği, Merkez Serisi, Söylemezoğlu Mevkii, plantasyonla yetiştirilmiş, Bergama-Kozak orijinli, fıstıkçamı meşceresinden alınmıştır. Araştırmada, yaşları 32-34 arasında değişen toplam 12 örnek ağaç üzerinde çalışılmıştır. Her örnek ağaçtan 10 cm kalınlığında iki adet gövde kesiti çıkarılmıştır. Gövde kesitlerinin birincisi ağacın 0.30 m yüksekliğinden, ikincisi ise tepe kısmından alınmıştır. Tepe kısmından çıkarılan gövde kesitleri üzerinde yıllık halka sayısının 10'dan az olmamasına dikkat edilmiştir.

Fıstıkçamı odununda makroskopik incelemeler ve ölçmeler için ağaçların 0.30 m yüksekliğinden elde edilen gövde kesitlerinin enine, radyal ve teğet yüzeyleri kullanılmıştır. İncelemeler X10 büyütme li lup ve Brinell Mikroskopyu yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Mikroskopik ölçmeler için, her gövde kesitinden kuzey yön doğrultusunda 10x10x15 mm boyutunda hazırlanan örneklerden, kızaklı mikrotomla 16-20 mm kalınlığında enine, radyal, teğet kesitler alınarak standart tekniklerle hazırlanan preparatlar kullanılmıştır. Traheid uzunluklarının ölçülmesinde bir maserasyon yöntemi olan Jeffrey Metodundan yararlanılmıştır. Ölçme işlemleri, özden itibaren beşer yıllık arayla tespit edilen yıllık halkalar ile sonuncu yıllık halka üzerinde ve kuzey yön doğrultusunda yapılmıştır.

Hava kurusu yoğunluk değeri tespitinde TS 2472 standardına göre kuzey-güney yön doğrultusunda 20x20x30 mm boyutunda hazırlanan örnekler kullanılmıştır.

Sonuçların istatistiki değerlendirmesinde aritmetik ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum değerler tespit edilmiştir (KALIPSIZ 1988).

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

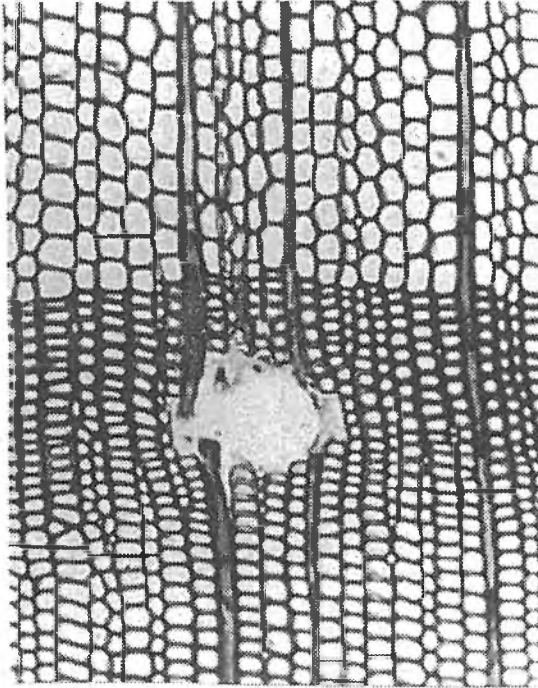
Makroskopik Özellikler

Öz odun açık kırmızimsı kahverengi, diri odun sarımsı beyazdır. Yıllık halka sınırları belirgin ve kaba dalgalıdır. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş genellikle anidir. Reçine kanalları yoğunlukla yaz odunu içinde açık renkli noktacıklar halinde olup, öz ışınları lup altında dahi görülmemektedir. Odunu mat, taze kesilmiş halde belirgin reçine kokulu ve dekoratiftir.

Ortalama yıllık halka genişliği 2.72 mm olarak tespit edilmiştir.

Mikroskopik Özellikler

Fıstıkçamında mikroskopik özellikler incelenerek elde edilen sonuçlar Tablo 1'de, odun yapısına ait görünüşler Şekil 1-2-3'de verilmiştir.



Şekil 1: Fıstıkçamı Enine Kesiti (X150).

Figure 1: Tranverse Section of *Pinus pinea* L.

Tablo 1 : *Pinus pinea* L. Odununda Anatomik ÖzelliklerTable 1 : Anatomical Features of *Pinus pinea* L.

İstatistik Özellikler Statistical Properties	Anatomik Özellikler (Anatomical Features)													
	Traheid uzunluğu Tracheid length (μm)	Enine Kesit - Transverse Section						Radyal Kesit - Radial Section				Teğet Kesit - Tangential Section		
		mm^2 'de traheid sayısı Tracheid number in per mm^2	İlkbahar odunu traheid teğet çapı Earlywood tracheid tangential diameter (μm)	İlkbahar odunu traheid çeper kalınlığı Earlywood tracheid wall thickness (μm)	Yaz odunu traheid teğet çapı Latewood tracheid tangential diameter (μm)	Yaz odunu traheid çeper kalınlığı Latewood tracheid wall thickness (μm)	Boyuna reçine kanalı teğet çapı Vertical resin duct tangential diameter (μm)	İlkbahar odunu boyuna traheid kenarlı geçit teğet çapı Earlywood tracheid pits tangential diameter (μm)	İlkbahar odunu 6z ışını traheidi kenarlı geçit teğet çapı Earlywood ray tracheid pits tangential diameter (μm)	İlkbahar odunu karşulaşma yeri geçidi teğet çapı Earlywood cross-field pits tangential diameter (μm)	Öz ışını genişliği Ray width (μm)	Öz ışını yüksekliği Ray height (μm)	Enine reçine kanalı teğet çapı Horizontal resin duct tangential diameter (μm)	
n*	5400	195	402	402	402	402	180	300	300	300	450	450	180	
\bar{X}^{**}	2477	1067	38.53	3.64	28.13	5.37	170.67	20.12	9.64	7.63	27.36	207.73	61.20	
s***	523.17	204.15	8.50	0.96	7.77	1.52	30.79	1.99	1.83	1.39	5.65	113.97	9.79	
Minimum değer Maksimum değer	600 5320	636 1861	14 66	2 8	10 54	2 11	96 284	14 26	6 14	6 10	12 48	40 620	40 84	
Minimum value Maximum value														

* Ölçüm sayısı (Number of measurements)

** Ortalama değer (Mean value)

*** Standart sapma (Standard deviation)

Araştırmada, boyuna traheidlerin radyal çeperleri üzerindeki kenarlı geçitlerin genellikle tek sıralı olduğu (Şekil 2), nadiren ilkbahar odununda iki sıralı geçitlerin bulunduğu gözlenmiştir. Çift sıralı kenarlı geçitlerde nadiren "Crassulac" oluşumu bulunmaktadır. Boyuna traheidlerle öz ışını paranzim hücrelerinin karşılaşma yerindeki geçitler pinoid tipte olup (Şekil 2), karşılaşma alanlarındaki sayıları 1-4 arasında değişmekte, en fazla 2 adet olarak görülmektedir.

Öz ışınları heterojen yapıda ve tek sıralıdır. İki sıralı öz ışınlarına ise nadir olarak rastlanmıştır. Ancak bu iki sıralı diziliş öz ışını boyunca devam etmeyip birkaç hücre yüksekliği ile sınırlı kalmaktadır. Öz ışını traheidleri; öz ışını paranzim hücrelerinin alt ve üst kenarlarında yer almakta olup, nadiren öz ışını paranzim hücrelerinin aralarında da rastlanmıştır. Öz ışını traheidlerinin dağılışı düzensiz olup, öz ışını paranzim hücrelerinin alt ve üst kenarlarında 1-4 sıralı görülmektedir. Ancak 4 sıralı dizilişe nadir olarak rastlanmaktadır. En fazla görülen öz ışını traheidi dizilişi kenarlarda birer sıra şeklindedir. Nadiren tamamen öz ışını traheidlerinden oluşan öz ışınlarına da rastlanmıştır. Öz ışını traheidlerinin çeperleri dalgalıdır. Öz ışınlarının yüksekliği 1-25 hücre arasında değişmekle birlikte, genel olarak 16 hücreden yüksek olan öz ışınlarına daha az rastlanılmaktadır. En fazla tekrarlanan hücre sayısı ise 3'tür. Öz ışınlarının mm'deki sayıları 3-11 adet arasında değişmekte olup, en fazla tekrarlanan öz ışını sayısı 6 adet olarak tespit edilmiştir.

Fıstıkçamında boyuna reçine kanalları çoğunlukla yaz odunu içinde yer almakta, zaman zaman ilkbahar ve yaz odunu tabakaları arasında da bulunmaktadır. Yıllık halka içinde tek tek dağılımlardır ve epitel hücreleri oldukça ince çeperlidir (Şekil 1). Nadiren çift sıralı reçine kanallarına da rastlanmaktadır. Boyuna reçine kanallarının mm²'deki sayısı 1-4 arasında değişim göstermekte olup, en fazla tekrarlanan reçine kanalı sayısı 2'dir.

Yoğunluk

Fıstıkçamında hava kurusu yoğunluk değeri 0.389-0.648 g/cm³ arasında değişmekte olup, ortalama değer 0.524 g/cm³ olarak tespit edilmiştir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar Türkiye'de doğal olarak yetişen diğer çam türleri ile yapılmış bazı araştırmalarla karşılaştırılmış ve Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde, fıstıkçamı'nda traheid uzunluğu ortalamasının diğer çam türleri arasında en kısa olduğu görülmektedir. Yaşları 32-34 arasında değişen fıstıkçamlarının büyük oranda genç odun içermesi nedeni ile traheid uzunluğunun daha kısa olduğu düşünülmektedir.

Ortalama traheid sayısı çam türleri arasında sadece *Pinus sylvestris*'te daha fazladır. Fıstıkçamı'nda traheid çapı *P. halepensis* ile AKKAYAN(1983) ve ELİÇİN(1970) tarafından *P. sylvestris*'te tespit edilen değerler dışında daha dar, çeper kalınlığı ise AKKAYAN (1983)'ün *P. sylvestris*'te yaptığı araştırma hariç diğer tüm türlere göre daha incedir.

Fıstıkçamı'nda boyuna traheid kenarlı geçit çapı, BEKTAŞ (1997) tarafından kızılçam'da tespit edilen değer dışında daha dardır.

Öz ışını genişliği AY (1993)'ün Kızılçam çalışması dışında daha dar, öz ışını μm yüksekliği ise yine aynı çalışma dışında yapılan diğer çalışmalara göre daha yüksektir. Öz ışınlarının mm'de ortalama sayısı Kızılçam ve Sarıçam'dan daha fazladır.

Boyuna reçine kanalı çapı sadece kızılçamda AY (1993) tarafından fıstıkçamından daha geniş olarak tespit edilmiştir. Enine reçine kanalı çapı ise Karaçam'dan daha geniştir.

Tablo 2 : Türkiye'nin Doğal Çam Türlerinde Bazı Yapısal Özellikler ve Hava Kurusu Yoğunluk Değeri

Table 2: Wood Structure and Air Dry Density of *Pinus* Species Grown in Turkey.

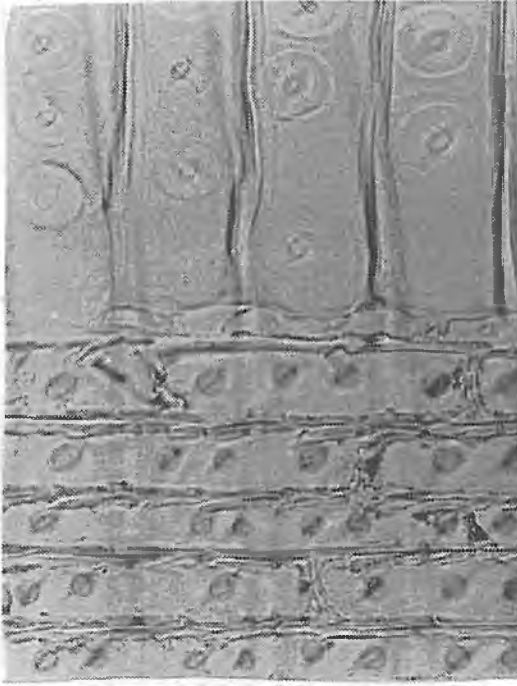
Çam türleri	Traheid uzunluğu	mm ³ 'de traheid sayısı	Traheid çapı	Traheid duvar kalınlığı	Boyuna reçine kanah	Boyuna traheid kenarlı geçit çapı	Öz 19mm traheidi kenarlı geçit çapı	Karşılaşma Yeri geçit çapı	Öz 19mm genişliği	Öz 19mm yüksekliği	mm'de Öz 19mm sayısı	Enine reçine lümen çapı	D12	Literatür	
Pinus species	Tracheid length (µm)	Tracheid number in per mm ³	Tracheid diameter (µm)	Tracheid wall thickness (µm)	Vertic. resin duct diameter (µm)	Tracheid pits diameter (µm)	Ray tracheid pits diameter (µm)	Cross-field pits diameter (µm)	Ray width (µm)	Ray height (µm-lücre)	Ray number in per mm	Vertical resin ducts diameter (µm)	(g/cm ³)	Literature	
				6.11	60-140	24	-	-	-	25 hücre (cell) (mak-max.)	-	-	0.570	(BERKEL 1997)	
<i>P. brutia</i> Ten.	4270-4700	-	47.85-48.17	8.99-9.77 (2 w)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.570	(ERTEN/ÖZEN 1997)	
	3230 (i.b.o.) ^a (ew.) ^b	273.7 (i.b.o.) (ew.)	45.16 (i.b.o. teğet) (ew. tangential) 40.05 (y.o. teğet) (lw. tangential)	4.70 (i.b.o.) (ew.)	216.12 (teğet)	25.45	-	-	19.76	490.15 µm	372	-	-	(AY 1993)	
	3800 (y.o.) ^c (lw.) ^d	482.4 (y.o.) (lw.)	44.25 (i.b.o. teğet) (ew. tangential) 38.89 (y.o. teğet) (lw. tangential)	5.64 (i.b.o.) (ew.) 10.18 (y.o.) (lw.)	156.34	18.82 (i.b.o.) (ew.)	-	5.37	28.86	180.61 µm 8 (hücre) (cell)	-	-	0.550	(BEKTAŞ 1997)	
	4420	1005	44.25 (i.b.o. teğet) (ew. tangential) 38.89 (y.o. teğet) (lw. tangential)	5.64 (i.b.o.) (ew.) 10.18 (y.o.) (lw.)	156.34	18.82 (i.b.o.) (ew.)	-	5.37	28.86	180.61 µm 8 (hücre) (cell)	-	-	0.550	(BEKTAŞ 1997)	
	3090	791	40	6.8	177	22.9 (i.b.o.) (ew.)	-	-	-	1-26 (hücre) (cell)	-	-	0.560	(BOZKURT/ GÖKER 1993)	
	4270-4700	-	47.9-49.10	9.0-9.8 (2 w)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.582	(GÖKSEL 1984)
<i>P. halepensis</i> Mill.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.582	(ERTEN/ÖZEN 1997)
	2895-3782	-	31.25-37.22	11.22-13.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.582	(KAREEM 1982)
<i>P. nigra</i> Arnold.	4120 Dursunbey	998 Dursunbey	48 Dursunbey	9(2w) Dursunbey	124 Dursunbey	22 (i.b.o.) (ew.) Dursunbey	-	-	48 Dursunbey	1-22 hücre (cell) 28-460 µm Dursunbey	32 Dursunbey	0.560 Dursunbey	-	(GÖKER 1977)	
	4060 Elekdağ	1013 Elekdağ	47 Elekdağ	10(2w) Elekdağ	119.2 Elekdağ	23.4 (i.b.o.) (ew.) Elekdağ	-	-	46 Elekdağ	1-19 hücre (cell) 27-430 µm Elekdağ	39 Elekdağ	0.556 Elekdağ	-		
<i>P. sylvestris</i> L.	2870	-	36.65	7.32 (2w)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(AKKAYAN 1983)	
	2658	-	28.89 (teğet) (tangential)	5.216	104.19	22.13	-	-	-	-	-	-	0.526	(TOKER 1960)	
	2740 (i.b.o.) (ew.) 2920 (y.o.) (lw.)	441.45 (i.b.o.) (ew.) 658.66 (y.o.) (lw.)	41.90 (i.b.o. teğet) (ew. tangential) 30.30 (y.o. teğet) (lw. tangential)	6.24 (i.b.o.) (ew.) 9.65 (y.o.) (lw.)	171.14	-	-	-	-	24.96 (hücre) (cell)	3.54	-	-	(AY 1992)	

