

SERİ  
SERIES  
SERIE  
SÉRIE

**A**

CİLT  
VOLUME  
BAND  
TOME

**53**

SAYI  
NUMBER  
HEFT  
FASCICULE

**2**

**2003**

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 53 Seri A 2  
ISSN 0535-8418 2003 basımı 500 adet basılmıştır.

İ. Ü. Basım ve Yayınevi Müdürlüğü  
İSTANBUL - 2003  
Tel : 631 35 04 - 631 35 05

# 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	53	NUMBER	2	2003
SERIE	A	BAND		HEFT		
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

### İÇİNDEKİLER (CONTENTS-INHALT-TABLE DES MATIÈRES)

- Prof.Dr.Ramazan KANTAY; Doç.Dr.Turgay AKBULUT;**  
**Ar.Gör.Süleyman KORKUT:** Kayın Soyma Kaplama Üretiminde  
Soyma Sıcaklığının Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkisi ..... 1  
(*The Effect of Peeling Temperature on Surface Roughness in  
Peeled Beech Veneer Production*)
- Y.Doç.Dr.Ali KÜÇÜKOSMANOĞLU; Ar.Gör.Hamit AYBERK:** Kuzey Kıbrıs Türk  
Cumhuriyeti Büyük Orman Yangınları ..... 13  
(*Major Forest Fires Occurred in Turkish Republic of Northern Cyprus*)
- Y.Doç.Dr.Ünal AKKEMİK; Ar.Gör.Dilek DEMİR:** Belgrad Ormanındaki Doğu Kayını  
(*Fagus orientalis* Lipsky.)'nda Yıllık Halka Analizleri ..... 23  
(*Tree Ring Analysis on Eastern Beech (Fagus orientalis Lipsky.) in the  
Belgrade Forest*)
- Y.Doç.Dr.Eyyüp ATICI:** Tek Ağaç Artım ve Büyüme Verilerinin Bilgisayar Destekli  
İstatistik Analizi (Govan) ..... 37  
(*Computer Supported Statistical Analysis (Govan) of the Increment and  
Growth Data of Individual Trees*)

<b>Ar.Gör.Nadir AYRILMIŞ:</b> Effect of Species on Some Physical Properties of MDF .....	57
<i>(MDF'nin Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Ağaç Türünün Etkisi)</i>	
<b>Y.Doç.Dr.Gökay NEMLİ; Doç.Dr.Turgay AKBULUT:</b> Effects of Juvenile Woods on Some Physical and Mechanical Properties of Particleboards Manufactured from Black Locust ( <i>Robinia pseudoacacia</i> L.) .....	75
<i>(Yalancı Akasya (Robinia pseudoacacia L.)'dan Üretilen Yongalevhelerde Genç Odunun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikler Üzerine Etkileri)</i>	
<b>Doç.Dr.Gürsel ÇOLAKOĞLU; Ar.Gör.Semra ÇOLAK;</b> <b>Ar.Gör. İsmail AYDIN:</b> Boraks ve Borik Asitle Emprenye Edilmiş Kayın Kaplama Levhalardan Üretilen Lamine Tabakalı Malzemelerin Mekanik Özellikleri .....	85
<i>(Untersuchungen Über Die Physikalisch-Technologischen Eigenschaften von Uf-Furnierschichtholz Hergestellt aus Imprägnierten Furnieren mit Borax und Borsäure)</i>	
<b>Doç.Dr.Ali Ömer ÜÇLER:</b> Doğu Karadeniz Bölgesinde Tesis Edilen <i>Larix</i> ssp. Orijin Denemelerinin Oniki Yıllık Sonuçları .....	97
<i>(Twelve-Year Results of Larix ssp. Provenance Trials Established in the Eastern Blacksea Region)</i>	

# KAYIN SOYMA KAPLAMA ÜRETİMİNDE SOYMA SICAKLIĞININ YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Ramazan KANTAY <sup>1)</sup>  
Doç. Dr. Turgay AKBULUT <sup>2)</sup>  
Ar.Gör.Süleyman KORKUT <sup>2)</sup>

## Kısa Özet

Bu çalışmada, ön işlem görmemiş, 60°C'de 40 saat buharlanmış ve 60°C'de 40 saat sıcak su ile muamele edilmiş kayın tomruklar farklı sıcaklıklarda (20°C, 30°C, 40°C ve 50°C'de) soyma işlemine tabi tutularak, soyma anındaki sıcaklığın kaplama levhalarının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi araştırılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, hem buharlanmış, hem de sıcak su ile muamele edilmiş tomruklarda, soyma sıcaklığının artması yüzey pürüzlülüğünü olumsuz yönde etkilemiştir. Kayın için yüzey pürüzlülüğü bakımından optimum soyma sıcaklığı olarak 20-30°C tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yüzey Pürüzlülüğü, Kayın Odunu, Soyma Kaplama

## 1. GİRİŞ

Soyma kaplamalar başta kontrplak olmak üzere, lamine (LVL) ve benzeri tabakalı ağaç malzeme üretiminde kullanılır. Ayrıca kolay bükülebilme özelliklerinden dolayı kutu, sepet ve silindirik ambalaj kaplarının yapımında değerlendirilmektedir.

Kontrplak ve LVL üretiminde soyma kaplamaların yüzey pürüzlülükleri büyük önem taşımaktadır. Çünkü bu malzemelerin üretimi sırasında soyma kaplama levhalar bir tutkal ile birbirlerine yapıştırılmakta olup, yüzey pürüzlülüğü tutkalın kaplama yüzeyine nüfuz derecesini ve yüzey üzerindeki dağılımını ve dolayısıyla yapışma kalitesini etkilemektedir. Nitekim FAUST/RICE (1986) pürüzlü kaplamaların düzgün yüzeyli kaplamalara göre yapışma direncini % 33 oranında azalttığını ifade etmişlerdir. Yüzey pürüzlülüğü yüzey işlemlerinden önce yapılan zımparalama derinliğini de etkilemektedir.

Pürüzlülük, üretim işlemleri sonucunda malzeme yüzeyinde meydana gelen şekil ve dalgalanma hataları dışında, çok küçük ve periyodik olarak tekrarlanan düzensizlikler olarak tarif edilmektedir (HJORT/HORTOG 1958).