^aİlkbahar odunu^bearlywood^cyaz odunu^dlatewood

Çam türleri arasındaki anatomik farklılıkların ağaçların yaşından, genetik özelliklerden ve çevre faktörlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

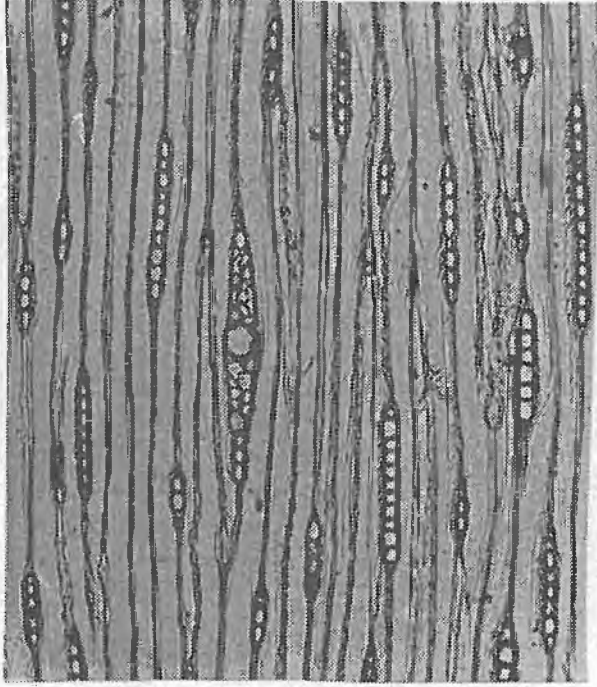
İlgili tablo incelendiğinde, hava kurusu yoğunluk değerinin Sarıçam'a yakın, diğer çam türlerinden ise daha düşük olduğu görülmektedir. Türler arasındaki farklılığın ağaç yaşı, yıllık halka genişliği, yıllık halka içerisindeki ilkbahar-yaz odunu katılım oranları ve yetiştirme ortamının yoğunluk üzerine olan etkilerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yapılan araştırmada, yaşları 32-34 arasında değişen örnek ağaçlar kullanılması nedeni ile büyük ölçüde genç odun içermektedirler. Bu kısım ergin oduna göre daha düşük olan kalite özellikleri nedeni ile fıstıkçamı kullanım alanlarını kısıtlayıcı rol oynayacağı, ancak artan yaşla birlikte odun özelliklerinde pozitif yönde değişimler meydana gelerek, daha geniş kullanım alanlarında bu ağaç türünden yararlanılabileceği düşünülmektedir.



Şekil 2: Fıstıkçamı Radyal Kesiti (X600).

Figure 2: Radial Section of *Pinus pinea* L.



Şekil 3: Fıstıkçamı Teğet Kesiti (X120).

Figure 3: Tangential Section of *Pinus pinea* L.

**COMPARATIVE INVESTIGATION OF WOOD STRUCTURE AND AIR
DRY DENSITY OF *Pinus pinea* L. AND OTHER PINUS SPECIES
GROWN IN TURKEY**

Ar. Gör. Dr. A. Dilek DOĞU

Abstract

Some anatomical features and air dry density of *Pinus pinea* L. grown in Istanbul, Turkey were investigated and compared with other *Pinus species* grown in Turkey. The mean tracheid length 2477 μm , tracheid number in per mm^2 1067. Mean tracheids tangential diameter 38.53 μm in earlywood and 28.13 μm in latewood. Mean tracheids wall thickness, 3.64 μm in earlywood, 5.37 μm in latewood. Rays heterogen, uniseri, 1-25 cells height. Rays number in per mm 6. Cross-field pits, pinoid. Air dry density 0.524 g/cm^3 .

SUMMARY

The study was carried out on twelve 32 to 34 years old *Pinus pinea* L. trees grown in Istanbul, Turkey. A sample of 50 mm in width in north direction from pith to bark on the wood surface was obtained from each disk cut at 0.30 m height and top of the trees. These samples were then cut into 10 x10 x15 mm blocks.

For macroscopic observations, the disks cut from 0.30 m height from each tree were used. The transverse, tangential, and radial sections of wood specimens were observed using a X10 hand lens and Brinell Microscope.

For microscopic features, wood specimens of 10 x10 x 15 mm were used. The specimens were sectioned with a sliding microtome. Standard techniques were used to prepare permanent microscope slides of wood specimens. For length measurements of tracheids, wood specimens were macerated using Jeffrey's solution.

For air dry density, wood specimens were prepared according to TS 2472 standard.

Macroscopic Features

Heartwood lightly reddish brown, sapwood yellowish white. Growth ring boundaries distinct and the mean width of growth rings 2.72 mm, longitudinal resin ducts distinct and generally in latewood. Rays not distinct. Wood dull, resin smelly and decorative.

Microscopic Features

Mean number of tracheids per mm^2 , 1067. Mean length of tracheids, 2477 μm . Mean trac-

heids tangential diameter, 38.53 μm in earlywood and 28.13 μm in latewood. Mean tracheids wall thickness, 3.64 μm in earlywood and 5.37 μm in latewood. Mean tangential diameter of pits 20.12 μm in earlywood tracheids, 9.64 μm in earlywood ray tracheids and 7.63 μm in earlywood cross-field. Mean tangential diameter of resin ducts of longitudinal and vertical 170.67 μm and 61.20 μm , respectively.

Rays heterogen, uniseriate, 1-25 cells height, mean cells height 3. Mean height of rays 207.73 μm and width 27.36 μm . One or four rows of ray tracheids present on the upper and lower margins. The inner wall of ray tracheids nonedentate. Mean number of rays per mm 6. Pits in the ray parenchyma cross-field in the earlywood, pinoid type.

The results of study obtained from *Pinus pinea* were compared with the those of other *Pinus species* grown in Turkey (Table 2). Some differences and similarities were determined between species. The differences might be related with several factors such as tree age, genetic features and environmental factors.

KAYNAKLAR

- AY, N., 1992: Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Odunlarının Değişik Yetiştirme Ortamlarındaki İç Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, Cilt 16, Sayı 2, S. 337-345.
- AY, N., 1993: Alanya Yöresi Kızılçamlarının İç Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, 18-23 Ekim, Marmaris.
- AKKAYAN, C., 1983: Sarıçam (*P. sylvestris* L.), Kızılçam (*P. brutia* Ten.) ile Doğu Kayını (*F. orientalis* Lipsky), Kavak (*P. euramericana* C.V. I-214), Okaliptus (*E. camaldulensis* Dehnh.) Odunlarından Elde Edilen Selüloz Karışımları, Özellikleri ve Kağıt Üretiminde Kullanılabilir Olanakları Üzerinde Araştırmalar, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No. 3145, O.F.Yayın No. 342, İstanbul.
- ATAY, İ., 1988: Kent Ormanlığı, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No. 3512, O.F.Yayın No. 393, İstanbul.
- BEKTAŞ, İ., 1997: Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Yörelere Göre Değişimi, Doktora Tezi, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Programı, İstanbul.
- BERKEL, A., 1957: Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)’da Teknolojik Araştırmalar, İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 7, Sayı 1, S. 22-62.
- BOZKURT, Y., 1973: Odunsu Materyalin Mikroskop Yardımı ile İnceleme Tekniği, İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 13, Sayı 1, S. 75-94.
- BOZKURT, A. Y., GÖKER, Y., ERDİN, N., AS, N., 1993: Datça Kızılçamında Anatomi ve Teknolojik Özellikler, Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, 18-23 Ekim, Marmaris.
- ELİÇİN, G., 1970: Türkiye Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)’larında Morfogenetik Araştırmalar, İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XX, Sayı 1.
- ELİÇİN, G., 1981: Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.)’nın Yayılışı Hakkında Bazı Görüşler. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 31, Sayı 1, S. 90-91.

- ERTEN, P., ÖNAL, S., 1987: Kızılçam, El Kitabı Dizisi: 2, Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi 52, S. 171, Ankara.
- ERTEN, P., SÖZEN, R., 1997: Halep Çamı (*Pinus halepensis* Mill.) Odununun Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklerinin Belirlenmesi, İç Anadolu Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No. 268.
- GERÇEK, Z., ÖZKAN, Z.C., SERDAR, B., EMİNAĞAOĞLU, Ö., 1998: Artvin Yöresi Fıstık Çamlarının (*Pinus pinea* L.) Odun Anatomisi ve Dendrokronolojisi, Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, 21-23 Eylül, S. 380-387, İstanbul.
- GÖKER, Y., 1977: Deneme Ağaçlarının Alındığı Dursunbey ve Elekdağ Ormanlarının Tanıtımı ve Karaçam Hakkında Genel Bilgiler, O.G.M., Yayınları, Sıra no. 613, Seri No. 22, Ankara.
- GÖKSEL, E., 1984: Kızılçamın Lif Morfolojisi ve Odunundan Sülfat Selülozu Elde Etme Olanakları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın No. 3204/364.
- KALIPSIZ, A., 1988: İstatistik Yöntemler, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No. 3522, O.F. Yayın No. 394, İstanbul.
- KAREEM, A., 1982: Halep Çamı. Okaliptüs ve Kavak Taksonlarının Lif Hamuru Üretimi Bakımından Özellikleri ve Kağıt Üretiminde Kullanılabilen Olanakları, İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 32, Sayı 1, S. 235-258.
- KAYACIK, H., 1980: Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, I. Cilt, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No. 2642, O.F.Yayın No. 281, İstanbul.
- MIROV, N.T., 1967: The Genus Pinus, The Ronald Press Company, Newyork.
- SAATÇIOĞLU, F., 1976: Silvikültür I. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın No. 222, S. 248-252, İstanbul.
- SARIBAŞ, M., 1998: Bartın-Çakraz'daki *Pinus pinea* L. Meşceresinde Dış Morfolojik ve Palinolojik Araştırmalar, Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, 21-23 Eylül, S. 317-331, İstanbul.
- TOKER, R., 1960: Batı Karadeniz Sarıçamlarının Teknik Vasıfları ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar, Ankara.
- TS 2472., 1976: Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini, Ankara.
- ÜRGENÇ, S., 1967: Türkiye'de Çam Türlerinde Tohum Tedarikine Esas Teşkil Eden Problemlere Ait Araştırmalar, O.G.M. Yayınları, Sıra No. 468, Seri No. 44, İstanbul.

İSTANBUL/BELGRAD ORMANINDA KARAÇAM (*Pinus nigra* Arnold.)
VE MEŞE (*Quercus* spp.) MEŞCERELERİNİN
TOPRAKLARINDAKİ MİKROFUNGUS FLORALARI VE BUNLARIN
KARŞILAŞTIRILMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Doç.Dr.Günay ÇOLAKOĞLU¹⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada Belgrad Ormanı'ndaki karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve meşe (*Quercus* spp.) meşcerelerine ait yedi ayrı yerdeki toprak mikrofunguslarının teşhisleri yapılmış ve kantitatif olarak değerlendirilmiştir. Toprak örnekleri 1999-2000 yılları arasında ilkbahar, yaz, sonbahar, kış mevsimlerinde alınmış ve Belgrad Ormanı toprak mikrofungusları ile yapılan ilk araştırma olmuştur.

112 toprak örneğinin "Toprağı Seyreltme Metodu" ve toprağın doğrudan inokülasyonu ile incelenmesi sonucunda 960 izolat elde edilmiştir. Bu izolatların teşhislerinin yapılması sonucunda 2 sınıfa ait 16 cins, 32 tür, 1 varyete ve ayrıca 9 ayrı steril mikrofungus teşhis edilmiştir.

Araştırma alanı topraklarında tür bakımından en zengin cinsler ve en yaygın türler kantitatif olarak değerlendirilmiştir. 5 mikrofungus türü karaçam (*P. nigra* Arnold.) ve meşe (*Quercus* spp.) meşcerelerinin her ikisinden de alınan toprak örneklerinde bulunmuşlardır. Steril izolatlar yaygın değildir.

1. GİRİŞ

Toprak mikrofungusları üzerindeki araştırma ve yayınlar batı ülkelerinde 1930'lardan, ülkemizde ise özellikle 1970'li yılların başlarından bu yana hız kazanmıştır. Bu çalışmadaki amaç Belgrad Ormanı karaçam ve meşe meşcerelerindeki toprak mikrofunguslarını teşhis etmek ve kantitatif olarak ayrıntılı bir şekilde tanıtmaktır. Şimdiye kadar araştırma alanında toprak mikrofungusları ile yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

¹⁾ Marmara Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü.

²⁾ Çalışmam sırasında ilgi ve yardımlarını gördüğüm İ.Ü.Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof.Dr.M.Doğan KANTARCI'ya saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

2. MATERYAL VE METOD

Belgrad Ormanı Trakya'nın kuzeydoğusunda, Karadeniz ile İstanbul Boğazı arasında, İst-ranca dağlarının Karadeniz'e doğru uzanan kısımlarının güney yönünde bulunmaktadır. Genel mevkii Çatalca yarımadasında 28°54'-29°00' Doğu boylamları (Greenwich) ile 41° 09'-41° 12' 30'' Kuzey enlemleri arasına rastlamaktadır. İstanbul Boğazına Doğu kenarı ile 3-4 km yaklaşmaktadır (ÇEPEL 1965). En yüksek noktası 230 m (Kartaltepe), en alçak noktası 40 m (Kurudere)'dir (KANTARCI 1980). Orman 1971-1972 yılı Amenajman planına göre 5441.71 hektarlık bir alanı kaplamaktadır (ÖZHAN 1977).

Belgrad Ormanı'nın iklim özellikleri Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu tarafından 30 yıllık (1948-1977) ölçmelerle karakterize edilmiştir. Bu hususla ilgili bilgiler Tablo 1 ve Tablo 2'de görülmektedir (ERUZ 1980).

İlgili tabloların incelenmesine göre Belgrad Ormanı Thornthwaite yöntemine göre "Nemli, mezotermal, su noksanı yaz mevsiminde görülen, okyanus tesirine yakın" bir iklime (B₃, B₁, Sb₄) sahiptir (ERUZ 1980).

Toprak örneklerinin toplandıkları yerler ve bu yerlerdeki hakim ağaç türleri Tablo 3'de görülmektedir. Bu yerler karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve meşe türleri (*Quercus* spp.) ile kaplıdır. Toprak örneklerinin özellikleri ve bazı ortalama değerler Tablo 4a, 4b, 5a (KARAOZ 1988) ve 5b (ERUZ 1980)'de verilmiştir.

112 toprak örneği Belgrad Ormanı karaçam ve meşe meşcerelerinden 1999-2000 yıllarının ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde alınmış, ekimleri yapılmış ve mikroskopik metotlarla çalışılmıştır. Örnekler Belgrad Ormanı'nın farklı yedi yerinden 16'şar adet olmak üzere 10 cm derinlikten alınmıştır. Laboratuvarında "Toprağı Seyreltme Metodu"ndan ve toprağın doğrudan inokülasyonu (toprağın doğrudan besiyerine aşılınması) yönteminden yararlanılmıştır (KUBÁTOVÁ ve ark. 1998).

İzolasyon için rose bengal'lı Pepton Dekstroz Agar ve Sabouraud's Agar gibi farklı besiyerleri ile çalışılmıştır (KUBÁTOVÁ ve ark. 1998). Bakterileri uzaklaştırmak için bütün besiyerlerine 30 mg/l streptomycin katılmıştır (MARTIN 1950).

Petri kaplarının inkübasyonu 25°C'de yapılmıştır. Koloniler görünmeye başladıktan birkaç gün sonra sonra diğer besiyerlerine transfer edilmişlerdir. Bu besiyerleri Malt Ekstrakt Agar ve Czapek Dox Agar'dır (KUBÁTOVÁ ve ark. 1998). Toprak mikrofunguslarının identifikasyonu mikroskopik ve makromorfolojik özelliklerine göre literatürlere uygun olarak yapılmıştır (RAPER ve ark. 1949, GILMAN 1957, RAPER/FENNEL 1965, SIMMONS 1967, RIFAI 1969, ZYCHA/SIEPMANN 1969, BOOTH 1971, ELLIS 1971, HASENEKOĞLU 1980, ÇOLAKOĞLU 1990).

Tablo 1 : Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunun 1948-1977 Yıllarına İlişkin Bazı Verileri
Table 1 : Some Climatic Data of Bahçeköy Meteorology Station (1948-1977)

İklim Elemanları Climate elements	Aylar Months												Yıllık Annual
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama sıcaklık C° Average temperature C°	4.7	5.0	5.9	10.4	15.0	19.2	21.6	21.6	17.8	14.2	10.9	6.9	12.8
En yüksek sıcaklık C° Maximum temperature C°	22.0	23.5	27.9	32.2	34.0	36.6	36.6	39.7	35.1	31.7	25.8	21.4	39.7
Günlük-daily En düşük sıcaklık C° Minimum temperature C°	1948	1958	1952	1952	1958	1955	1966	1958	1961	1952	1961	1963	-15.8
Günlük-daily Ortalama yağış mm. Average rain mm.	157.8	108.4	114.4	56.2	42.8	40.2	30.3	51.4	73.4	111.2	128.1	171.8	1086.0
En yüksek yağış Maximum rain mm.	69.9	50.5	85.2	63.1	132.3	87.2	66.6	107.3	80.4	101.2	77.2	65.5	132.2
Ortalama bağıl nem % Average relative moisture %	84	82	83	82	82	80	79	79	81	83	87	85	82
En düşük bağıl nem Minimum relative moisture %	36	33	22	17	28	23	23	25	25	24	36	34	17
Donlu günler sayısı Number of freezing days	11	7	7	1	-	-	-	-	-	-	2	5	33
Hakim rüzgar yönü Side of dominant wind	KB-KD	KB-KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KB-KD
Karla örtülü gün sayısı Number of snowy days	4.4	4.5	2.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	1.5	12.7

Tablo 2 : Thornthwaite Yöntemine Göre Bahçeköy'ün Su Bilançosu
Table 2: Water Balance of Bahçeköy According to Thornthwaite Metod

Bilanço elemanları Balance elements		Aylar Months												Yıllık Annual
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama sıcaklık Average temperature	C°	4.7	5.0	5.9	10.4	15.0	19.2	21.6	21.6	17.8	14.2	10.9	6.9	12.8
Sıcaklık indisi Index of temperature		0.91	1.00	1.29	3.03	5.28	7.67	9.17	9.17	6.84	4.86	3.25	1.63	54.10
Düzeltilmemiş PET Not arranged potential evapotranspiration	mm.	12.5	13.7	16.0	37.5	60.0	90.0	95.0	95.0	75.0	55.0	38.0	21.0	
Düzeltilmiş PET Arranged potential evapotranspiration	mm.	10.4	11.4	16.5	41.6	75.0	113.4	120.6	113.0	78.0	52.8	31.2	16.8	680.7
Yağış Rain	mm.	157.8	108.4	114.4	56.2	42.8	40.2	30.3	51.4	73.4	111.2	128.1	171.8	1086.0
Depolanan su değişikliği Variation of water stored	mm.	-	-	-	-	32.2	67.8	-	-	-	58.4	41.6	-	
Depolanan su (Toprakta) Water stored in soil	mm.	100.0	100.0	100.0	100.0	67.8	-	-	-	-	58.4	100.0	100.0	
Gerçek evapotranspirasyon GET Real evapotranspiration	mm.	10.4	11.4	16.5	41.6	75.0	108.0	30.3	51.4	73.4	52.8	31.2	16.8	518.8
Su noksanı Water deficiency	mm.	-	-	-	-	-	5.4	90.3	61.6	4.6	-	-	-	161.9
Su fazlası Water excess	mm.	147.4	97.0	97.9	14.6	-	-	-	-	-	-	55.3	155.0	567.2
Nemlilik oranı Proportion of moisture		14.2	85	5.9	0.3	-0.4	-0.6	-0.7	-0.5	-0.05	1.1	3.1	9.2	

Tablo 3 : Toprak Örneklerinin Toplandıkları Yerler ve Hakim Ağaç Türleri
Table 3 : Sampling Locations of Soils and Dominant Tree Species

Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations	Bakı Exposure	Hakim Ağaçlar Dominant Trees
Karaçam Meşçeresi (Bentler) <i>Pinus nigra</i> Arnold. Stand (Barrages)	Doğu East	<i>Pinus nigra</i> Arnold.
Karaçam meşçeresi (Atatürk Arboretumu'nun yanı) <i>Pinus nigra</i> Arnold. Stand (Near Atatürk Arboretum)	Kuzey North	<i>Pinus nigra</i> Arnold.
Meşe Meşçeresi (Topuzlu Bendi'nden Sultan Mahmut Bendi'ne giderken) <i>Quercus</i> Stand (Between Topuzlu Barrage and Sultan Mahmut Barrage)	Doğu East	<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Lieb.
Meşe Meşçeresi (Valide Sultan Bendi Çevresi) <i>Quercus</i> Stand (Environs of Valide Sultan Barrage)	Kuzeydoğu Northeast	<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Lieb.
Meşe Meşçeresi (Atatürk Arboretumu'nun yanı) <i>Quercus</i> Stand (Near Atatürk Arboretum)	Kuzey North	<i>Quercus</i> spp.
Meşe Meşçeresi (102 No'lu Bölme Soğuksu mevkii) <i>Quercus</i> Stand (Subdivision Number 102, Soğuksu)	Doğu East	<i>Quercus frainetto</i> Ten.
Meşe Meşçeresi (Orman Fakültesi Bahçesi) <i>Quercus</i> Stand (Garden of Forestry Faculty)	Doğu East	<i>Quercus</i> spp.

Tablo 4 : Toprak Örneklerinin Özellikleri ve Bazı Ortalama Değerler (Karaçam Meşceresi: Bentler. Ana Materyal: Pliosene I Balçık Materyali)

Table 4a: Properties of Soil Samples and Some Average Values (*Pinus nigra* Arnold. Stand: Barrages. Main Material: Pliosene I Loam Material)

Toprak Özellikleri Soil properties	Ölçü Birimleri Units of Measurements	Horizonlar ve Derinlikler cm Horizons on Their Depths cm	
		A _h 0-5	A _{el} 5-10
Kil Clay	%	20	22
Organik madde Organic material	%	8.80	2.56
Nt	%	0.26	0.06
K ⁺	gr/100 gr	0.50	0.21
Na ⁺	me/100 gr	0.13	0.09
Ca ⁺⁺	me/100 gr	3.73	1.68
Mg ⁺⁺	me/100 gr	1.27	0.76
S (Σ katyonlar) Total of exchangeable cations	me/100 gr	5.62	2.74
T (Katyon değişim kapasitesi) Cation exchange capacity	me/100 gr	17.24	10.54
İnce toprak Fine soil	gr/lt	1080	1300
Kil Clay	gr/lt	210	285
Organik Madde Organic material	gr/lt	8.80	2.56
Nt	gr/lt	2.76	0.75
K ⁺	me/lt	5.33	2.78
Na ⁺	me/lt	1.35	1.13
Ca ⁺⁺	me/lt	40.40	21.76
Mg ⁺⁺	me/lt	13.70	9.87
S	me/lt	60.78	35.54
T	me/lt	185.69	136.61
pH	H ₂ O	5.43	5.38
	NKCl	4.13	4.10

Tablo 4b : Toprak Örneklerinin Özellikleri ve Bazı Ortalama Değerler (Karaçam Meşçeresi: Atatürk Arboretumu'nun yanı. Ana Materyal: Pliosen I Balçık Materyali)

Table 4b : Properties of Soil Samples and Some Average Values (*Pinus nigra* Arnold. Stand: Near Atatürk Arboretum. Main Material: Pliocene I Loam Material)

Toprak Özellikleri Soil properties	Ölçü Birimleri Units of Measurements	Horizonlar ve Derinlikler cm Horizons on Their Depths cm	
		A _h 0-5	A _{el} 5-10
Kil Clay	%	23	26
Organik madde Organic material	%	9.59	3.16
Nt	%	0.30	0.12
K ⁺	me/100 gr	0.88	0.17
Na ⁺	me/100 gr	0.14	0.11
Ca ⁺⁺	me/100 gr	6.93	3.69
Mg ⁺⁺	me/100 gr	3.53	2.84
S (Σ katyonlar) Total of exchangeable cations	me/100 gr	10.88	6.81
T (Kation değişim kapasitesi) Cation exchange kapasitesi)	me/100 gr	21.47	13.92
pH	H ₂ O	5.43	5.38
	NKCl	4.13	4.10
İnce toprak Fine soil	gr/lt	1280	1375
Kil Clay	gr/lt	292	358
Organik Madde Organic material	gr/lt	121.76	43.51
Nt	gr/lt	3.76	1.65
K ⁺	me/lt	3.58	2.34
Na ⁺	me/lt	1.83	1.48
Ca ⁺⁺	me/lt	88.47	50.78
Mg ⁺⁺	me/lt	45.16	38.98
S	me/lt	139.04	93.58
T	me/lt	273.41	191.45

Tablo 5a : Toprak Örneklerinin Özellikleri ve Bazı Ortalama Değerler (Meşe Meşçeresi: Atatürk Arboretumu'nun yanı. Ana Materyal: Pliosen I Kil Materyali)

Table 5a: Properties of Soil Samples and Some Average Values (*Quercus* Stand: Near Atatürk Arboretum. Main Material: Pliocene I Clay Material)

Toprak Özellikleri Soil properties	Ölçü Birimleri Units of Measurements	Horizonlar ve Derinlikler cm Horizons on Their Depths cm	
		A _h 0-5	A _{cl} 5-10
Kil Clay	%	21	26
Organik madde Organic material	%	11.49	4.23
Nt	%	0.35	0.15
K ⁺	me/100 gr	0.51	0.23
Na ⁺	me/100 gr	0.18	0.13
Ca ⁺⁺	me/100 gr	13.45	3.67
Mg ⁺⁺	me/100 gr	2.92	2.04
S (Σ katyonlar) Total of exchangeable cations	me/100 gr	17.06	6.07
T (Katyon değişim kapasitesi) Cation exchange capacity	me/100 gr	30.16	14.22
İnce toprak Fine soil	gr/lt	926	1351
Kil Clay	gr/lt	196	348
Organik Madde Organic material	gr/lt	106.40	57.14
Nt	gr/lt	3.26	2.05
K ⁺	me/lt	4.70	3.05
Na ⁺	me/lt	1.68	1.81
Ca ⁺⁺	me/lt	125.41	49.75
Mg ⁺⁺	me/lt	27.00	27.57
S	me/lt	158.79	82.18
T	me/lt	279.23	192.25
pH	H ₂ O	5.16	4.96
	NKCl	4.09	3.76

Tablo 5b : Toprak Örneklerinin Özellikleri ve Bazı Ortalama Değerler (Meşe Meşçeresi : Topuzlu Bendi'nden Sultan Mahmut Bendi'ne giderken, Valide Sultan Bendi Çevresi, 102 No'lu Bölme Soğuksu mevkii, Orman Fakültesi Bahçesi. Ana Materyal: Paleozoik-Karbonifer Toztaşı Şisti, Pliosen I Balçık Materyali)

Table 5b: Properties of Soil Samples and Some Average Values (*Quercus* Stand: Between Topuzlu Barrage and Sultan Mahmut Barrage, Environs of Valide Sultan Barrage, Subdivision Number 102, Soğuksu, Garden of Forestry Faculty. Main Material: Paleozoic-Carboniferous Siltstone Schist, Pliocene I Loam Material)

Toprak Özellikleri Soil properties	Ölçü Birimleri Units of Measurements	Paleozoik-Karbonifer Toztaşı Şisti Paleozoic- Carboniferous Siltstone Schist		Pliosen I Balçık Materyali Pliosen I Loam Material	
		Horizonlar ve Derinlikler cm Horizons on Their Depths cm		Horizonlar ve Derinlikler cm Horizons on Their Depths cm	
		A _h 0-3/5	A _{el} 3/5-10/15	A _{el} 0-3/5	A _{el} 3/5-10/15
Kil Clay	%gr	27.1	39.5	16.1	26
Organik madde Organic material	% gr	10.19	2.37	9.30	2.02
Nt	% gr	0.29	0.10	0.27	0.09
K ⁺	% gr	0.76	0.31	0.60	0.22
Na ⁺	% gr	0.28	0.18	0.20	0.15
Ca ⁺⁺	% gr	10.95	1.64	11.36	1.21
Mg ⁺⁺	% gr	2.76	0.86	2.59	0.57
S (Σ katyonlar) Total of exchangeable cations	me/100 gr	17.78	3.74	14.68	2.10
T (Kasyon değişim kapasitesi) Cation exchange capacity	me/100 gr	23.71	15.15	16.43	8.03
pH	H ₂ O	5.19	4.83	5.67	4.92
	NKCl	4.12	3.49	4.82	3.84
İnce toprak Fine soil	gr/lt	694	1279	663	1182
Kil Clay	gr/lt	186.6	468.7	115.2	316.7
Organik Madde Organic material	gr/lt	67.34	30.31	60.20	22.67
Nt	gr/lt	1.84	1.27	1.805	1.030
K ⁺	me/lt	4.56	3.53	4.11	2.17
Na ⁺	me/lt	2.02	2.46	1.51	1.98
Ca ⁺⁺	me/lt	76.26	21.00	75.35	14.28
Mg ⁺⁺	me/lt	19.16	11.01	17.18	6.78
S	me/lt	102.00	37.99	98.34	25.88
T	me/lt	145.84	174.33	111.76	98.95

3. BULGULAR

Belgrad Ormanı karaçam ve meşe meşcereleri topraklarının mikrofungus florasının tespit edilmesi ve bu iki mikrofungus florasının kantitatif olarak karşılaştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada 1999-2000 yılları ilkbahar, yaz, sonbahar, kış mevsimlerinde alınan 112 toprak örneğinin "Toprağı Seyreltme Metodu" ve toprağın doğrudan inokülasyonu ile incelenmesi sonucunda 960 izolat, 786 koloni elde edilmiştir. Bu izolatların teşhislerinin yapılması sonucu 16 cinse ait (Tablo 6) 32 tür, 1 varyete ve ayrıca 9 ayrı steril mikrofungus elde edilmiştir. Bunlardan 5 tanesi *Zygomycetes* sınıfına (*Mucorales*), 28 tanesi *Deuteromycetes* (*Fungi Imperfecti*) sınıfına (*Moniliales*) aittir (Tablo 7).

Elde edilen türlerden 14 tanesi karaçam meşceresi, 24 tanesi meşe meşceresi topraklarından 5 tanesi (*Rhizopus nigricans*, *Stemphylium macrosporoideum*, *Stemphylium verruculosum*, *Stachybotrys atra* ve *Fusarium sulphureum*) her iki meşcereden de izole edilmiştir (Tablo 7). Araştırma alanı topraklarında tür sayısı bakımından en zengin cinsler *Aspergillus* (186 koloni), *Penicillium* (181 koloni), *Fusarium* (95 koloni) ve *Trichoderma* (73 koloni)'dir (Tablo 6). En yaygın türler ise *Rhizopus nigricans* (96 koloni), *Aspergillus niger* (65 koloni), *Aspergillus flavus* (45 koloni), *Penicillium nigricans* (32 koloni), *Aspergillus repens* (28 koloni), *Penicillium simplicissimum* (27 koloni) ve *Fusarium sulphureum* (25 koloni)'dir (Tablo 7).

4. SONUÇ

Toprak organizmalarının aktiviteleri sıcaklık faktörüne bağlı olarak -10 ile 80°C arasında cereyan eder (ÇENGEL 1994). Mikrofunguslar ise genellikle 22-25°C arasında iyi gelişirler. (ÇOLAKOĞLU 1987, 1990). Mikrofungusların az görüldüğü sayı ise mevsimlere ve toprak derinliğine bağlı olmaktadır. Genellikle kış mevsiminde düşük sayıda mikrofungus elde edilmesi toprak sıcaklığının çok düşük olmasına bağlıdır. Belgrad Ormanı toprağı ilkbahar, yaz ve sonbaharda mikrofungusların gelişmesi için kış mevsimine göre daha uygundur (Tablo 1). Bununla beraber *Penicillium* cinsine ait türler soğuk iklimlerde görülürler (WAKSMAN 1944). *Cladosporium herbarum* türü ise minimum -6°C, maksimum 30°C'de çoğalabilir. Bu nedenle organizmaların minimum, maksimum ve optimum istek sınırları vardır (ÇENGEL 1994). Su tüm canlıların gelişim ve hayatsal faaliyetlerinin cereyanı için temel bir maddedir. Mantarlar suyun en az %12 oranında bulunduğu ortamlarda gelişebilirler. Genel olarak toprak organizmalarının optimum düzeyde gelişebilmeleri için toprağın faydalanılabilir su tutma kapasitesinin %55-60'ı kadar nemli olması gerekir (ÇENGEL 1994). Belgrad Ormanı toprakları özellikle bahar aylarında mikrofungusların yaşayıp, çoğalmaları için yeterli su ve nem oranına sahiptirler (Tablo 1,2). Toprak derinliği arttıkça organik madde miktarında düşüş görülmektedir (Tablo 4a, 4b, 5a, 5b). Mikrobiyolojik faaliyetlerin en yoğun olduğu toprak 0-30 cm arasındadır. Daha derinlerde mikroorganizma sayısı azalarak devam eder (ÇENGEL 1994). Araştırma süresince toprak örnekleri A_n horizonundan değil, organik maddenin daha az olduğu 10 cm (9.5-10.5 cm) derinlikten alınmıştır.