<sup>1)</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı

<sup>2)</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi, Odun Mekaniği ve Orman Teknolojisi Anabilim Dalı

Kaplamalarda pürüzlülük; hammadde özellikleri, (yıllık halka yapısı, öz ışınlarının yapısı, budak, lif kıvrıklığı gibi kusurlar, reaksiyon odunu, ilkbahar odunu-yaz odunu oranı, permeabilite, rutubet oranı), hammaddeye uygulanan ön işlemler (buharlama süre ve sıcaklığı) ve soyma makinasının özelliklerine (soyma hızı, bıçak açısı ve açıklıkları, bıçak keskinliği vb.) bağlı bulunmaktadır. Kaplamaların kurutulma şartları da pürüzlülük üzerine etkili olabilmektedir.

Ülkemizde ağaç malzeme yüzey kalitesi ile ilgili parke, kereste ve levhalarda bazı çalışmalar yapılmıştır. ÜNSAL / KANTAY (2002) Türkiye’de üretilen meşe ve kayın masif parkelerin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerini belirlemişlerdir. ÖRS ve arkadaşları (1991), KANTAY / KORKUT (1999) kereste yüzey kalitesinin iyileştirilmesi üzerine araştırmalar yapmışlardır. GÜRTEKİN (1996) rendeleme makinelerinde kesme ve ilerleme hızının masif ağaç malzemenin yüzey kalitesine etkisini, BAYKAN (1996) rendelenmiş ve zımparalanmış masif ağaç malzeme yüzeylerinde yüzey pürüzlülüğünü araştırmışlardır. GÖKER ve arkadaşları (1997) Türkiye’de üretilen MDF, liflevha, yogalevha ve kontrplakların yüzey pürüzlülük değerlerini tespit etmişlerdir. GÖKER ve arkadaşları (1999) Kazdağ Gökmar’ından elde edilmiş soyma kaplama levhalarında yüzey pürüzlülüğü ölçmeleri yaparak ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerini bulmuşlardır. AKBULUT ve arkadaşları (2000) Türkiye’de üretilen orta yoğunluktaki liflevhalar üzerinde yüzey pürüzlülüğü, yüzey absorpsiyonu ve formaldehit emülsiyonu konularında çalışmalar yapmışlardır. KANTAY (2001) Dişbudak Yapraklı Kanatlı Ceviz soyma kaplama ve kontrplaklarında yüzey pürüzlülüğü ölçmeleri yaparak kaplama kalınlığının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisini, adı geçen ağaç türünün kontrplak üretimine elverişliliğini araştırmıştır. KANTAY ve arkadaşları (2001) Türkiye’de üretilen kayın ve ceviz kesme kaplamalarının yüzey pürüzlülüğü değerlerini tespit etmişlerdir.

Soyma sırasındaki tomruk sıcaklığının kaplama kalitesi üzerine etkili olduğu bilinmektedir. Her ağaç türünün en iyi şekilde soyulabileceği optimum bir sıcaklık derecesi bulunduğu, örnek olarak Karaağaç’ın 0-4 °C, Sarı Huş’un 50-70 °C, Çam’ın 48 °C, Sedir 20 °C ve Sedir’in 30 °C’de uygun bir şekilde soyulduğu, bu bakımdan tomruğun uygun sıcaklıkta soyma makinasına verilmesi gerektiği; çok sıcak, çok soğuk ya da sıcaklık dağılımı homojen olmayan tomrukların düzgün olarak soyulmasının mümkün olmadığı FEIHL/GODIN (1970) ve BALDWIN (1975) tarafından belirtilmiştir.

Bu çalışmada, ülkemizde çok kullanılan yerli ağaç türlerinden kayında (*Fagus orientalis* Lipsky) soyma sıcaklığının elde edilen kaplamaların yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi araştırılmış ve en uygun soyma sıcaklığının belirlenmesine çalışılmıştır.

## 2.YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

**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).

**Numune Uzunluğu (Sınır Dalga Boyu-  $L$ ,  $\lambda$  )**; 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.  $R_a$ ’nın büyük olması, yüzey

pürüzlülüğünün fazla olduğunu, küçük olması yüzey pürüzlülüğünün az olduğunu göstermektedir ve aşağıdaki formülle bulunmaktadır.

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

Pratik olarak Ra 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 (Ra) değeri kullanılmaktadır. Çek Cumhuriyeti'nde ise yüzey pürüzlülük değeri olarak hem Ra değeri hem de Rmax değeri kullanılmaktadır (GÜLLÜ 1995).

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

$$Rz = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{ti}| + \sum_{i=1}^5 |y_{iç}|}{5} \quad \begin{array}{l} y_{ti} = i'nci \text{ en yüksek profil tepe yüksekliği} \\ y_{iç} = i'nci \text{ en derin profil vadisi derinliği} \end{array}$$

**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.

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

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

### 3. MATERYAL VE METOT

Buharlama deneme tomruğu olarak Karadeniz Ereğlisi Dağ Köyü Orman İşletme Şefliği'nden alınan ve fabrikanın tomruk deposuna getirilen 3. sınıf kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) tomrukları arasından kabuksuz orta çapı 55 cm ve boyu 1,5 m olan (diri odun genişliği 17,5 cm, öz odun çapı 20 cm, ortalama yıllık halka genişliği 3 mm) reaksiyon odunu içermeyen, düzgün lifli bir adet tomruk seçilmiştir. Daha sonra bu tomruk indirekt buharlama mahzenine konmuştur. Buharlama mahzeninin sıcaklığı 60°C'ye ayarlanmış ve 40 saat buharlama işlemine tabi tutulmuştur. Buharlama sonunda tomruk mahzenden çıkarılarak kabukları soyulmuş ve tomruk yüzey sıcaklığı Comark marka termometre ile ölçülerek tespit edilmiştir. Sıcaklık 50°C olduğunda 1992 model Angelo Cremona marka soyma makinesinde 1,4 mm kalınlığında kaplama elde edilmiş ve soyma sırasında her 2 metrede bir 10 cm genişliğinde kaplama şeritleri alınmıştır. Bileme açısı = 21°, baskı açısı = 62° olarak seçilmiştir. 30 adet numune aldıktan sonra kalan tomruk makineden çıkarılmış ve sıcaklığın 40°C'ye düşmesi için bekletilmiştir. Sıcaklık 40°C'ye düştüğünde makinede tekrar soyma işlemine tabi tutularak aynı şekilde 30 adet şerit daha alınmıştır. 20°C ve 30°C'de soyma işleminde de aynı yol takip edilmiştir.