Mantarlar hafif ve oldukça şiddetli asit ortamlara dayanıklı veya asidi seven, organizmalardır. Mantar üretmek için genellikle besiyerlerinin pH'sı 4.5-5.5 arasında ayarlanır (ÇENGEL 1994). Araştırma alanı toprakları mikrofungusların yaşayıp, gelişebilmeleri için yeterli pH'ya sahip olup hafif asit veya orta derecede asittir (Tablo 4a, 4b, 5a, 5b).

Biyojik yönden toprağın gözeneklerinin toplamının %50'sini organizmaların işgal ettiği kabul edilmelidir. Bu gözeneklerin, yaklaşık %20'sini iri ($\varnothing > 30 \mu$) ve yaklaşık %30'unu ince ($\varnothing 0.2-10 \mu$) gözenekler teşkil eder. İri gözenekler genellikle hava ile, ince gözenekler de su ile dolurlar. 5-15 cm derinlikteki bir toprağın: %51.0'ini katı madde, %28.6'sını su ile dolu gözenek hacmi, %22.4'ünü hava ile dolu gözenek hacmi oluşturur. Toprak boşluklarında su ve hava ilişki-

leri organizmaları çok yakından etkilerler. Gözenek hacminin %30-40'a düşmesi halinde organizma faaliyetlerinde dikkati çeken bir azalma görülür. Toprak strüktürünün oluşumunda ve devamında biyolojik olaylar yanında, fiziko-kimyasal olaylar da etkilidirler. Toprağın strüktürü; kil, humus, kireç, kalsiyum, demir oksitler, diğer maddelerin etkisi ve toprak işleme, don vb. olayların etkisi ile gelişir. Toprağın kil miktarı ve kilin minerolojik yapısı (özellikle üç tabakalı kil mineraleri) toprak strüktürünün oluşumunda çok etkilidir. Mantar miselleri de toprak strüktürü oluşumuna etkilidirler (ÇENGEL 1994). Araştırma sonucunda örneklerin alındığı 10 cm toprak derinliğinde ve bu derinlikteki toprağın kil miktarlarında (Tablo 4a, 4b, 5a, 5b) mikrofungusların yaşayıp gelişebildikleri bulunmuştur. Toprak organizmaları besin maddeleri ihtiyaçları bakımından yüksek bitkilere benzerler. Makro elementlerden özellikle fosfor, kükürt, kalsiyum, potasyum, magnezyum ve mikro elementlerden molibden, çinko, mangan, kobalt, bakır, demir, bor, vanadyum, klor ve sodyum önemlidir (ÇENGEL 1994). Tablo 4, a 4b, 5a, 5b'de görüldüğü gibi mikrofungusların ihtiyaç duyduğu mineral maddeler toprak örneklerinin alındığı 10 cm derinlikte yeterince mevcuttur.

İzole edilen bütün mikrofungusların listesi Tablo 7'de görülmektedir. Örneklerin alındığı yerlerin hepsinde sık görülen türün biri, nadiren izole edilen türlerin çoğu ve diğer sıklıkla görülen birkaç mikrofungus bulunmuştur. Bu sonuçlara göre araştırma alanı topraklarında tür bakımından en zengin cinsler *Aspergillus* (%23.664), *Penicillium* (%23.027), *Fusarium* (%12.086) ve *Trichoderma* (%9.287)'dir (Tablo 6). En yaygın türler ise *Rhizopus nigricans* (%12.213), *Aspergillus niger* (%8.269), *Aspergillus flavus* (%5.725), *Penicillium nigricans* (%4.071), *Aspergillus repens* (%3.562), *Penicillium simplicissimum* (%3.435), *Fusarium sulphureum* (%3.180)'dur (Tablo 7).

Örnek alınan yerler ve toprak örneklerine bağlı olarak belirlenen ve kaydedilen mikrofungusların sayısı aşağıda sıralanan üç önemli faktöre bağlı görülmektedirler:

1. Muayene metotları: Kültür metotları toprakta bulunan saprofit mikrofungusların yalnız bir kısmını izole etmeye uygundur. Aynı zamanda "izolasyon besiyerlerinin" seçimi de çok önemlidir.
2. İncelenen toprak örnekleri; bulguların yeterliliği ve karşılaştırmaların yapılabilmesi için uygun sayıda olmalıdır.
3. Şüphesiz, araştırmacının fikir ve bilgisi de önemlidir. Çalışmada sunulan *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium* ve diğer cinslere ait türlerin konvansiyonel metotlarla teşhisi çok zordur. Çünkü bunların morfolojik özellikleri çoğu kez açık değildir.

Sonuç olarak; Belgrad Ormanı'nda doğal meşe meşçeresi ve dikimle geliştirilmiş karaçam meşçeresi altındaki mikrofungus türlerinin teşhisleri yapılmış ve kantitatif olarak değerlendirilmişlerdir. Bulunan mikrofungus cinslerinin bazıları (*Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Stemphylium*, *Stachybotrys* ve *Fusarium*) her iki meşçerede de yaşayabildikleri halde, bazılarının (*Absidia*) karaçam türüne, bazılarının da (*Gliocladium*, *Trichothecium*, *Acromonium*, *Humicola*, *Cladosporium*, *Alternaria* ve *Ulocladium*) meşe türüne bağlı oldukları anlaşılmaktadır.

Tablo 6 : Elde Edilen Cinslerin Koloni Sayıları (adet) ve Bunların Toplam Koloni Sayısına Oranları
Table 6 : Colony Numbers of Obtained Genera and Proportions of These to Total Colony Number

Mikrofunguslar Microfungi	Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations							Genus Sayısına Oranı % Proportion to Genus Number %
	1	2	3	4	5	6	7	
ZYGOMYCETES SINIFI CLASS: ZYGOMYCETES MUCORALES TAKIMI ORDER: MUCORALES								
<i>Mucor</i> Mich ex Fr.	2	1	-	-	-	-	2	0.636
<i>Rhizopus</i> Ehrenberg	14	12	9	11	28	16	6	12.213
<i>Absidia</i> van Tieghem	1	-	-	-	-	-	-	0.127
DEUTEROMYCETES SINIFI FORM CLASS: DEUTEROMYCETES MONILIALES TAKIMI FORM ORDER : MONILIALES								
<i>Aspergillus</i> Link	19	10	20	19	30	25	63	23.664
<i>Penicillium</i> Link	20	45	21	21	32	27	15	23.027
<i>Gliocladium</i> Corda	-	-	-	-	2	-	-	0.254
<i>Trichoderma</i> Pers ex Fr.	18	10	16	21	8	-	-	9.287
<i>Trichothecium</i> Link	-	-	-	-	-	2	-	0.254
<i>Acremonium</i> Link ex Fr.	-	-	12	-	10	-	-	2.798
<i>Humicola</i> Traaen	-	-	-	-	-	-	5	0.636
<i>Stemphylium</i> Wallr	1	4	-	-	-	13	-	2.290
<i>Cladosporium</i> Link	-	-	2	-	-	-	-	0.254

Tablo 6 'nın devamı

	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Alternaria</i> Ness ex Fr.	-	-	-	-	-	-	6	0.763
<i>Ulocladium</i> Preuss	-	-	-	-	-	-	5	0.636
<i>Stachybotrys</i> Corda	1	-	-	2	-	-	-	0.381
<i>Fusarium</i> Link ex Fr.	14	14	10	11	20	17	9	12.086
Örneklerin sayısı: 112	16	16	16	16	16	16	16	
No. of samples: 112								
Kolonilerin sayısı: 786	111	110	117	100	130	100	118	
No. of colonies: 786								
Cinslerin sayısı: 16	9	7	7	6	7	6	8	
No. of genera: 16								

Örneklerin Toplandığı Yerler :

Notes for Locations :

1. Karaçam Meşçeresi (Bentler)
1. *Pinus nigra* Arnold. Stand (Barrages)
2. Karaçam Meşçeresi (Atatürk Arboretumu'nun yanı)
2. *Pinus Nigra* Arnold. Stand (Near Atatürk Arboretum)
3. Meşe meşçeresi (Topuzlu Bendi'nden Sultan Mahmut Bendi'ne giderken)
3. *Quercus* Stand (Between Topuzlu Barrage and Sultan Mahmut Barrage)
4. Meşe Meşçeresi (Valide Sultan Bendi Çevresi)
4. *Quercus* Stand (Environs of Valide Sultan Barrage)
5. Meşe Meşçeresi (Atatürk Arboretumu'nun yanı)
5. *Quercus* Stand (Near Atatürk Arboretum)
6. Meşe Meşçeresi (102 No'lu Bölme Soğuksu mevkii)
6. *Quercus* Stand (Subdivision Number 102, Soğuksu)
7. Meşe Meşçeresi (Orman Fakültesi Bahçesi)
7. *Quercus* Stand (Garden of Forestry Faculty)

Tablo 7 : Elde Edilen Türlerin Koloni Sayıları (adet) , Kendi Cinsine ve Toplam Koloni Sayısına Oranları
Table 7 : Colony Numbers of Obtained Species, Proportions of These to Genus and Total Colony Number

Mikrofunguslar Microfungi	Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations							Kendi Cinsine Oranı % Proportion to Its Genus %	Toplam Sayıya Oranı % Proportion to Total Number %
	1	2	3	4	5	6	7		
ZYGOMYCETES SINIFI CLASS: ZYGOMYCETES MUCORALES TAKIMI ORDER: MUCORALES									
<i>Mucor jansseni</i> Lendner	2	-	-	-	-	-	-	40	0.254
<i>Mucor globosus</i> Fischer	-	-	-	-	-	-	2	40	0.254
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	-	1	-	-	-	-	-	20	0.127
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg	14	12	9	11	28	16	6	100	12.213
<i>Absidia spinosa</i> Lendner	1	-	-	-	-	-	-	100	0.127
DEUTEROMYCETES SINIFI (FORM CLASS: DEUTEROMYCETES MONILIALES TAKIMI FORM ORDER : MONILIALES									
<i>Aspergillus repens</i> de Bary	-	-	-	-	-	-	28	15.053	3.562
<i>Aspergillus ochraceus</i> Wilhelm	-	-	-	19	-	-	-	10.215	2.417
<i>Aspergillus fumigatus</i> Fresenius	-	10	-	-	-	-	-	5.376	1.272
<i>Aspergillus flavus</i> Link ex Gray	-	-	20	-	-	25	-	24.193	5.725
<i>Aspergillus niger</i> van Tieghem	-	-	-	-	30	-	35	34.946	8.269
<i>Aspergillus candidus</i> Link	19	-	-	-	-	-	-	10.215	2.417
<i>Penicillium frequentans</i> Westling	-	-	-	-	-	-	15	8.287	1.908
<i>Penicillium simplicissimum</i> (Oudemans) Thom	-	-	-	-	-	27	-	14.917	3.435

Tablo 7'nin devamı

Mikrofunguslar Microfungi	Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations							Kendi Cinsine Oran % Proportion to Its Genus %	Toplam Sayıya Oran % Proportion to Total Number %
	1	2	3	4	5	6	7		
DEUTEROMYCETES SINIFI FORM CLASS: DEUTEROMYCETES									
MONILIALES TAKIMI FORM ORDER : MONILIALES									
<i>Penicillium nigricans</i> Bainier	-	-	-	-	32	-	-	17.679	4.071
<i>Penicillium chrysogenum</i> Thom	20	-	-	-	-	-	-	11.049	2.544
<i>Penicillium brevicompactum</i> Dierckx	-	-	21	-	-	-	-	11.602	2.671
<i>Penicillium expansum</i> (Link) Thom	-	23	-	-	-	-	-	12.707	2.926
<i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx var. <i>verrucosum</i>	-	22	-	-	-	-	-	12.154	2.798
<i>Penicillium cyclopium</i> Westling	-	-	-	21	-	-	-	11.602	2.671
<i>Gliocladium roseum</i> (Link) Bainier	-	-	-	-	2	-	-	100	0.254
<i>Trichoderma viride</i> Pers.ex Fr.	18	-	-	-	-	-	-	24.657	2.290
<i>Trichoderma</i> sp.	-	10	-	-	-	-	-	13.698	1.272
<i>Trichoderma</i> sp.	-	-	16	-	-	-	-	21.917	2.035
<i>Trichoderma</i> sp.	-	-	-	21	-	-	-	28.767	2.671
<i>Trichoderma</i> sp.	-	-	-	-	8	-	-	10.958	1.017
<i>Trichothecium roseum</i> Link	-	-	-	-	-	2	-	100	0.254
<i>Acremonium</i> sp.	-	-	12	-	-	-	-	54.545	1.526
<i>Acremonium</i> sp.	-	-	-	-	10	-	-	45.454	1.272
<i>Humicola grisea</i> Traaen	-	-	-	-	-	-	5	100	0.636
<i>Stemphylium macrosporoideum</i> (Ber. and Bro.) Sac.	1	-	-	-	-	6	-	38.888	0.890

Tablo 7'nin devamı

Mikrofunguslar Microfungi	Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations							Kendi Cinsine Oranı % Proportion to Its Genus %	Toplam Sayıya Oranı % Proportion to Total Number %
	1	2	3	4	5	6	7		
DEUTEROMYCETES SINIFI (FORM CLASS: DEUTEROMYCETES									
MONILIALES TAKIMI (FORM ORDER : MONILIALES									
<i>Stemphylium verruculosum</i> Zimmermann	-	4	-	-	-	7	-	61.111	1.399
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex S.F.Gray	-	-	2	-	-	-	-	100	0.254
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	-	-	-	-	-	-	6	100	0.763
<i>Ulocladium atrum</i> Preuss	-	-	-	-	-	-	5	100	0.636
<i>Stachybotrys atra</i> Corda	1	-	-	2	-	-	-	100	3.81
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	-	-	-	-	20	-	-	21.052	2.544
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	-	-	10	-	-	-	-	10.526	1.272
<i>Fusarium sulphureum</i> Schlecht.	14	-	-	11	-	-	-	26.315	3.180
<i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon	-	-	-	-	-	-	9	9.473	1.145
<i>Fusarium</i> sp.	-	14	-	-	-	-	-	14.736	1.781
<i>Fusarium</i> sp.	-	-	-	-	-	17	-	17.894	2.162
STERİL MİKROFUNGUSLAR STERILE MICROFUNGI									
Steril 1									
Sterile 1	8	-	-	-	-	-	-	100	1.017
Steril 2									
Sterile 2	13	-	-	-	-	-	-	100	1.653

Tablo 7'nin devamı

Mikrofunguslar Microfungi	Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations							Kendi Cinsine Oranı % Proportion to Its Genus %	Toplam Sayıya Oranı % Proportion to Total Number %
	1	2	3	4	5	6	7		
STERİL MİKROFUNGUSLAR STERILE MICROFUNGI									
Steril 3	-	4	-	-	-	-	-	100	0.508
Sterile 3									
Steril 4	-	-	10	-	-	-	-	100	1.272
Sterile 4									
Steril 5	-	-	17	-	-	-	-	100	2.162
Sterile 5									
Steril 6	-	-	-	15	-	-	-	100	1.908
Sterile 6									
Steril 7	-	-	-	-	-	-	7	100	0.890
Sterile 7									
Steril 8	-	5	-	-	-	-	-	100	0.636
Sterile 8									
Steril 9	-	5	-	-	-	-	-	100	0.636
Sterile 9									

Tablo 7'nin devamı

Mikrofunguslar Microfungi	Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations								
	1	2	3	4	5	6	7		
Örneklerin sayısı: 112 No. of samples: 112	16	16	16	16	16	16	16		
Kolonilerin sayısı: 786 No. of colonies: 786	111	110	117	100	130	100	118		
Türlerin sayısı: 33 No. of species: 33	9	6	5	5	5	6	9		

Örneklerin Toplandığı Yerler :

Notes for Locations :

1. Karaçam Meşçeresi (Bentler)
1. *Pinus nigra* Arnold. Stand (Barrages)
2. Karaçam Meşçeresi (Atatürk Arboretumu'nun yanı)
2. *Pinus Nigra* Arnold. Stand (Near Atatürk Arboretum)
3. Meşe meşçeresi (Topuzlu Bendi'nden Sultan Mahmut Bendi'ne giderken)
3. *Quercus* Stand (Between Topuzlu Barrage and Sultan Mahmut Barrage)
4. Meşe Meşçeresi (Valide Sultan Bendi Çevresi)
4. *Quercus* Stand (Environs of Valide Sultan Barrage)
5. Meşe Meşçeresi (Atatürk Arboretumu'nun yanı)
5. *Quercus* Stand (Near Atatürk Arboretum)
6. Meşe Meşçeresi (102 No'lu Bölme Soğuksu mevkii)
6. *Quercus* Stand (Subdivision Number 102, Soğuksu)
7. Meşe Meşçeresi (Orman Fakültesi Bahçesi)
7. *Quercus* Stand (Garden of Forestry Faculty)

**A COMPARATIVE STUDY ON MICROFUNGI FLORA IN THE SOILS
OF *Pinus nigra* Arnold. AND *Quercus* spp. STANDS IN BELGRAD
FOREST NEAR ISTANBUL**

Doç.Dr.Günay ÇOLAKOĞLU

Abstract

In this study, the soil microfungi in the soil samples taken from seven different locations of the Belgrad Forest covered with *Pinus nigra* Arnold. and *Quercus* spp. stands were determined and studied quantitatively. The soil samples were taken in spring, summer, autumn, and winter seasons consecutively during 1999-2000 period, and this study represents the first investigation on soil microfungi of Belgrad Forest.

Totally 112 soil samples were examined by using "Soil Dilution Plate Method" and direct inoculation of soil, and 960 isolates of microfungi were obtained. By identification of these isolates, 16 genera, 32 species, a variety in 2 classes and 9 different sterile microfungi were determined.

In investigated soils, the most populated genera and the most frequent species were quantified. 5 microfungi species were found in soil samples taken from both *P.nigra* Arnold. and *Quercus* spp. stand soils. The sterile isolates were not common.

1. INTRODUCTION

The aim of this study was to carry out an introductory inventory of soil microfungi as a basis for detailed study focused on overall determination and quantity of the soil microfungi in *Pinus nigra* Arnold. and *Quercus* stands of Belgrad Forest .

2. MATERIALS AND METHODS

Belgrad Forest is situated in Çatalca peninsula within the geographical region of Marmara between 28° 54'-29° 00' East longitudes and 41° 09'-42° 12' 30'' North latitudes.

The study area has a "humid, mesothermal climate, close to oceanic effect, with a moderate water deficit in summer" according to Thornthwaite water-balance method (Table 1,2) (ERUZ 1980).

Sampling locations of soils and dominant tree species are shown in Table 3. These locations were covered with *Pinus nigra* Arnold. and *Quercus* species. Properties of soil samples and some average values are shown in Tables 4a, 4b, 5a (KARAÖZ 1988) and 5b (ERUZ 1980).

112 soil samples were taken from the Belgrad Forest including *Pinus nigra* Arnold. and *Quercus* stands in consecutive spring, summer, autumn and winter seasons during 1999-2000 period, and were studied by cultivation and microscopic methods. The samples were collected from seven different locations of the Belgrad Forest and 16 soil samples were taken at 10 cm soil depth in each sampling location. In the laboratory, soil samples were analyzed by using both "Soil Dilution Plate Method" and direct inoculation method (KUBÁTOVÁ et al. 1998).

Peptone Dextrose Agar with rose bengal and Sabouraud's Agar were the nutrient agar media used for isolation (KUBÁTOVÁ et al. 1998). All media contained 30 mg/l streptomycin to suppress bacteria (MARTIN 1950).

Incubation of the Petri dishes was made at 25°C. After several days, the visible colonies were transferred into other media for identification. These media were Malt Extract Agar and Czapek Dox Agar (KUBÁTOVÁ et al. 1998). Identification of soil microfungi was made according to their microscopic, macromorphological features, and references.

3. RESULTS

In this study, the soil microfungi in the soils of *Pinus nigra* Arnold. and *Quercus* stands of Belgrad Forest were studied quantitatively. During two years of the study, 112 soil samples were processed by using "Soil Dilution Plate Method" and direct inoculation of soil. 960 isolates and 786 colonies of fungi were obtained. By identification of these isolates 16 genera (Table 6) and 5 species in the *Zygomycetes* class (*Mucorales*), 27 species, a variety in *Deuteromycetes* (*Fungi Imperfecti*) (*Moniliales*); totally 32 species, a variety and 9 different sterile microfungi were isolated (Table 7).

14 species from *Pinus nigra* Arnold. stand, 24 species from *Quercus* stand, and 5 species (*Rhizopus nigricans*, *Stemphylium macrosporoideum*, *Stemphylium verruculosum*, *Stachybotrys atra* and *Fusarium sulphureum*) were isolated from soils of both *Pinus nigra* Arnold. and *Quercus* stands (Table 7). In the soils, the most populated genera were *Aspergillus* (186 colonies), *Penicillium* (181 colonies), *Fusarium* (95 colonies), and *Trichoderma* (73 colonies) (Table 6). *Rhizopus nigricans* (96 colonies), *Aspergillus niger* (65 colonies), *Aspergillus flavus* (45 colonies), *Penicillium nigricans* (32 colonies), *Aspergillus repens* (28 colonies), *Penicillium simplicissimum* (27 colonies), and *Fusarium sulphureum* (25 colonies) were the most frequent species found (Table 7).

4. CONCLUSIONS

In this study, totally 33 species including a variety representing 16 genera and 9 different sterile microfungi were discovered (Table 6,7).

A summary of all fungi isolated is listed in the Table 7. Comparison of species richness among locations and frequency of microfungi in 112 soil samples are given in the Table 7. One frequent species, a few of other frequent microfungi, and many of rarely isolated species were found on all of the locations. In the soils, *Aspergillus* (23.664%), *Penicillium* (23.027%), *Fusarium* (12.086%) and *Trichoderma* (9.287%) (Table 6) were the most populated genera. *Rhizopus nigricans* (in 12.213% of all samples), *Aspergillus niger* (8.269%), *Aspergillus flavus* (5.725%), *Penicillium nigricans* (4.071%), *Aspergillus repens* (3.562%), *Penicillium simplicissimum* (3.435%), and *Fusarium sulphureum* (3.180%) were the most frequent species determined in the study locations in research area (Table 7).

It is important to emphasize three points that are generally valid in all inventorial studies: Number of microfungi recorded in the soil samples and sampling locations depend on:

1. Methods of examination: Cultivation methods enable to isolate only a part of saprotrophic microfungi occurring in soil. A choice of "isolation media" is also important.

2. Extent of study, numbers of soil samples examined.

3. Undoubtedly, opinion and knowledge of investigator. At present, species of the genera *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium* etc. are still very difficult to determine by conventional methods because their morphological features are not often clear cut.

Consequently, in this study some of microfungi genera (*Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Stemphylium*, *Stachybotrys*, and *Fusarium*) were isolated from both of *Pinus nigra* Arnold. and *Quercus* stands. *Absidia* genus was isolated only from *Pinus nigra* Arnold. Stand, and *Gliocladium*, *Trichotheicum*, *Acremonium*, *Humicola*, *Cladosporium*, *Alternaria*, and *Ulocladium* genera only from *Quercus* stand.

KAYNAKLAR

BOOTH,C. 1971: The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Inst., Kew, Surrey, England.

ÇENGEL,M. 1994: Toprak Biyolojisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Ofset Basımevi, Bornova, İzmir.

ÇEPEL,N. 1965: Orman Topraklarının Rutubet Ekonomisi Üzerine Araştırmalar ve Belgrad Ormanı'nın Bazı Karaçam, Kayın, Meşe Meşcerelerinde İntersepsiyon, Gövdeden Akış, Toprak Rutubeti Miktarlarının Sistematik Ölçmelerle Tespiti. Dizerkonca Matbaası, İstanbul.

ÇOLAKOĞLU,G. 1987: Erzurum İli ve İlçelerindeki Buğday ve Arpa Depolarından İzole Edilen küf Mantarları Üzerinde Araştırmalar. İ.Ü. Tıp Fak. Kükem Dergisi 10(1):60-69.

ÇOLAKOĞLU,G. 1990: Belgrad Ormanındaki Kesilmiş Canlı Ağaçların Kabuklarından İzole Edilen Küf Mantarları Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fak. Dergisi Seri A, 40(1):132-155.

ELLIS,M.B. 1971: Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycol. Inst., Kew, Surrey, England.

ERUZ,E. 1980: Belgrad Ormanı'ndaki Meşe ve Kayın Ekosistemlerinin Bazı Önemli Kimyasal ve Fizik-sel Toprak Özelliklerine İlişkin Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fak. Yayınları İ.Ü.Yayın No.2641, Orman Fak. Yayın No.280, İstanbul.

GILMAN,J.C. 1957: A Manual of Soil Fungi. 2nd ed. Iowa State Coll. Press, Ames U.S.A.

HASENEKOĞLU,İ. 1980: Sarıkamış Civarı Orman, Çayır ve Tarla Topraklarının Mikrofungus Florası. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Temel Bilimler ve Yabancı Diller Yüksek Okulu, Botanik Bölümü, Erzurum.

KANTARCI,M.D. 1980: Belgrad Ormanı Toprak Tipleri ve Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Hari-talanması Üzerine Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fak. Yayınları İ.Ü.Yayın No.2636. Orman Fak. Yayın No.275, İstanbul.

KARAÖZ,Ö. 1988: Belgrad Ormanı'nda Bazı İğne Yapraklı ve Geniş Yapraklı Orman Ekosistemlerinin Önemli Edafik Özellikleri İle Bitkisel Kütle Karakteristikleri Bakımından Karşılaştırılması. Doktora Tezi, İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- KUBÁTOVÁ, A.; VÁŇOVÁ, M.; PRÁIL, K. 1998: Contribution to the Biodiversity of Soil Microfungi of the Sumava Mts., Czech Republic. *Silva Gabreta* Vol.2 p.23-34, Vimperk.
- MARTIN, J.P. 1950: Use of Acid, Rose Bengal and Sterptomycin in the Plate Method for Estimating Soil Fungi. *Soil Sci.* 69:215-233.
- ÖZHAN, S. 1977: Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi. Çelikkilt Matbaası, İstanbul.
- RAPER, K.B.; THOM, C.; FENNEL, D.I. 1949. *A Manual of the Penicillia*. The Williams and Wilkins Comp. Baltimore, U.S.A. pp.3-875.
- RAPER, K.B.; FENNEL, D.I.. 1965: The Genus *Aspergillus*. The Williams and Wilkins Comp. Baltimore, U.S.A. pp.129-686.
- RIFAI, M.A. 1969: A Revision of the Genus *Trichoderma*. *Mycological Papers*. Commonwealth Mycol. Inst. No.116.
- SIMMONS, E.G. 1967: Typification of *Alternaria*, *Stemphylium*, *Ulocladium*. *Mycologia* 59:67-91.
- WAKSMAN, S.A. 1944: Three Decade with Soil Fungi. *Soil Sci.* 58:89-114.
- ZYCHA, H.; SIEPMANN, R. 1969. *Mucorales*. Eine Beschreibung Aller Gattungen und Arten Dieser Pilzgruppe, Mit Einem Beitrag Zur Gattung *Mortierella* Von G.Linnemann. Verlag Von J. Cramer, Lehre, s.1-109.

ORMAN AMENAJMANINDA İŞLEVSEL PLANLAMANIN DOĞRUSAL PROGRAMLAMA İLE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Doç.Dr.Altay Uğur GÜL¹⁾

Kısa Özet

Bu araştırmanın amacı doğrusal programlama yöntemini kullanarak ormanların işlevlerine (fonksiyonlarına) göre işletme sınıflarına ayrılması, çok amaçlı planlanması ve planlama süresince ürün ve hizmet üretiminin yerine getirilmesi için matematiksel planlama modeli geliştirilmesidir. Bunun için, ana amacı planlama süresi sonundaki toplam etanm eniyilenmesi olan altı adet doğrusal programlama modeli geliştirilmiş ve çözülmüştür. Modellerde; ormanların odun üretimi, toprak erozyonunu önleme, su üretimi, doğa koruma, oksijen ve estetik değer üretimi işlevleri esas alınmıştır.

1. GİRİŞ

Toplumun ormanla olan ilişkisi sürekli artmış; istekleri, yararlanma biçim ve çeşitleri, ormandan olan beklentileri çoğalmış ve çeşitlenmiş; ormanların yerine getirmekle yükümlü olduğu işlevleri değişmiş, yeni boyutlar ve içerikler kazanmıştır. Ormanların toprak erozyonunu önlemesi, temiz su ve hava yaratması, eğlenme-dinlenme alanı olarak kullanılması, görsel etki yaratması, doğanın ve yaban hayatının korunması, toplum sağlığını iyileştirmesi gibi işlevlerinin önemi artmış; bu işlevler orman işletmeleri açısından amaç olarak kabul edilmeye başlanmış; buna bağlı olarak orman amenajmanı, odundan ve yan üründen yararlanma ile birlikte, ormanların topluma sunduğu odun üretimi dışındaki işlevleri de planlamak yükümlülüğünü üstlenmiştir (ERASLAN 1974 ve 1982; KAPUCU 1987 ve 1996; ASAN/YEŞİL/DESTAN, 1997).

Bu gelişmeye bağlı olarak; Hof ve Field (1987), Alabama Ulusal Ormanları için yapılan orman planlama çalışmalarından elde edilen verileri kullanarak, odun üretimi, eğlenme-dinlenme alanının geliştirilmesi, yaban hayatının korunması ve net değerini eniyilenmesini sağlayan bir doğrusal programlama modeli kurmuştur. Mendoza, Bare ve Campbell (1987), odun ve temiz su üretimi, eğlenme-dinlenme alanı ayrılması, eğlenme-dinlenme alanlarının geliştirilmesi ve diğer orman ürünlerinin üretimi olmak üzere beş değişik amacı gözönüne alan çok amaçlı planlama yöntemi geliştirmiştir. Mendoza (1988), doğrusal ve amaç programlama yöntemini kullanarak, odun ile yaban hayvanları üretimini eniyileyen çok amaçlı planlama yöntemini ortaya koymuştur. Paredes ve Brodie (1988), bir alanı, ilk üçü orman ve diğeri otlatma alanı olmak üzere dört alana ayırması; bu alandan odun, ot, su ve yaban hayatı olmak üzere dört ürün elde edilmesini öngörmüş ve

¹⁾ KTÜ Orman Fakültesi Orman Amenajmanı Anabilim Dalı

bugünkü net değeri eniyileyen bir doğrusal programlama modeli geliştirmiştir. Mendoza ve Sprouse (1989) eğlenme-dinlenme ve yaban hayvanları için ayrılan alanları belirleyen ve bugünkü net değeri eniyileyen bir matematiksel modeli çözmüştür. Hof ve Baltic (1990 ve 1991), sekiz ana bölge ve buna bağlı değişik alt bölgeler için odun, yaban hayvanı ve temiz su üretimi, eğlenme-dinlenme alanı ayrılması ve sediment miktarının azaltılması koşullarına bağlı olan bir doğrusal programlama modeli kurmuş ve çözmüştür. Haight, Monsured ve Chew (1992), herhangi bir kısıtlamanın olmadığı; odun üretimi, görsel kalite ve yaban hayvanları yaşam ortamı ile ilgili kısıtlamaların olduğu dört adet çok amaçlı planlama modeli geliştirmiştir. Hof, Kent ve Baltic (1992), odun, ot ve sediment üretim miktarının kısıt olarak yer aldığı orman planlama sorununa çok amaçlı bir doğrusal programlama yöntemini uygulamıştır. Hof ve Joyce (1993), odun ve yaban hayvanı üretimini alansal olarak eniyileyen bir tamsayılı doğrusal programlama modeli geliştirmiştir. Pukkala ve Kangas (1993), huş ve çam meşcereleri için geliştirdiği çok amaçlı orman planlama modelini çözerek toplam hacmi, yıllık ortalama hacim artımını ve ortalama görsel kalite değerini maksimize etmiştir. Weintraub, Barahona ve Epstein (1994), odun ve ot üretimi ile toprak erozyonu miktarının belli bir sınırın altında tutulması, eğlenme-dinlenme alanının ayrılması ve bütçe gibi kısıtları içeren orman planlama sorunlarının çözümü için doğrusal programlama yöntemi geliştirmiştir. Balterio ve Romero (1998), net bugünkü değeri, hacmi, alanı ve planlama dönemi sonundaki hacim miktarını kontrol eden bir amaç programlama modeli geliştirmiş ve çözmüştür. Tarp, Parades ve Helles (1997), çok amaçlı planlamada doğrusal programlamanın kullanımı ile ekonomik ve biyolojik amaç elemanlarını içeren modellerin çözüm sonuçlarının, fırsat maliyeti açısından değerlendirilmiştir. Şad (1972), Romanya'daki ormanların üretim, hidrolojik, erozyonu önleme, iklimatik, sağlık-estetik ve bilimsel işlevleri yerine getirdiğini, bu işlevlerin tek tek ya da en önemli iki işlev gözönüne alındığında 15 işlev tipinin ortaya çıktığını belirtmiştir.