Sıcak suda muamele ederek soymak amacı ile aynı işletmeden gelen 3. sınıf kayın tomrukları arasından kabuksuz orta çapı 56 cm ve boyu 1,5 m olan (diri odun genişliği 17,5 cm, öz odun çapı 19 cm, yıllık halka genişliği 3 mm), reaksiyon odunu içermeyen, düzgün lifli bir adet tomruk seçilmiştir. Bu tomruk mahzende sıcaklığı 60°C'ye ayarlanmış su içerisinde 40 saat pişirilme işlemine tabi tutulmuştur. Bu tomruktan pürüzlülük örneklerinin alınmasında da buharlanmış tomruktan örneklerin alınmasında uygulanan işlemler aynen uygulanmıştır.

İşlem görmemiş yani buharlama ve suda bekletme işlemine tabi tutulmamış tomruk ise, yine aynı işletmeden alınmış ve yaklaşık 2,5 ay boyunca fabrika deposundaki havuzda su içerisinde bekletilen 3. sınıf reaksiyon odunu içermeyen, düzgün lifli tomruklar arasından seçilmiştir. Tomruğun kabuksuz orta çapı 42 cm, boyu 1,5 m olup yıllık halka 3 mm'dir. Soyma kaplamalar ve pürüzlülük değerlerinin ölçüldüğü örnekler yukarıda açıklandığı gibi alınmıştır. İşlem görmemiş tomruğun soyulmasında yalnız 20°C'lik soyma sıcaklığı uygulanmıştır).

Yukarıda açıklandığı gibi alınan bütün örnekler (şeritler) üretimin yapıldığı fabrika içerisinde iyi havalandırılmış bir ortamda enfeksiyona karşı korunarak doğal olarak kurutulmuştur. Daha sonra İ.Ü. Orman Fakültesi'ne taşınarak iklimlendirme odasında %65 bağıl nem ve 20°C sıcaklıkta bekletilerek hava kuruğu (%12) rutubete getirilmiştir.

Yüzey pürüzlülüğü ölçmeleri Mitutoyo SJ-301 marka iğne taramalı alet kullanılarak ve DIN 1990 standardı esas alınarak yapılmıştır. Kaplamaların sıkı yüzeylerinde odun liflerine dik doğrultuda yapılan pürüzlülük ölçmelerinde örnekleme uzunluğu (sınır dalga boyu)  $\lambda_c = 2,5$  mm alınmıştır. Değerlendirme uzunluğu (tarama uzunluğu) ise  $L_t = 12,5$  mm olarak seçilmiştir. Yüzey pürüzlülük değerleri  $\pm 0,5$   $\mu$ m hassasiyetle ölçülmüştür.

Ölçüm ortamı gürültü kaynaklarından uzakta tutulmuş, aletin yerleştirildiği masa; titreşimleri önleyici muşamba ile kaplanmıştır. Ayrıca ortam sıcaklığının yaklaşık 18-22°C arasında olmasına özen gösterilmiştir. Alet, ölçme öncesi kalibre edilmiştir.

Her bir soyma sıcaklığı için yapılan yüzey pürüzlülüğü ölçmeleri ile ortalama pürüzlülük ( $R_a$ ), on nokta yüksekliği ( $R_z$ ) ve maksimum pürüzlülük değeri ( $R_y$ ) belirlenmiştir. İstatistiki karşılaştırmalarda  $R_a$  değeri kullanılmıştır. Ölçmeler sonucu her parametreye ait aritmetik ortalama, standart sapma, varyans, varyasyon katsayısı değerleri hesaplanmıştır. Karşılaştırmalar için basit varyans analizi yapılmıştır. Farklılık çıkması durumunda buna neden olan grup (soyma sıcaklığı) ya da grupları belirlemek için Duncan testi yapılmıştır.

#### 4.BULGULAR

Buharlanmış, sıcak suda bekletilmiş ve ön işlem görmemiş tomrukların farklı sıcaklıklarda soyulması sonucunda elde edilen pürüzlülük değerleri tablo 1, 2 ve 3'de verilmiştir.

**Tablo 1: İşlem Görmemiş Tomruğun 20°C'de Soyulması ile Elde Edilen Kaplamalarda Pürüzlülük Değerleri.**

Table 1: Roughness Values in Veneers Obtained with Peeling at 20°C of Untreated Log

İstatistik Değer Statistical value	Sembol Symbol	Birim Unit	$R_a$	$R_z$	$R_y$
Örnek Sayısı Number of Sample	n	adet	30	30	30
Aritmetik Ortalama Arithmetic Mean	x	$\mu$ m	10,14	55,81	71,14
St Sapma St. Deviation	s	$\mu$ m	1,02	6,73	10,41
Varyans Variance	$s^2$		1,08	47,25	112,84
Varyasyon katsayısı Coefficient of Variation	V	%	10,08	12,06	14,63

1) Denemeler SANCAKLI ORMAN ÜRÜNLERİ A.Ş. -- Düzce'de yapılmıştır. Bilimsel çalışmalarını her zaman destekleyen Orman Müh. Mesut ANCAKLI'ya teşekkürü borç biliriz.



**Tablo 2: Buharlanmış Tomruğun 20, 30, 40 ve 50°C'de Soyulması İle Elde Edilen Kaplamalarda Pürüzlülük Değerleri.****Table 2: Roughness Values in Veneers Obtained with Peeling at 20, 30, 40 and 50°C of Steamed Log**

			Sovma Sıcaklığı-Peeling temperature											
			20 °C			30 °C			40 °C			50 °C		
İstatistik Değerler	Sembol Symbol	Birim Unit	Ra	Rz	Ry	Ra	Rz	Ry	Ra	Rz	Ry	Ra	Rz	Ry
Örnek Sayısı Number of Sapmle	N	adet	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Aritmetik Ortalama Aritmetic Mean	x	µm	8.72	50.52	67.38	9.03	50.61	66.51	9.96	56.37	77.07	10.25	60.02	83.23
St Sapma St. Deviation	s	µm	0.81	7.03	9.87	0.72	8	10.09	0.61	7.32	12.04	0.37	4.33	8.79
Varyans Variance	s <sup>2</sup>		0.68	51.49	101.5	0.54	66.7	106.1	0.39	55.88	151	0.14	19.59	80.57
Varyasyon Katsayısı Coefficient of Variation	V	%	9.28	13.92	14.65	8	15.81	15.17	6.16	12.99	15.62	3.66	7.22	10.56