Türkiye'de de Köse (1986), Maçka Orman İşletme Müdürlüğü Meryemana Araştırma Ormanı için oluşturduğu iki grup meşcere tipi için 1627 adet amaç programlama modeli geliştirmiş ve çözmüştür. Sun (1986), orman işletmelerinin çok yönlü yararlanmaya göre düzenlenmesinde, işletme alanı içinde bulunan ve yetenek sınıfları saptanmış toprakların üretim etkinliklerine tahsisini sağlayan bir amaç programlama modeli geliştirmiştir. Asan ve Şengönül (1987), ormanların sağladığı yarar ve işlevleri değişik orman formlarına göre değerlendirmiş ve orman formlarının, işlevleri yerine getirme açısından etkilerini tartışmıştır.

Türkiye'de ormanların ilk kez işlevsel olarak planlaması, İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü için düzenlenen Belgrad Ormanı Fonksiyonel Amenajman Planı (1990-2000) ile gerçekleştirilmiştir. Bu planda; İstanbul halkının Belgrad Ormanı'ndan hidrolojik, erozyon kontrolü, rekreasyon, bilimsel, estetik ve odun üretimi fonksiyonlarını beklediği saptanmış; işletme sınıfı ayrımı fonksiyonel yaklaşımla gerçekleştirilmiş; eta hesabı klasik yöntemle yapılmıştır. Yararlanmanın düzenlenmesinde yaş sınıfları amenajman yönetimi uygulanmıştır. Planlama biriminde idare süresi, bilimsel fonksiyona ayrılan alanlar dışındaki tüm işletme sınıflarında 300 yıl, gençleştirme periyodu uzunluğu 20 yıl ve plan süresi 10 yıl alınmıştır. Daha sonra, İstanbul İşletme Müdürlüğü için hidrolojik, erozyon kontrolü, rekreasyon, estetik, ulusal savunma, odun ve yan ürün (çam fıstığı) üretim işlevlerini içeren işlevsel orman amenajman planları düzenlenmiştir (ASAN 1990 ve 1992).

Bu araştırmanın amacı, ormanların işlevlerine göre işletme sınıflarına ayrılması ve çok amaçlı olarak planlanması için doğrusal programlama yöntemini kullanarak bir matematiksel model geliştirmektir. Bunun için, araştırma alanı olarak Trabzon-Maçka Orman İşletme Müdürlüğü Ormanüstü Planlama Birimi'nin 597.0 hektarlık bölümü seçilmiştir. Bu alanda; Altun (1995) tarafından doktora tezi kapsamında 132 adet deneme alanı alınmış ve yetişme ortamı envanteri yapıl-

mıştır. Bu çalışmadan yararlanarak, araştırma alanının Tablo 1'de verilen toprak erozyonu, su üretimi ve tür zenginliği değerleri elde edilmiştir.

Tablo 1: Ceviz Hareli ve Frize Kesme Kaplama Levhalarının Fabrikalara Göre Yüzey Pürüzlülük Değerleri

Table 1: Surface Roughness Values of Walnut Sliced Veneers

Meşc. Tipleri Stand Types	No	Alan	Toprak Erozyonu Soil Erosion	Su Üretimi Water Production	Tür Zeng. Ssp. Div.	Meşc. Tipleri Stand Types	No	Alan	Toprak Erozyonu Soil Erosion	Su Üretimi Water Production	Tür Zeng. Ssp. Div.
	No	Area	Erosion	Production	Div.	Types	No	Area	Erosion	Production	Div.
		ha	ton/ha/yıl	ton/ha/yıl				ha	ton/ha/yıl	ton/ha/yıl	
		ha	ton/ha/year	ton/ha/year				ha	ton/ha/year	ton/ha/year	
LKnc2	1	1.6	0.278	1.5368	0.90	Lc3	33	19.5	0.600	1.0013	1.42
"	2	17.6	2.663	0.7440	3.37	"	34	0.5	0.306	0.9791	2.47
"	3	1.0	1.957	1.5368	0.90	"	35	6.8	0.407	1.5368	2.47
"	4	13.8	1.908	0.8161	1.80	"	36	4.1	0.484	1.5368	1.80
LKnc3	5	22.0	0.832	0.8660	1.31	"	37	2.6	0.306	0.8249	2.47
"	6	12.8	0.466	1.0365	1.80	"	38	1.6	0.630	0.5577	1.42
"	7	28.4	0.645	0.9988	1.41	"	39	7.0	0.872	0.9791	1.75
"	8	1.0	0.011	0.5953	3.82	Lc2	40	2.0	0.837	0.7507	0.67
"	9	3.8	0.040	0.5568	3.82	"	41	6.5	0.487	0.7507	0.67
Lc3	10	2.6	0.096	0.7507	1.12	"	42	16.0	1.415	0.9836	2.47
"	11	15.9	0.411	0.9791	1.42	Lcb1	43	0.8	3.275	0.9791	2.36
"	12	20.0	0.673	0.9839	2.19	"	44	2.4	3.432	0.7507	2.36
"	13	7.3	0.659	0.7507	0.90	"	45	6.7	0.312	1.0016	2.36
"	14	5.2	0.701	1.5368	1.80	"	46	0.8	0.270	0.7507	2.36
"	15	7.5	0.393	0.5577	1.12	"	47	0.8	0.321	1.5368	2.36
"	16	31.0	0.385	0.9778	2.53	La	48	0.5	1.541	1.0518	2.36
"	17	2.5	0.037	0.5568	3.82	"	49	11.0	1.137	0.9971	2.36
"	18	59.1	0.274	0.9021	1.74	"	50	1.1	1.812	0.7507	2.36
"	19	2.8	0.212	1.5368	1.35	"	51	9.7	1.428	1.5368	2.36
"	20	2.7	0.402	1.5368	2.02	"	52	7.5	1.673	1.0061	2.36
"	21	4.2	0.137	1.5368	2.70	"	53	5.8	1.572	1.0241	2.36
"	22	27.6	0.616	0.9448	1.75	"	54	2.1	1.814	1.0241	2.36
"	23	38.5	0.357	1.0119	1.74	"	55	10.5	2.723	1.0165	2.36
"	24	36.0	0.522	1.0697	1.72	"	56	13.8	2.657	1.5368	2.36
"	25	18.6	0.227	0.9820	1.07	OT	57	3.0	9.926	0.9791	2.36
"	26	3.9	0.494	1.1832	2.36	"	58	6.2	5.549	0.7507	2.36
"	27	10.5	0.405	0.8249	3.02	"	59	14.3	4.297	1.0155	2.36
"	28	13.0	0.847	1.0385	1.87	"	60	0.5	2.819	1.5368	2.36
"	29	16.1	0.273	1.0032	1.57	"	61	1.0	3.640	1.5368	2.36
"	30	1.0	0.322	1.5368	1.57	"	62	0.5	2.482	1.5368	2.36
"	31	1.6	0.484	1.0241	0.00	Top.		597.0			
"	32	1.8	0.484	1.0241	1.80	Total					

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Toprak erozyonu değerleri, Balcı (1996) tarafından verilen $A=RKLSC$ toprak erozyonu denklemi kullanılarak, aşağıda açıklandığı biçimde hesaplanmıştır. $R=74,3$ olarak Doğu Karadeniz Bölgesi için Ortalama Yıllık Erozyon İndeksleri Dağılımı Haritası'ndan alınmıştır. Eğim (S) ve yamaç uzunluğu (L) faktörü, $LS= L^{0.5}(0.0138+0.00965S+0.00138S^2)$ denkleminde elde edilmiştir. Bitki örtüsü faktörü (C) tam kapalı (% 71-100) meşcereler için 0.001, orta kapalı (% 41-70) meşcereler için 0.003, gevşek kapalı (% 11-40) meşcereler ile Ladin gençliği (La) için 0.006 ve açıklık alanlar (OT) için 0.009 olarak kullanılmıştır. Erodebilite endeksi (K) değerleri deneme alanı verilerinden; su üretimi değerleri, ekolojik toprak serileri su bilançosu değerlerinden; tür zenginliği (doğa koruma) değerleri ise deneme alanlarında saptanan mevcut bitki tür çeşidi sayısından yararlanarak hesaplanmıştır.

Ortalama III.bonitet sınıfında olan araştırma alanının Tablo 2'deki meşcere bilgileri uygulanan orman amenajman planından (OGM 1983), optimal meşcere bilgileri ise Ladin Hasılat Tablosu'ndan elde edilmiştir (AKALP 1978).

Tablo 2: Araştırma Alanındaki Meşcere Tiplerinin Aktuel Verileri

Table 2: Actual Values of the Existing Stand Types in the Study Area

Meşcere Tipleri Stand Types	Yaş (Yıl) Age (Year)	Alan (ha) Area (ha)	Göğüs Yüzeyi (m ² /ha) Basal Area (m ² /ha)	Hacim (m ³ /ha) Volume (m ³ /ha)	Artım (m ³ /ha) Increment (m ³ /ha)
LKnc2	80	34.0	16.83	155.857	2.933
LKnc3	90	68.0	31.24	286.163	5.967
Lc3	80	371.5	36.26	536.319	6.895
Lc2	90	24.5	28.75	335.756	4.030
Lcb1	80	11.5	7.07	65.445	1.618
La	10	62.0	-	-	-
OT	-	25.5	-	-	-
Toplam-Total		597.0			

Plan dönemleri toprak erozyonu, su üretimi ve doğa koruma değerleri, Tablo 1'deki verilerden yararlanarak, oksijen üretimi ve estetik değerler ise, hasılat tablosundaki göğüs yüzeyi 45 m²/ha olan 50 yaşındaki bir ladin meşceresinin 20 ton /ha/yıl* oksijen ürettiği, 58 m²/ha (maksimum) göğüs yüzeyine sahip bir ladin meşceresinin 46.97** estetik değere sahip olduğu kabul edilerek hesaplanmıştır. Bu hesaplama, Kalıpsız (1982)'in belirttiği gibi, meşcere göğüs yüzeyinin artması ile meşcerelerin tomruk üretimi, estetik değer ve toprak erozyonu önleme etkisinin arttığını, ancak ot ve su üretiminin azaldığı kabul edilerek yapılmıştır.

Geliştirilen doğrusal programlama modelinin (Model 1) amaç denklemi, idare süresi sonundaki toplam etanın eniyilenmesi; kısıtlar ise eta, toplam eta, toprak erozyonu, su, doğa koruma, oksijen ve estetik değer üretimi, alan ve eta kontrolüdür. Model 2-6, Model 1'e toprak erozyonunun maksimum; su üretimi, doğa koruma, oksijen üretimi ve estetik değerlerin minimum sınırlarını içeren kısıtlar eklenerek elde edilmiştir.

* Kapucu (1987)'ya göre bir hektar ladin ormanı, duruma göre 2-20 ton/yıl oksijen üretmektedir.

** Vodak ve arkadaşlarına (1982) göre doğal ormanların maksimum estetik değeri 46.97'dir.

Model 1**Amaç denklemi**

$$Z_{\max} = TH \quad (1)$$

Kısıtlar :

$$\text{Eta} \quad \sum_{j=1}^n \left(\sum_{k=l}^l a_{jk} x_{jk} + \sum_{k=l+1}^o a_{jk} x_{jk} \right) - H_i = 0 \quad (2)$$

$$\text{Toplam Eta} \quad \sum_{j=1}^n \left(\sum_{k=l}^l b_{jk} x_{jk} + \sum_{k=l+1}^o b_{jk} x_{jk} \right) - TH = 0 \quad (3)$$

$$\text{Toprak Erozyonu} \quad \sum_{j=1}^n \left(\sum_{k=l}^l c_{jk} x_{jk} + \sum_{k=l+1}^o c_{jk} x_{jk} \right) - TE_i = 0 \quad (4)$$

$$\text{Su Üretimi} \quad \sum_{j=1}^n \left(\sum_{k=l}^l d_{jk} x_{jk} + \sum_{k=l+1}^o d_{jk} x_{jk} \right) - SU_i = 0 \quad (5)$$

$$\text{Doğa Koruma} \quad \sum_{j=1}^n \left(\sum_{k=l}^l e_{jk} x_{jk} + \sum_{k=l+1}^o e_{jk} x_{jk} \right) - DK_i = 0 \quad (6)$$

$$\text{Oksijen Üretimi} \quad \sum_{j=1}^n \left(\sum_{k=l}^l f_{jk} x_{jk} + \sum_{k=l+1}^o f_{jk} x_{jk} \right) - OU_i = 0 \quad (7)$$

$$\text{Estetik Değer} \quad \sum_{j=1}^n \left(\sum_{k=l}^l g_{jk} x_{jk} + \sum_{k=l+1}^o g_{jk} x_{jk} \right) - ES_i = 0 \quad (8)$$

$$\text{Alan} \quad \left(\sum_{k=l}^l x_{jk} + \sum_{k=l+1}^o x_{jk} \right) - T_j = 0 \quad (9)$$

$$\text{Eta Kontrol} \quad \begin{aligned} &(- (1 - y) H_i + H_{i+1} \geq 0 \\ &(- (1 + y) H_i + H_{i+1} \leq 0 \end{aligned} \quad (10)$$

$$\text{Pozitiflik koşulu :} \quad x_{ij} \geq 0 \quad (12)$$

Burada;

- x_{jk} j. meşçerenin k. karar değişkenini
- m plan dönemi sayısını (5 adet)
- n meşçere tipi sayısını (62 adet)
- l odun üretimi için karar değişkeni sayısını (La meşçeresi için 1 adet, diğer meşçereler için 5 adet)
- o odun dışındaki üretim için karar değişkeni sayısını (5 adet, OT hariç)
- a_{jk} j. meşçerenin k. karar değişkeninin etasını (m^3/ha)

H_i	i. plan dönemi toplam etasını (m^3), $i=1,2,\dots, 5$
b_{jk}	j.meşçerenin k. karar değişkeninin idare süresi sonundaki toplam etasını (m^3/ha)
TH	idare süresi sonundaki toplam etayı (m^3)
c_{jk}	j. meşçerenin k. karar değişkeninin toprak erozyonu miktarını (ton/ha/yıl)
TE_i	i. plan dönemi toplam toprak erozyonu miktarını (ton/yıl), $i=1,2, \dots, 5$
d_{jk}	j. meşçerenin k. karar değişkeninin su üretimi miktarını (ton/ha/yıl)
SU_i	i. plan dönemi toplam su üretimi miktarını (ton/yıl), $i=1,2, \dots, 5$
e_k	j. meşçerenin k. karar değişkeninin hektardaki doğa koruma değerini
DK_i	i. plan dönemi toplam doğa koruma değerini, $i=1,2, \dots, 5$
f_{jk}	j. meşçerenin k. karar değişkeninin oksijen üretimi miktarını (ton/ha/yıl)
OU_i	i. plan dönemi toplam oksijen üretimi miktarını (ton/yıl), $i=1,2, \dots, 5$
g_{jk}	j. meşçerenin k. karar değişkeninin hektardaki estetik değerini
ES_i	i. plan dönemi toplam estetik değerini, $i=1,2, \dots, 5$
T_j	j. meşçerenin alanını (ha)
y	eta fark oranını (± 0.3)

tanımlanmaktadır.

Modeldeki x_{jk} karar değişkeni, Tablo 1'deki 62 adet meşçere tipinden elde edilmiştir. İlk 47 adet meşçere tipi, modelde 10 karar değişkeni ile yer almıştır. Bu değişkenlerin ilk beşi odun üretimi işlevi, son beşi ise, sırasıyla toprak erozyonu, su, doğa koruma, oksijen ve estetik değer üretimi işlevini; 48-56 arasındaki 9 adet La meşçeresi, daha önceki plan döneminde gençleştirildiği için, odun üretimi işlevi ilk karar değişkeni, diğer işlevler ise beş karar değişkeni olmak üzere altı karar değişkeni; 57-62 arasındaki açıklık alanlar ise idare süresi içinde ağaçlandırılacağı kabul edilerek, beş karar değişkeni ile tanımlanmıştır. Modelde;

- Odun üretimi, toprak erozyonunu önleme, su üretimi, doğa koruma, oksijen ve estetik değer üretimi olmak üzere altı adet işletme sınıfının ayrılması,
- ana amaç olarak odun üretiminin eniylenmesi,
- diğer kısıtlar olarak toprak erozyonu, su, doğa koruma, oksijen ve estetik değer üretiminin belli sınırların altında ya da üzerinde olması,
- odun üretimi işletme sınıfında idare süresi ve projeksiyon süresinin 100 yıl, plan dönemi uzunluğunun 20 yıl, dönem sayısının 5 adet olması,

- odun üretimi dışındaki işletme sınıflarında idare süresinin 300 yıl, plan dönemi uzunluğunun 20 yıl, projeksiyon süresinin 100 yıl, dönem sayısının 5 adet olması,
- odun üretimi işletme sınıfında gençleştirme ve bakım etasının, diğer işletme sınıflarında ise bakım etasının alınması,
- birbirini izleyen plan dönemleri arasındaki eta farkının da % 30'u geçmemesi

öngörülmüştür. Model 1'e aşağıdaki kısıtlar eklenerek Model 2-6 elde edilmiştir.

$$\text{Model 2} \quad TE_i \leq h_i \quad (13)$$

$$\text{Model 3} \quad TE_i \leq h_i \quad (14)$$

$$SU_i \geq p_i \quad (15)$$

$$\text{Model 4} \quad TE_i \leq h_i \quad (16)$$

$$SU_i \geq p_i \quad (17)$$

$$DK_i \geq r_i \quad (18)$$

$$\text{Model 5} \quad TE_i \leq h_i \quad (19)$$

$$SU_i \geq p_i \quad (20)$$

$$DK_i \geq r_i \quad (21)$$

$$OU_i \geq s_i \quad (22)$$

$$\text{Model 6} \quad TE_i \leq h_i \quad (23)$$

$$SU_i \geq p_i \quad (24)$$

$$DK_i \geq r_i \quad (25)$$

$$OU_i \geq s_i \quad (26)$$

$$ES_i \geq v_i \quad (27)$$

Burada; $i = 1, 2, \dots, 5$; $h_i = 2200, 2100, \dots, 1800$, $p_i = 5500, 6000, \dots, 7500$, $r_i = 300, 310, \dots, 340$, $s_i = 5000, 5500, \dots, 7000$, $v_i = 11000, 12000, \dots, 15000$ 'dir. Model 2-6'daki kısıtların sağ taraf değerleri, toprak erozyonunun (h_i) her plan döneminde 100 ton/yıl azalmasını; diğerlerinde ise yukarıda verilen miktarlarda, örneğin su üretiminin (p_i) 500 ton/yıl artmasını öngörmektedir.

3. BULGULAR

Bu bölümde; modellerin çözüm sonuçları, alan, eta, toprak erozyonu, su üretimi, doğa koruma, oksijen ve estetik değer üretimi esas alınarak verilmiştir.

Tablo 3'de modellerin çözümü sonucunda; odun üretimi işletme sınıfı için elde edilen plan dönemleri gençleştirme ve ağaçlandırma alanları ile diğer işletme sınıfları için ayrılan alan miktarları verilmiştir. Model 1'de odun üretimi, Model 2-5'de ise odun üretimi, toprak erozyonunu önleme ve su üretimi işletme sınıfları ve Model 6'da odun üretimi, toprak erozyonunu önleme, su ve oksijen üretimi işletme sınıfları için alan ayrılmıştır. Açıklık alanlar, odun üretimi işletme sınıfı içinde yer almış ve Model 1, 2, 3, 4 ve 6'da ilk dönemde, Model 5'de ise ikinci dönemde ağaçlandırılmıştır. Model 1'de araştırma alanının tümü odun üretimi işletme sınıfına; Model 2 ve 3'de % 4.1, Model 5.1'i, Model % 11.1'i ve Model 6'da % 11.2'si odun üretimi dışındaki işletme sınıflarına ayrılmıştır.

Tablo 3: Plan Dönemleri Gençleştirme ve Ağaçlandırma Alanları (ha.)

Table 3: Afforestation and Regeneration Areas in the Plan Periods (ha.)

Model No	Odun Üretimi İşletme Sınıfı The Wood Production Management Unit					Diğer İşletme Sınıfları The Other Management Units					TOPLAM TOTAL		
	The Plan Periods					Toplam							
	I	II	III	IV	V	Total	TE	SU	DK	OU		ES	Total
1	112.2*	76.9	94.2	111.1	202.6	597.0							597.0
2	112.2*	96.8	93.1	106.3	164.3	572.7		24.3				24.3	597.0
3	110.9*	96.7	96.9	106.2	162.0	572.7		24.3				24.3	597.0
4	103.2*	91.4	105.2	106.1	160.4	566.3	6.4	24.3				30.7	597.0
5	83.6	142.1*	94.0	94.1	117.1	530.9	4.1	62.0				66.1	597.0
6	116.7*	115.1	108.4	99.7	90.3	530.2	4.8	30.3		31.7		66.8	597.0

* Açıklık alanlar (25.5 ha) bu dönemde ağaçlandırılmıştır.

Tablo 4'de modellerin çözümü sonucunda elde edilen amaç denklemi değerleri ile plan dönemi etaları, bu etaların bakım ve gençleştirme etasına göre dağılımı; Tablo 5'de plan dönemlerine ilişkin yıllık toprak erozyonu, su üretimi, doğa koruma, oksijen üretimi ve estetik değer miktarları verilmiştir.

4. TARTIŞMA

İşlevsel işletme sınıfı ayrımı, planlanacak ormandan beklenen yarar ve işlevlerin yerine getirileceği alanları saptamak, işletme sınıfı sınırlarını ana işlev alanlarına göre belirlemek biçiminde tanımlanır (ASAN, 1990).

Model 1'de araştırma alanının tümü odun üretimi işletme sınıfına ayrılmıştır. Bu modelde odun üretimi dışındaki toprak erozyonunu, su üretimini, doğa koruma, oksijen ve estetik değer üretimi kısıtları konmamış, sadece Model 2-6'da olduğu gibi birbirini izleyen plan dönemleri arasındaki eta farkının % 30'u geçmemesi öngören eta kontrol kısıtları konmuştur. Model 1'in çözümüne göre birbirini izleyen plan dönemleri arasında eta % 30 artarak değişmiş ve plan dönemlerine göre

- toprak erozyonu 2268.1, 1721.0, 1298.6, 1212.0 ve 2561.5 ton/yıl,
- su üretimi 6085.1, 6205.0, 6283.2, 6871.8 ve 7849.3 ton/yıl,
- doğa koruma değeri 535.4, 432.2, 459.8, 333.5 ve 137.1,
- oksijen üretimi 6455.2, 7327.7, 7476.0, 6763.2 ve 4964.4 ton/yıl,
- estetik değer 11760, 13350, 14890, 14720 ve 10320

olarak gerçekleştirilmiştir. Planlama süresi sonundaki toplam eta miktarı (amaç denklemi değeri) ise 443655 m³ olarak elde edilmiştir (Tablo 4 ve 5).

Tablo 4: Plan Dönemi Etaları (m³)

Table 4: Allowable Cuts in the Plan Periods (m³)

Model No	Plan Dönemi The Plan Periods	Gençleştirme Etası Regeneration Allowable Cuts	Bakım Etası –Thinning Allowable. Cuts			TOPLAM TOTAL
			Odun Üret. İşl. Sın. The Wood Production Management Unit	Diğer İşl. Sın. The Other Management Units	Toplam Total	
1	1	40839	8221	-	8221	49060
	2	55435	8343	-	8343	63778
	3	76574	6338	-	6338	82912
	4	99170	8615	-	8615	107785
	5	129128	10992	-	10992	140120
	Toplam Total	401146	42509	-	42509	443655
2	1	40167	8274	-	8274	48441
	2	54104	8140	729	8869	62973
	3	71311	8514	2041	10555	81866
	4	94886	8915	2624	11539	106425
	5	127701	7653	2999	10652	138353
	Toplam Total	388169	41496	8393	49889	438058
3	1	40052	8345	-	8345	48397
	2	54032	8155	729	8884	62916
	3	71326	8423	2041	10464	81790
	4	94797	8906	2624	11530	106327
	5	127580	7646	2999	10645	138225
	Toplam Total	387787	41475	8393	49868	437655
4	1	40000	8234	-	8234	48234
	2	53792	8183	729	8912	62704
	3	71134	8341	2041	10382	81516
	4	94707	8640	2624	11264	105971
	5	127417	7346	2999	10345	137762
	Toplam Total	387050	40744	8393	49137	436187
5	1	41065	8208	-	8208	49273
	2	54271	7924	1860	9784	64055
	3	71078	6985	5208	12193	83271
	4	83996	7491	6696	14187	98183
	5	112040	7972	7626	15598	127638
	Toplam Total	362450	38580	21390	59970	422420
6	1	44347	8088	-	8088	52435
	2	59599	7341	1226	8567	68166
	3	78386	6796	3433	10229	88615
	4	88994	7205	4414	11619	100613
	5	86398	8540	5027	13567	99965
	Toplam Total	357724	37970	14100	52070	409794

Tablo 5 : Diğer İşlevlerin Plan Dönemi Değerleri
 Table 5: Values of the Other Functions in the Plan Periods

Model No	Plan Dönemleri – The Plan Periods				
	I	II	III	IV	V
Toprak Erozyonu (ton/yıl) – Soil Erosion (ton/year)					
1	2268.1	1721.0	1298.6	1212.0	2561.5
2	2200.0	1832.1	1711.6	1428.6	1800.0
3	2200.0	1826.2	1715.3	1475.0	1800.0
4	2200.0	1813.9	1733.8	1518.8	1800.0
5	2200.0	1898.9	1769.9	1498.7	1451.6
6	2200.0	1809.2	1696.7	1472.7	1325.9
Su Üretimi (ton/yıl) – Water Supply (ton/year)					
1	6085.1	6205.0	6283.2	6871.8	7849.3
2	6022.1	5847.8	6156.2	6844.7	7890.9
3	6087.1	6000.0	6500.0	7000.0	7665.9
4	6090.2	6000.0	6500.0	7000.0	7681.3
5	6092.9	6142.6	6517.3	7000.0	7515.8
6	6142.2	6000.0	6521.6	7000.0	7500.0
Doğa Koruma – Nature Protection					
1	535.4	432.2	459.8	333.5	137.1
2	529.4	253.6	303.3	311.4	219.1
3	539.0	259.2	294.6	313.0	228.1
4	683.4	450.8	320.0	330.0	340.0
5	569.4	310.0	320.0	381.3	340.0
6	589.1	310.0	320.0	379.3	340.0
Oksijen Üretimi (ton/yıl) – Fresh Air (ton/year)					
1	6455.2	7327.7	7476.0	6763.2	4964.4
2	6468.3	7223.5	7239.1	6956.7	5845.8
3	6473.6	7320.7	7183.9	6901.6	5875.1
4	6486.8	7267.4	7065.5	6706.1	5810.5
5	6465.2	6774.3	6405.1	7054.3	7000.0
6	6357.6	6751.6	6565.5	6835.9	7128.1
Estetik Değer - Esthetics					
1	11760	13350	14890	14720	10320
2	11790	13160	14580	14970	12020
3	11790	13170	14420	14790	12060
4	11820	13240	14200	14400	11860
5	11780	12340	12930	14470	13960
6	11580	12300	13100	14060	15000

Model 2'ye (13) nolu kısıtlar eklenerek, plan dönemleri toprak erozyonu miktarının 2200.0, 2100.0, 2000.0, 1900.0 ve 1800.0 ton/yıl'ı geçmemesi öngörülmüştür. Model 1'in çözüm sonuçları incelendiğinde; birinci ve beşinci plan dönemi toprak erozyonu miktarlarının, Model 2'de öngörülen miktarları aştığı görülmektedir. Model 2'de, (13) nolu kısıtlar ile amaç denklemi eniyilemiş ve planlama süresi sonundaki toplam eta 438058 m³ olarak elde edilmiştir. Bu eta azalışı, toprak erozyonu kısıtlarının birinci ve beşinci plan dönemine ilişkin sağ taraf değerlerinin (2200.0 ve 1800.0 ton/yıl) tam olarak kullanılması, yani bu değerler kadar toprak erozyonu gerçekleşmesinden kaynaklanmıştır. Bu kısıtların etkisi nedeniyle Model 1'e göre çözüm değişmiş, 24.3 hektar alan da su üretimi işletme sınıfına ayrılmıştır. Bu da, Model 1'e göre toplam etanın 5597 m³ azalmasına neden olmuştur (Tablo 3, 4 ve 5).

Model 3'e, toprak erozyonu ile ilgili (13) nolu kısıtlar ile birlikte (15) nolu su üretimi kısıtları eklenerek, plan dönemleri su üretimi miktarının 5500.0, 6000.0, 6500.0, 7000.0 ve 7500.0 ton/yıl'ın altına düşmemesi öngörülmüştür. Model 2'in çözüm sonuçları incelendiğinde; ikinci, üçüncü ve dördüncü plan dönemi su üretimi miktarlarının, Model 3'de öngörülen su üretimi miktarlarının altına düştüğü görülmektedir. Model 3'de, (13) ve (15) nolu kısıtlar ile amaç denklemi eniyilemiş ve planlama süresi sonundaki toplam eta, 437655 m³ olarak elde edilmiştir. Bu eta azalışı,

- su üretimi kısıtlarının (15) ikinci, üçüncü ve dördüncü plan dönemine ilişkin sağ taraf değerlerinin (6000.0, 6500.0 ve 7000.0 ton/yıl)
- toprak erozyonu kısıtlarının (13) birinci ve beşinci plan dönemine ilişkin sağ taraf değerlerinin (2200.0 ve 1800.0 ton/yıl)

tam olarak kullanılması, yani bu değerler kadar su üretiminin ve toprak erozyonunun gerçekleşmesinden kaynaklanmıştır. Bu kısıtların etkisi nedeniyle Model 2'ye göre çözüm değişmiş ve toplam eta 403 m³ azalmıştır. Model 3'de, Model 2'de olduğu gibi, 24.3 hektar su üretimi işletme sınıfı ayrılmıştır (Tablo 3, 4 ve 5).

Model 4'e, toprak erozyonu ve su üretimi ile ilgili (13) ve (15) nolu kısıtlar ile birlikte (18) nolu doğa koruma kısıtları eklenerek, plan dönemleri doğa koruma değerinin 300.0, 310.0, 320.0, 330.0 ve 340.0'in altına düşmemesi öngörülmüştür. Model 3'in çözüm sonuçları incelendiğinde; ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci plan dönemi doğa koruma değerlerinin, Model 4'de öngörülen miktarın altında olduğu görülmektedir. Model 4'de, (13), (15) ve (18) nolu kısıtlar ile amaç denklemi eniyilemiş ve planlama süresi sonundaki toplam eta 436187 m³ olarak elde edilmiştir. Bu eta azalışı,

- doğa koruma kısıtlarının (18) üçüncü, dördüncü ve beşinci plan dönemine ilişkin sağ taraf değerlerinin (320.0, 330.0 ve 340.0),
- su üretimi kısıtlarının (15) ikinci, üçüncü ve dördüncü plan dönemine ilişkin sağ taraf değerlerinin (6000.0, 6500.0 ve 7000.0 ton/yıl),
- toprak erozyonu kısıtlarının (13) birinci ve beşinci plan dönemine ilişkin sağ taraf değerlerinin (2200.0 ve 1800.0 ton/yıl)

tam olarak kullanılması, yani bu değerler kadar toprak erozyonunun, su üretiminin ve doğa koruma değerinin gerçekleşmesinden kaynaklanmıştır. Bu kısıtların etkisi nedeniyle Model 3'e göre çözüm değişmiş, 6.4 hektar alan toprak erozyonunu önleme ve 24.3 hektar alan da su üretimi işletme sınıfına ayrılmıştır. Bu da, Model 3'e göre toplam etanın 1468 m³ azalmasına neden olmuştur (Tablo 3, 4 ve 5).