**Tablo 3: Sıcak Suda Bekletilmiş Tomruğun 20, 30, 40 ve 50°C'de Soyulması İle Elde Edilen Kaplamalarda Pürüzlülük Değerleri.****Table 3: Roughness Values in Veneers Obtained with Peeling at 20, 30, 40 and 50°C of Log of Soaked in Hot Water**

			Sovma Sıcaklığı-Peeling temperature											
			20 °C			30 °C			40 °C			50 °C		
İstatistik Değerler	Sembol Symbol	Birim Unit	Ra	Rz	Ry	Ra	Rz	Ry	Ra	Rz	Ry	Ra	Rz	Ry
Örnek Sayısı Number of Sapmle	N	adet	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Aritmetik Ortalama Aritmetic Mean	x	µm	8.60	52.72	71.10	8.79	53.87	74.02	9.36	58.91	81.36	9.93	57.50	80.98
St Sapma St. Deviation	s	µm	1.19	6.45	11.07	1.05	6.95	12.34	1.20	8.96	10.38	1.22	8.3	18.02
Varyans Variance	s <sup>2</sup>		1.48	43.34	127.8	1.15	50.39	158.7	1.50	83.64	112.3	1.57	71.87	338.4
Varyasyon Katsayısı Coefficient of Variation	V	%	13.87	12.23	15.58	11.97	12.91	16.67	12.84	15.21	12.76	12.36	14.44	22.25

Buharlanmış, sıcak suda bekletilmiş ve işlem görmemiş tomrukların 20, 30, 40 ve 50°C'de soyulmasının pürüzlülük üzerine etkili olup olmadığını tespit etmek için yapılan varyans analizi sonucu tablo 4'de verilmiş bulunmaktadır.

**Tablo 4: Buharlanmış, Sıcak Suda Bekletilmiş ve İşlem Görmemiş Tomrukların 20, 30, 40 ve 50°C'de Soyulmasının Pürüzlülük Üzerine İlişkin Varyans Analizi**

Table 4: Analysis of Variance Relating to the Effect of Peeling at 20, 30, 40 and 50°C of Untreated in Hot Water and Steamed Logs on Roughness

Varyans Kaynağı Source of variation	SD DF	Tüm Varyans Sum of Squares	Ortalama kareler Mean Square	F Oranı F	Önem Seviyesi Level of Significance
Örnekler Arası Groups	8	86.981344	10.872668		
Örnekler İçi Error	216	205.69846	0.952307667	11.41	
Toplam Total	224	292.6798		> 2.016	S*

Varyans analizi tablosunun incelenmesinden, soyma sıcaklığının pürüzlülük üzerine, %95 güven seviyesinde, etkili olduğu görülmektedir.

Soyma sıcaklıkları arasındaki farkın hangi gruplar arasında önemli olup olmadığını ortaya koymak için yapılan Duncan testi sonucu ise tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5: Duncan Testi Sonuçları**

Table 5: Results of Duncan Test

Ön işlem Pretreatment	Soyma Sıcaklığı (°C) Peeling temperature	Ra (µm)	Homojenlik Sınıfı Class of homogeneity
İşlem görmemiş Unpretreated	20	10.14	a
60 °C sıcaklıkta 40 saat buharlanmış Steamed	20	8.72	bc
	30	9.03	cb
	40	9.96	a
	50	10.25	a
60 °C'deki suda 40 saat bekletilmiş Soaked in hot water	20	8.60	b
	30	8.79	bc
	40	9.36	cb
	50	9.93	a

\*Aynı harf ile gösterilen gruplar arasında % 95 güven seviyesinde anlamlı bir fark yoktur.

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Tablo 5'in incelenmesinden görüldüğü gibi, gerek buharlanmış tomruklarda ve gerekse sıcak su ile muamele edilen tomruklarda, soyma sırasındaki sıcaklık yükseldikçe pürüzlülükte bir artış olmaktadır. Nitekim buharlanmış tomruklardan 20°C'de soyulmuş levhalarda ortalama pürüzlülük 8.71 µm, 50°C'de soyulan levhalarda ise 10.24 µm olarak tespit edilmiştir. Böylece pürüzlülük % 17.5 oranında bir artış göstermiştir.

Benzer şekilde sıcak su ile muamele edilen tomruklardan 20°C'de soyulan kaplamalarda ortalama pürüzlülük 8.60 µm, 50°C'de soyulan kaplamalarda ise 9.93 µm olup, artış oranı % 15.4'tür. HECKER (1995) Douglas göknarı tomruklarının sıcak halde soyulması ile (Rz=136 µm) buharlamadan sonra bir gece bekletilip soğuk halde (Rz=128 µm) soyulması arasında elde edilen kaplamalarda yüzey pürüzlülüğü bakımından önemli bir fark olmadığını belirtmektedir. FEIHL/GODIN (1970) ise her ağaç türünün optimum bir soyma sıcaklığı olduğunu belirtmektedir. Buna göre kayın için optimum soyma sıcaklığı olarak 20-30°C önerilebilir.

Genel olarak bakıldığında hem buharlamada hem de sıcak su ile muamelede 20 °C ile 30°C ve 40°C ile 50°C arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

Buharlama ve sıcak su ile muamele sonuçlarının birbiriyle karşılaştırılması için soyulan tomrukların tamamen aynı olması gerekir. Çünkü pürüzlülük yıllık halka genişliği, öz odun-diri odun, ilkbahar yaz odunu farklılıkları, yoğunluk farklılıkları gibi ham odun özellikleri tarafından da etkilenmektedir (MOTHE ve arkadaşları 1991). Ayrıca tomrukların soyma sırasındaki rutubeti de soyma kalitesini etkilemektedir (SACHSSE/ROFFAEL 1993).

Bu çalışmada kullanılan kayın tomrukları farklı ağaçlardan alınmıştır. Ancak yetiştirme muhitleri ve genel olarak yapıları birbirine çok yakındır. Bu bakımdan bir karşılaştırma yapıldığında sıcak su ile muamele edilen tomrukların yavaş yavaş ve homojen olarak ısınması gösterilebilir. BOZKURT/GÖKER (1986) sıcak su ile muamele edilen tomrukların buharlamaya göre odunun yapısını koruyucu bir işlem olduğunu belirtmektedir.

# THE EFFECT OF PEELING TEMPERATURE ON SURFACE ROUGHNESS IN PEELED BEECH VENEER PRODUCTION

Prof. Dr. Ramazan KANTAY  
Doç. Dr. Turgay AKBULUT  
Ar.Gör.Süleyman KORKUT

## Abstract

In this study, untreated, steamed (40 hr and at 60°C ) and soaked beech logs in hot water (40 hr and at 60°C ) were peeled at different temperatures (20, 30, 40 and 50°C ) to determine the effect of peeling temperature on surface roughness of veneers.

The results showed that surface roughness of manufactured veneers increased with peeling temperatures in both steamed and soaked in hot water logs. It may be concluded that the temperature of 20 or 30°C is suitable for peeling in beech logs.

**Keywords:** Surface roughness, Beech wood, peeled veneer

## 1. INTRODUCTION

Peeled veneers are generally used in the production of plywood, laminated veneer lumber, and box and cylindrical packing materials due to easily bending properties.

Surface roughness of veneers is very important in terms of bonding quality in the production of plywood and other laminated products. FAUST/RICE (1986) reported that veneers with smooth surface resulted in 33 % higher bonding strength than those with rough surface.

Roughness refer to the minute and periodic irregularities on the surface other than those defects resulting from the manufacturing techniques. Roughness on veneers comprises the small irregularities that occur during peeling or cutting and also by some other factors (HJORT/HORTOG 1958).

Surface roughness of peeled veneers can be affected by different variables such as properties of raw materials (annual ring width, rays, knots, spiral grain, reaction wood, ratio of early and late wood), pretreatments (conditions of the boiling or steaming), and peeling conditions (cutting velocity, knife angles and gaps, sharpness of knife). Besides, drying conditions of the veneers can also affect the surface roughness.

The aim of this study was to determine the effect of peeling temperature on surface roughness of peeled veneers in unpretreated, steamed and soaked in hot water oriental beech logs.

## 2. MATERIALS AND METHOD

Three oriental beech (*Fagus orientalis* L.) logs were harvested from Ereğli Forest enterprise district. Diameters of the logs ranged between 55-56 cm and had an average width of 3 mm in annual rings.

One log was steamed at 60°C for 40 hr, while the other log was soaked in hot water at 60°C for 40 hr, and the remaining log was served as a control sample.

Control log was peeled at temperature of 20°C. Soaked and steamed logs were peeled at 20, 30, 40, 50°C. Thickness of the peeled veneers (1.4 mm) and other manufacturing conditions were held constant in all logs during the study.

Test samples (10x20 cm) to measure the roughness were cut from the peeled veneers. The samples were air-dried and then conditioned at 65±5 % relative humidity and 20±2°C. The points of roughness measurement were randomly marked on the surface of the test samples.

For each group, 30 measurements were conducted. The surface roughness of the veneers was measured with the profile method using a stylus device and characterized by parameters according to DIN 1990. Measurements were made in the perpendicular direction to the fiber and average roughness (Ra), mean peak-to-valley height (Rz) and maximum peak-to valley height (Rmax.) were recorded.

Analysis of variance (ANOVA) and Duncan's mean separation tests for Ra values were conducted to determine the effect of peeling temperature on surface roughness of veneers obtained.

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

The surface roughness values of the veneers obtained from unpretreated, steamed and boiled logs at different peeling temperatures were given in Table 1.

**Table 1: The Surface Roughness Values for Different Peeling Temperatures.**

Pretreatment	Peeling temperature (°C)	Ra (µm)
Unpretreated (Control)	20	10.14
Steamed at 60 °C for 40 hr	20	8.72
	30	9.03
	40	9.96
	50	10.25
	20	8.60
Soaked in hot water at 60 °C for 40 hr	30	8.79
	40	9.36
	50	9.93

Table 2 shows the results of analysis of variance (ANOVA) conducted to determine the effect of peeling temperature on surface roughness of veneers obtained.

**Table 2: Results of the Analysis of Variance (ANOVA).**

Source of variation	DF	Sum of Squares	Mean Square	F	Level of Significance
Groups	8	86.981344	10.872668	11.41	S*
Error	216	205.69846	0.952307667	>	
Total	224	292.6798		2.016	

As seen in Table 1, it appeared that increases in average surface roughness values were linked to increase in peeling temperature both steamed and boiled logs.

Veneers obtained from control, steamed, and soaked logs in higher peeling temperatures of 40 or 50°C have showed to be more rough than those of lower peeling temperatures of 20 or 30°C. It may be concluded that peeling temperature of 20 or 30°C are suitable for peeling and veneer production in oriental beech log because of good surface properties of veneers.

#### 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 (6), pp. 45-48.

BALDWIN, R. F., 1975: Plywood Manufacturing Practices. Miller Freeman Publication Inc., Washington-USA.

BAYKAN, İ. (1996): Rendelenmiş ve Zımparalanmış Masif Ağaç Malzeme Yüzeylerinde Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Araştırmışlar, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, TRABZON.

BOZKURT, A. Y.; GÖKER, Y. 1986: Tabakalı Ağaç Malzeme Teknolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 378, İSTANBUL.

FAUST, T.D., RICE, J. T. 1986: Effect of Veneer Surface Roughness on Gluebond Quality in Southern Pine Plywood. Forest Products Journal, 36(4), p. 57-62.

FEIHL, O., GODIN, V. 1970: Peeling Defects in Veneer their Causes and Control. Canadian Forestry Service Publ. No: 1280.

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, Volum: 4, Page:51, ANTALYA.

GÖKER, Y.; KANTARCI, D.; AKBULUT, T.; AS, N.; 1999: Kazdağı Göknarı (Abies equi-trojani) Odununun Kontraplak Endüstrisinde Kullanılma Olanakları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 49, Sayı 2.

GÜLLÜ, A., 1995: Silindirik Taşlamada İstenen Yüzey Pürüzlülüğünü Elde Etmek İçin Taşlama Parametrelerinin Bilgisayar Yardımıyla Optimizasyonu, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, ANKARA.