Model 5'e, toprak erozyonu, su üretimi ve doğa koruma ile ilgili (13), (15) ve (18) nolu kısıtlar ile birlikte (22) nolu oksijen üretimi kısıtları eklenerek, plan dönemi oksijen üretimi miktarlarının 5000.0, 5500.0, 6000.0, 6500.0 ve 7000.0 ton/yıl'ın altına düşmemesi öngörülmüştür. Model 4'ün çözüm sonuçları incelendiğinde; beşinci plan dönemi oksijen üretimi miktarının, Model 5'de öngörülen miktarın altında olduğu görülmektedir. Model 5'de, (13), (15), (18) ve (22) nolu kısıtlar ile amaç denklemi eniyilemiş ve planlama süresi sonundaki toplam eta 422420 m³ olarak elde edilmiştir. Bu eta azalışı,

- oksijen üretimi kısıtlarının (22) beşinci plan dönemine ilişkin sağ taraf değerinin (7000.0 ton/yıl)

- doğa koruma kısıtlarının (18) ikinci, üçüncü ve beşinci plan dönemine ilişkin sağ taraf değerlerinin (310.0, 320.0 ve 340.0),
- su üretimi kısıtlarının (15) dördüncü plan dönemine ilişkin sağ taraf değerinin (7000.0 ton/yıl),
- toprak erozyonu kısıtlarının (13) birinci plan dönemine ilişkin sağ taraf değerinin (2200.0 ton/yıl)

tam olarak kullanılması, yani bu değerler kadar toprak erozyonunun, su üretiminin, doğa koruma değerinin ve oksijen üretiminin gerçekleşmesinden kaynaklanmıştır. Bu kısıtların etkisi nedeniyle Model 4'e göre çözüm değişmiş, 4.1 hektar alan toprak erozyonunu önleme ve 62.0 hektar alan da su üretimi işletme sınıfına ayrılmıştır. Bu da, Model 4'e göre toplam etanın 13767 m³ azalmasına neden olmuştur (Tablo 3, 4 ve 5).

Model 6'ya, toprak erozyonu, su üretimi, doğa koruma ve oksijen üretimi ile ilgili (13), (15), (18) ve (22) nolu kısıtlar ile birlikte (27) nolu estetik değer kısıtları eklenerek, plan dönemleri estetik değerlerinin 11000, 12000, 13000, 14000 ve 15000'in altına düşmemesi öngörülmüştür. Model 5'in çözüm sonuçları incelendiğinde; üçüncü ve beşinci plan dönemi estetik değer üretiminin, Model 6'da öngörülen miktarın altında olduğu görülmektedir. Model 6'da, (13), (15), (18), (22) ve (27) nolu kısıtlar ile amaç denklemi eniyilemiş ve planlama süresi sonundaki toplam eta 409794 m³ olarak elde edilmiştir. Bu eta azalışı,

- estetik değer kısıtlarının (27) beşinci plan dönemine ilişkin sağ taraf değerinin (15000),
- doğa koruma kısıtlarının (18) ikinci, üçüncü ve beşinci plan dönemine ilişkin sağ taraf değerlerinin (310.0, 320.0 ve 340.0),
- su üretimi kısıtlarının (15) ikinci, dördüncü ve beşinci plan dönemine ilişkin sağ taraf değerlerinin (6000.0, 7000.0 ve 7500.0 ton/yıl)
- toprak erozyonu kısıtlarının (13) birinci plan dönemine ilişkin sağ taraf değerinin (2200.0 ton/yıl)

tam olarak kullanılması, yani bu değerler kadar toprak erozyonunun, doğa koruma değerinin, oksijen ve estetik değer üretiminin gerçekleşmesinden kaynaklanmıştır. Bu kısıtların etkisi nedeniyle Model 5'e göre çözüm değişmiş, 4.8 hektar alan toprak erozyonunu önleme, 30.3 hektar alan su üretimi ve 31.7 hektar alan oksijen üretimi işletme sınıfına ayrılmıştır. Bu da, Model 5'e göre toplam etanın 12626 m³ azalmasına neden olmuştur (Tablo 3, 4 ve 5).

Modellerde, araştırma alanının odun üretimi, toprak erozyonunu önleme, su üretimi, doğa koruma, oksijen ve estetik değer üretimi işlevlerini yerine getirmesine olanak tanıyan karar değişkenleri yer almasına karşın, model çözümleri sonucunda doğa koruma ve estetik değer üretimi işlevlerinin yerine getirildiği işletme sınıfları ayrılmamıştır. Çünkü; model çözümlerine göre ayrılan odun üretimi, toprak erozyonunu önleme, su ve oksijen üretimi işletme sınıfları içinde doğa koruma, oksijen ve estetik değer üretiminin de öngörülen değerlerin altına düşmemesi sağlanmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu makale kapsamında; odun üretimi ile birlikte ormanların diğer işlevleri de dikkate alınarak fonksiyonel planlamanın doğrusal programlama ile nasıl gerçekleştirileceği altı örnek model üzerinde açıklanmıştır. Bu modellerin çözümüne göre, özet olarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir :

Model 1'de 597.0 hektar, Model 2 ve 3'de 572.7 hektar, Model 4'de 566.3 hektar, Model 5 ve 6'da ise 530.9 ve 530.2 hektar alan odun üretimi işletme sınıfına; Model 4, 5 ve 6'da 6.4; 4.1 ve 4.8 hektar alan toprak erozyonunu önleme işletme sınıfına; Model 2, 3 ve 4'de 24.3 hektar, Model 5 ve 6'da ise 62.0 ve 30.3 hektar alan su üretimi işletme sınıfına; Model 6'da 31.7 hektar alan oksijen üretimi işletme sınıfına ayrılmıştır. Modellere odun üretimi ile birlikte diğer işlevlerin de kısıt olarak girmesi, odun üretimi işletme sınıfı alanını azaltmış, diğer işletme sınıflarının toplam alanını artırmıştır.

Açıklık alanlar Model 1, 2, 3, 4 ve 6'da birinci dönemde, Model 5'de ikinci dönemde ağaçlandırılmıştır.

Toprak erozyonu, su, oksijen, doğa koruma ve estetik değer üretimi miktarları, modellerde öngörülen sınırlar içerisinde değişmiştir

Amaç denklemi değeri, Model 1-6'da 443655, 438058, 437655, 436187, 422420 ve 409794 m³ olarak gerçekleşmiştir. Yine; alana ilişkin sonuçlarda olduğu gibi, modellere odun üretimi ile birlikte diğer işlevlerin de kısıt olarak girmesi, amaç denklemi değerlerini azaltmıştır.

Tüm modellerde plan dönemleri etaları, eta kontrol kısıtlarında öngörülen sınırlar içerisinde değişmiştir.

Çok amaçlı ya da fonksiyonel planlama için ormanların işlevlerine uygun envanterinin yapılması, yani işlev değerlerinin meşcere özelliklerine göre sayısal olarak elde edilmesi ve işlevsel etaların kararlaştırılması gerekir. Ayrıca; envanterde, planlama birimi için işlevlerin maksimum ve minimum miktarları saptanmalı ve geliştirilen matematiksel modellerde sınır değerleri olarak yer alması sağlanmalıdır. Bu veriler elde edildiğinde, makalede açıklanan model ile fonksiyonel planlama kolaylıkla gerçekleştirilir.

FORECASTING OF THE FUNCTIONAL PLANNING IN FOREST MANAGEMENT USING LINEAR PROGRAMMING

Doç. Dr. Altay Uğur GÜL

Abstract

The purpose of this study is to develop an mathematical programming using linear programming model for multiple-use forest management planning. Six linear programming models, including the infrastructural functions such as erosion control, water supply, nature conservation, fresh air and esthetics were developed and solved. Objective function of the models is maximization of the total allowable cuts at the end of the planning period (100 years)

SUMMARY

This article has focused on the multiple-use forest management planning including the infrastructural functions such as erosion control, water supply, nature conservation, fresh air and esthetics using linear programming. The main objective of the six linear programming models, which were developed and called as Model 1-6 in text, was the sustainability of the flows of wood products over time. Sustainability of the other functions was also controlled by constraints (13-27) in the models.

Data of the existing stands presented in Table 1 and 2 was collected from the Ormanüstü Management Plan (OGM 1983) and the Ph.D thesis called "Effects of Forest Site Factors on Distinguishing of Forest Site Unity in Trabzon-Maçka Ormanüstü's Forest" (ALTUN 1995). Data for future stands after regeneration of the existing stands was also derived from the yield tables of *Picea orientalis* (L.) (AKALP 1978)

In the study, the generalized formulation of the Model 1 was described by equations (1-11). The objective equation (1) was formulated as maximization of the total allowable cuts (TH) at the end of the planning period (100 years). The equations (2) and (3) were expressed as the amount of allowable cut in each planning period (20 years) and total allowable cuts at the end of the planning period from the whole forest, respectively. The equations (4), (5), (6), (7) and (8) referred to the constraints that illustrated the amount of the erosion control, water supply, nature conservation, fresh air and esthetic functions in the periods. The areas of the existing stand types were defined by the area equations (9). The allowable cut control equations (10) and (11) indicated a relationship that allowed a maximum variation of 30 percent between the harvests in the preceding period.

In the model, H_i , TE_i , SU_i , DK_i , OUI and ESI symbols defined as accounting variables were used to calculate the value of the functions in the periods. The equations (12-26) used in the

Models 2-6 defined maximum and minimum number of the production amount of the functions (excepted volume) for the periods.

The results with respect to solutions in the Model 1-6 were presented and compared in Tables 3, 4 and 5 . The values were 443655, 438058, 437655, 436187, 422420, and 409794 m³ for the objective function, the areas allocated were 597.0, 572.7, 572.7, 566.3, 530.9, and 530.2 hectares for the wood production, 6.4, 4.1, and 4.8 hectares for the erosion control in Models 4-6, 24.3, 24.3, 24.3, 62.0, and 30.3 hectares for the water supply in Models 2-6, 31.7 hectar for the fresh air in Model 6.

KAYNAKLAR

AKALP, T., 1978: Türkiye'deki Doğu Ladini Ormanlarında Hasılat Araştırmaları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No : 261, İstanbul.

ALTUN, L., 1995: Maçka (Trabzon) Orman İşletmesi Ormanüstü Sersinde Orman Yetiştirme Birimlerinin Ayrılması ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

ASAN, Ü. ve ŞENGÖNÜL, K., 1987: Orman Formlarının Fonksiyonel Açından Karşılaştırılması, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B Serisi, Cilt 37, Sayı 4, 52-67.

ASAN, Ü., 1990: Orman Kaynaklarının Çok Amaçlı Kullanımı ve Fonksiyonel Planlama, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B Serisi, Cilt 40, Sayı 3, 67-84.

ASAN, Ü., 1992: Orman Amenajmanında Fonksiyonel Planlama ve Türkiye'deki Uygulamalar, Ormancılığımızda Orman Amenajmanının Dünü, Bugünü ve Geleceğine İlişkin Genel Görüşme, Bildiriler Kitabı, 16-19 Kasım 1992, Ankara, 181-196.

ASAN, Ü., YEŞİL, A. and DESTAN, S., 1997: The Role of Functional Planning in the Rational Usage of Forest Resources, XI. World Forestry Congress, 13-22 October 1997, Antalya, Turkey.

BALCI, N., 1996: Toprak Koruması, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No : 3947/439, İstanbul, 490 s.

BALTEIRO, L. D. and ROMERO, C., 1998: Modeling Timber Harvest Scheduling Problems with Multiple Criteria : An Application in Spain, Forest Science, 44, 3, 421-428.

ERASLAN, İ., 1974: Türkiye'deki Orman Topraklarından Çok Amaçlı (Çok Yönlü) Faydalanmanın Planlanması Esasları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B Serisi, Sayı 1, 30-49.

ERASLAN, İ., 1982: Orman Amenajmanı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No : 3010/318, İstanbul, 582 s.

HAIGHT, R. G., MONSURED, R. A. and CHEW, J. D., 1992: Optimal Harvesting with Stand Density Targets : Managing Rocky Mountain Conifer Stands for Multiple Forest Outputs, Forest Science, 38, 3, 554-574.

HOF, J. G. and FIELD, R. C., 1987: On the Possibility of Using Joint Cost Allocation in the Forest Management Decision Making, Forest Science, 33, 4, 1035-1046.

HOF, J. G. and BALTIC, T. J., 1990: Cost Effectiveness from Optimization in the USDA Forest Service, Forest Science, 36, 4, 939-954.

HOF, J. G. and BALTIC, T. J., 1991: A Multilevel Analysis of Production Capabilities of the National Forest Systems, Operations Research, 39, 4, 543-552.

- HOF, J. G., KENT, B. and BALTIC, T. J., 1992: An Iterative Multilevel Approach to Natural Resource Optimization : A Test Case, *Natural Resource Modeling*, 6, 1, 1-22.
- HOF, J. G. and JOYCE, L. A., 1993: A Mixed Integer Linear Programming Approach for Spatially Optimizing Wildlife and Timber in Managed Forest Ecosystems, *Forest Science*, 39, 4, 816-834.
- KALIPSIZ, A., 1982: Orman Hasılat Bilgisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No : 3052/328. İstanbul, 349 s.
- KAPUCU, F., 1987: Ormancılık Bilgisi (Orman ve Ormancılıkta Temel Kavramlar), K.T.Ü. Orman Fakültesi Ders Notları, Trabzon, 308 s.
- KAPUCU, F., 1996: Orman Amenajmanı (Temel Kavramlar), Artvin Orman Fakültesi Ders Notları, Artvin, 150 s.
- KÖSE, S., 1986: Orman İşletmelerinin Planlanmasında Yöneylem Araştırması Yöntemlerinin Yararlanma Olanakları, Doktora Tezi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon.
- MENDOZA, G. A., BARE, B. B and CAMPBELL, G. E., 1987: Multiobjective Programming for Generating Alternatives : A Multiple Use Planning Example, *Forest Science*, 33, 2, 458-468.
- MENDOZA, G. A., 1988: A Multiobjective Programming Framework for Integrating Timber and Wildlife Management, *Environmental Management*, 12, 2, 163-171.
- MENDOZA, G. A. and SPROUSE, W., 1989: Forest Planning and Decision Making Under Fuzzy Environments: An Overview and Illustration, *Forest Science*, 32, 2, 481-502.
- OGM, 1983, Trabzon-Maçka Orman İşletme Müdürlüğü Ormanüstü Amenajman Planı, Trabzon
- PARADES V., G. L. and BRODIE, J. D., 1988: Activity Analysis in Forest Planning, *Forest Science*, 34, 1, 3-18.
- PUKKALA, T. and KANGAS, J., 1993: A Heuristic Optimization Method for Forest Planning and Decision Making, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 8, 560-570.
- SUN, O., 1986: İşletme Düzeyinde Ormandan Çok Yönlü Yararlanmanın Saptanması, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını No : 164, Ankara.
- TARP, P., PARADES V., G. L. and HELLES, F., 1997: A Dual Approach to Policy Analysis in Multiple-use Forest Management Planning, *Canadian Journal of Forest Research*, 27, 849-858.
- VODAK, M. C., ROBERTS, P. C., WELLMAN, J. D. and BUHYOFF, G. J., 1985: Scenic Impacts of Eastern Hardwood Management, *Forest Science*, 31, 2, 289-301.
- WEINTRAUB, A., BARAHONA, F. and EPSTEIN, R., 1994: A Column Generation Algorithm for Solving General Forest Planning Problems with Adjacency Constraints, *Forest Science*, 40, 1, 142-161.
- ZELETIN, P. (Çeviren : ŞAD, H. C.), 1972: Romanya Ormanlarının Fonksiyonel Amenajmanının Prensipleri ve Temelleri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B Serisi, Cilt 22, Sayı 1, 249-256. .