- GÜRTEKİN, (1996): Rendeleme Makinalarında Kesme ve İlerleme Hızının Masif Ağaç Malzemenin Yüzey Kalitesine Etkisini, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, ANKARA.
- HECKER, M. 1995: Peeled Veneer from Douglas-Fir-Influence of Round Wood Storage, Cooking, and Peeling Temperature on Surface Roughnes. 12th International Wood Machining Seminar, 2-4 October 1995, Kyoto-Japan.
- HJORTH, H., HOTRG, W. F.1958: Operation of Modern Wood Working Machines. The Bruce Publishing House.
- KANTAY, R. ve KORKUT, S. (1999): Kereste Üretiminde Yüzey Kalitesinin İyileştirilmesi, 1. Uluslar arası Mobilya Kongresi Bildiri Kitabı, Sayfa: 606-621, ANKARA.
- KANTAY, N. M. (2001): Kanatlı Ceviz (*Pterocarya fraxinifolia* (Lam.) Spach.) Odununun Bazı Teknolojik Özellikleri ve Soyma Kaplama Üretimine Uygunluğunun İncelenmesi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İSTANBUL.
- KANTAY, R. ; ÜNSAL, Ö. ve KORKUT, S. (2001): Türkiye'de Üretilen Kayın ve Meşe Kesme Kaplama Levhalarının Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Cilt: 51, Sayı: 1, Sayfa: 15-31.
- MOTHE, F.; MOVASSAGHI, H. and THIBAUT, B. 1991: Le Deroulage de Douglas et de l'epicea-quelques Resultats de la Recherche. *Foret Enterprise* 8, p. 28-36.
- ÖRS, Y.; KALAYCIOĞLU, H. ve ÇOLAKOĞLU, G. (1990): Testerelede Diş Geometrisinin Kereste Yüzey Kalitesine Etkisi, *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, Cilt: 15, Sayı: 3, Sayfa: 777-784.
- SACHSSE, H.; ROFFAEL, E. 1993: Untersuchung der Schalfurnier-Eignung von in Deutschland Erwachsenem Douglasienholz. *Holz als Roh-und Werkstoff* 51, p.167-176.
- TS 6956, Nisan 1989: Yüzey Pürüzlülüğü-Terimler-Yüzey ve Yüzey Parametreleri İçin, T.S.E. ANKARA.
- ÜNSAL, Ö. ve KANTAY, R. (2002): Türkiye'de Üretilen Meşe ve Kayın Masif Parkelerin Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, (A Serisinde Yayına kabul edilmiştir).





# KUZAY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ BÜYÜK ORMAN YANGINLARI

Y.Doç.Dr. Ali KÜÇÜKOSMANOĞLU<sup>1)</sup>  
Ar. Gör. Hamit AYBERK<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti ormanları 60934.0 hektar toplam alana sahiptir. Bu rakam ülke yüzölçümünün sadece %18.40'ına denk gelmektedir. Ormanlık alanda *Pinus brutia*, *P. pinea* ve *Cupressus sempervirens* hakim ağaç türleridir. Uzun ve kurak yazların hüküm sürdüğü Kıbrıs'ta insan-orman ilişkilerinin tetiklediği orman yangınları her zaman çıkmaktadır. Bütün uğraşı, yangın sayısından çok yanan alanın küçük kalmasını sağlamaktır.

1995 yılında çıkan "Büyük Beşparmak Dağları Yangını" ve 1998 yılında çıkan "Güzelyurt Bölge Şefliği Hacıbayram I Serisi Yangını" bütün bu uğraşlara rağmen söndürülemeden büyüyen büyük orman yangınlarıdır. Bu çalışmada her iki yangına ait detaylı bilgilere yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Büyük Orman Yangınları, Kuzey Kıbrıs

## 1. GİRİŞ

Türkiye ormanlarında 1940-1961 yılları arasında çıkan 17489 adet yangın üzerinde çalışma yapan Baş (1965), yangınları yaktıkları alanları dikkate alarak 5 sınıf (A-E) altında toplamıştır. Fakat Türkiye'de son yıllarda Yangın Koruma ve Savaş Organizasyonundaki gelişmeler, yangınların gerek adet, gerekse alanlarında önemli değişimlere neden olmuştur. Bu durumu dikkate alan Küçükosmanoğlu (1986), Türkiye'de 1959-1983 yılları arasında (25 yıl) çıkan 19485 adet orman yangını üzerinde yaptığı çalışma sonunda yangınları 7 (A-G) ana sınıf altında toplamıştır. Bu yeni sınıflandırmaya göre 500.1 hektar ve daha büyük alanları yakan orman yangınları "Büyük Orman Yangınları" olarak adlandırılmış ve bunlar Sınıf G'de toplanmıştır.

K.K.T.C. ormanlarında 1975-1998 yılları arasında Sınıf G yani büyük orman yangınları kategorisinde 2 adet orman yangını çıkmıştır. Bunlar: 1995 yılında çıkan "Büyük Beşparmak Dağları Yangını" ve 1998 yılında çıkan "Güzelyurt Bölge Şefliği Hacıbayram I Serisi Yangını" olarak ifade edilebilir (ANONİM 1998).

<sup>1)</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan teknik bilgiler Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Dairesi Müdürlüğü'nde yürütülen büro ve arazi çalışmaları ile elde edilmiştir.

Her iki büyük yangına ait çıkış ve gelişme nedenleri hem yangın kayıt defterleri, hem de her bir yangına ait dosyalar incelenerek saptanmaya çalışılmıştır.

## 3. BULGULAR

Bir ülkedeki Yangın Koruma ve Savaş Organizasyonu'nun üzerinde durduğu konulardan biri de "Büyük Orman Yangınları"dır. Özellikle gerek yangın sırasında tutulan kayıtlar ve gerekse yangından sonra arazide yapılan araştırma ve incelemeler bu yangınların gelişme ve büyüme nedenlerini ortaya koyacaktır. Böylece yangınların büyümesine etki eden faktörlerin bilinmesi o ülkede daha sonraki yıllarda çıkacak ve büyüme eğilimi gösteren yangınlarla savaşı daha da kolaylaştıracaktır(KÜÇÜKOSMANOĞLU 1985). Bu itibarla adı geçen yangınlarla ilgili olmak üzere elde edilen tüm bilgiler detaylı bir şekilde ortaya konulmak suretiyle büyüme etki eden faktörler açıklanmaya çalışılmıştır.

### Yangının Adı: Büyük Beşparmak Dağları Yangını

**Mevkii:** 27 Haziran 1995 tarihinde K.K.T.C. Malatya'da başlayan yangın, 29 Haziran 1995 tarihinde Alevkaya Bölgesi Rüzgarlı Tepe'de kontrol altına alınabilmiştir. Güneydeki sınırı Beşparmak Dağları'nun en güneye bakan sırtları ile kuzeydeki tüm orman sınırı arasındadır. Yanan özel arazi sınırı ise yer yer sahil yoluna kadar inmektedir.

**Coğrafi Mevkii:** 35° 16' 40" – 35° 20' 30" Kuzey enlemleri ile 33° 12' 30" – 33° 29' 40" Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Bu coğrafi mevkii sınırları içerisinde kalan tüm ormanlık alan tamamen yanarak yok olmuştur.

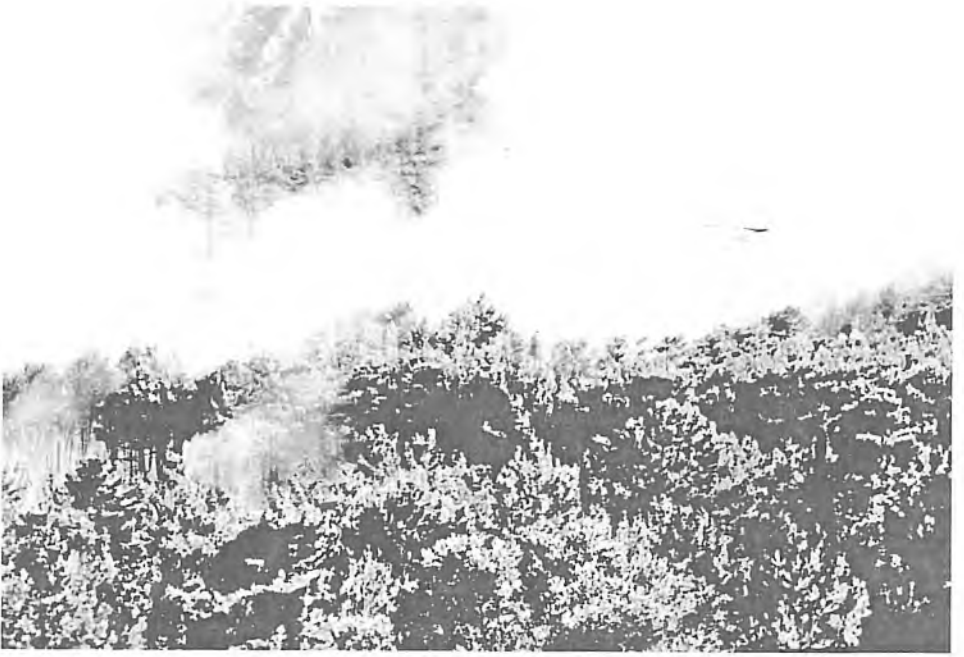
**Çıkış Tarihi ve Devam Süresi:** Yangın 27.06.1995 günü çıkmış ve 29.06.1995 günü söndürülmüştür. Buna göre yangının devam süresi yaklaşık 48 saattir.

**Yangının Çıkış Nedeni:** Dikkatsizlik sonucu çıkmıştır. Söndürülmeden bırakılan bir piknik ateşi bu felakete neden olmuştur.

**Yangın Türü:** Örtü ve tepe yangını şeklinde seyretmiştir.

**Yanan Alan ve Zarar:** Yangın söndürüldükten sonra yapılan hasar tespit çalışmalarına göre, Girne Bölgesinde; 4133.5 hektar orman alanı ile 1806 hektar özel arazi olmak üzere toplam 5939.5 hektar alan yanmıştır. Alevkaya bölgesinde ise, 1669.5 hektar orman, 460.5 hektar özel arazi olmak üzere toplam 2130 hektar saha yanmıştır. Her iki bölgede toplam 5803 hektar orman alanı ile 2266 hektar tarım alanı, toplam 8069 hektar alan yanmıştır. Bir başka deyişle Girne Bölgesindeki toplam alanın % 53.35'i, Alevkaya Bölgesindeki toplam orman alanının da % 12.84'ü yanmıştır. Bu oran ülke toplam orman alanımızın % 9.52'sine denktir. Meydana gelen zararın parasal değeri, 1995 yılı itibarıyla 500.000.000.000 TL'nin üzerindedir.

**Yangın Sırasındaki Hava Koşulları:** Yangın sırasında çeşitli meteoroloji istasyonlarından elde edilen meteorolojik verilerin dökümü Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1'in incelenmesinden



**Şekil 1:**Büyük Beşparmak Dağları yangını  
Figure 1:Büyük Beşparmak Dağları fire

27.06.1995, 28.06.1995 ve 29.06.1995 günü rüzgarın şiddetli olduğu ve söndürme çalışmaları süresince şiddetini azaltarak sürdürdüğü anlaşılmaktadır. Aynı zamanda hava sıcaklığının yüksek, bağıl nemin ise düşük değerlerde seyrettiği görülmektedir.

**Yanıcı Madde Tipleri:** Yanan toplam 5803 hektar orman alanının 993 hektarı (% 17.11) ağaçlandırılan sahalara, 1499.5 hektarı (% 25.84) verimli orman alanı, 3310.5 hektarı da (% 57.05) bozuk orman alanlarıdır. Yangından önce sahada hakim ağaç türü Çz (Kızılçam) olmakla beraber *Olea europea*, *Myrtus*, *Cistus* türleri ile fazla miktarda çeşitli çayır otları bulunmakta idi.

**Arazi Koşulları:** Yangın alanının ortalama yüksekliği 800 m civarındadır. Saha genelde engebeli bir yapıya sahip olup, meyil % 20-30 arasında değişmektedir. Sahanın büyük bir bölümünde taşlık ve kayalık ormansız alanlar mevcuttur.

**Yangın Söndürme Organizasyonu:** Yangın haberi alındıktan hemen sonra sahaya hareket edilmiştir. Söndürme çalışmalarına Orman Dairesi ekipleri, askerler ve mükellefler iştirak etmiştir. Arazinin engebeli bir yapıda oluşu, rüzgarın şiddeti ve yön değiştirmesi söndürme çalışmalarını etkisiz hale getirmiştir. Bunun yanında sahanın belirli bir kısmının maki florası ile kaplı oluşu, geceleyin sevk ve idarenin zorluğu, yangın emniyet yollarının bulunmaması yapılan çalışmalara büyük sekte vurmuştur. Söndürme çalışmalarına katılanların yoğun çabaları ve rüzgarın şiddetinin azalması ile yangın kontrol altına alınarak söndürülmüştür.

**Tablo 1: Büyük Beşparmak Dağları Yangını Sırasında Çeşitli Meteoroloji İstasyonlarından Elde Edilen Meteorolojik Veriler**

**Table 1: The Meteorological Data Gathered From Various Meteorological Stations During Büyük Beşparma Dağları Fire**

ELEMAN/ TARİH	GÜZELYURI							GİRNE						
	En Düş.Bs. (mb)	Max. Sic.(°C)	Ort.Sic. (°C)	Min. N.N. (%)	Ort. N.N. (%)	Ort.Rüzg. ve Hak.Yön	En Hız.Rüz. ve Yön.	En Düş.Bs. (mb)	Max. Sic.(°C)	Ort.Sic. (°C)	Min. N.N. (%)	Ort. N.N.(%)	Ort.Rüzg. ve Hak.Yön	En Hız.Rüz. ve Yön.
25.6.1995	1009.1	31.7	25.0	27	72.6	2.5 WNW	8.6 WNW	1006.4	30.0	26.0	64	78.1	1.8 S	4.6 WNW
26.6.1995	1009.6	35.8	27.7	40	69.1	2.4 WNW	10.1 WNW	1006.1	31.0	27.3	73	79.3	1.9 WNW	7.0 WNW
27.6.1995	1007.6	35.7	28.9	30	58.4	3.3 W	12.3 WNW	1001.2	33.2	28.7	35	66.5	3.5 WNW	10.W
28.6.1995	999.0	34.6	27.5	53	59.5	5.6 WSW	16.3 W	996.6	33.8	30.2	31	61.0	6.9 W	17.8 W
29.6.1995	1001.8	31.8	27.7	44	58.0	5.2. W	17.5 W	999.0	30.8	28.2	43	66.8	6.9 W	18.0 WNW
30.6.1995	1007.3	35.4	27.4	46	66.4	3.9 W	13.1 W	1004.0	30.8	27.8	45	71.9	6.4 WNW	14.2 WSW
ELEMAN/ TARİH	ERCAN							GAZİMAGOSA						
	En Düş.Bs. (mb)	Max. Sic.(°C)	Ort.Sic. (°C)	Min. N.N. (%)	Ort. N.N. (%)	Ort.Rüzg. ve Hak.Yön	En Hız.Rüz. ve Yön.	En Düş.Bs. (mb)	Max. Sic.(°C)	Ort.Sic. (°C)	Min. N.N. (%)	Ort. N.N.(%)	Ort.Rüzg. ve Hak.Yön	En Hız.Rüz. ve Yön.
25.6.1995	1006.5	35.2	26.8	32	58.8	3.0 ESE	8.2 SSW	1006.1	31.1	26.4	58	74.6	2.5 SW	6.0 SE
26.6.1995	1006.5	39.4	28.7	21	50.0	2.6 W	9.8 S	1006.7	34.1	27.3	54	73.5	2.7 W	4.1 SE
27.6.1995	1002.5	41.0	29.8	16	51.1	3.4 W	15.9 W	1002.0	35.8	28.1	45	70.9	2.0 SSW	10.0 SW
28.6.1995	997.3	35.8	28.9	21	33.1	6.9 W	19.0 W	996.2	37.8	29.0	34	54.8	4.6 WNW	22.5 NW
29.6.1995	1000.6	33.8	27.8	22	41.0	8.6 W	18.0 WNW	999.3	34.1	27.9	42	61.4	3.8 WNW	26.6 NW
30.6.1995	1007.4	36.4	28.0	22	43.2	3.0 W	15.9 W	1006.9	33.1	27.3	55	71.6	2.3 ENE	9.5 E

**Diğer Hususlar:** Söndürme çalışmaları sırasında ölen veya yaralanan olmamıştır.

**Yangının Adı:** Güzelyurt Bölge Şefliği Hacıbayram I Serisi Yangını

**Mevkii:** Batıda K.K.T.C. sınırı, doğuda Yedidalga'dan Bağlıköy'e uzanan Koca Tepe Sırtı, güneyde K.K.T.C. sınırı, kuzeyde ise Akdeniz sahil şeridinden oluşmaktadır. Yanan özel arazi sınırları ise Yeşilirmak-Bademliköy, Gemikonağı, Bağlıköy ve Ömerli yerleşim birimleri arasında yer alan sahalardır.

**Coğrafi Mevkii:** 35° 6' 50" – 35° 11' 10" Kuzey enlemleri ile 32° 41' 55" – 32° 48' 00" Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Bu coğrafi mevkii sınırları içerisinde kalan tüm orman ve arazi hemen hemen tümüyle yanmıştır. Yangın Rum kesiminde başlayıp ara bölgeye sirayet etmiş, daha sonra K.K.T.C. sınırlarını geçerek batı-doğu istikametinde yaklaşık 10 km mesafe kat etmiştir.

**Çıkış Tarihi ve Devam Süresi:** Yangın 04.07.1998 günü çıkmış ve 05.07.1998 günü söndürülmüştür. Buna göre takribi olarak 24 saat süreyle devam etmiştir.

**Yangının Çıkış Nedeni:** Yangının çıkış nedeni bilinmemektedir. Rum adli makamları bu konuda herhangi bir açıklama yapmamışlardır.

**Yangın Türü:** Örtü ve tepe yangını şeklinde seyretmiştir.

**Yanan Alan ve Zarar:** Yanan saha, 2742 hektar orman alanı ile 958 hektar özel araziden oluşmaktadır. Buna göre toplam 3700 hektar saha yanmıştır. Bir başka deyişle Güzelyurt Bölgesi toplam orman alanının % 23.89'u, ülke toplam orman alanının ise % 4.5'i yanmıştır. Zararın maddi boyutu çok yüksek olup, 1998 yılı birim fiyatlarıyla hesaplandığında 700 000 000 000 TL'nin üzerindedir.



Şekil 2: Güzelyurt Bölge Şefliği Hacıbayram I serisi yangını

Figure 2: Güzelyurt forest district hacıbayram I working group fire

**Yangın Sırasındaki Hava Koşulları:** Yangın sırasında çeşitli meteoroloji istasyonlarından elde edilen meteorolojik verilerin dökümü Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2’nin incelenmesinden, 04.07.1998 günü ve 05.07.1998 günü havanın rüzgarlı olduğu, söndürme çalışmaları sırasında rüzgarın zaman zaman hız ve yönünü değiştirdiği anlaşılmıştır.

**Yanıcı Madde Tipleri:** Yangın sahasının asli ağaç türü Kızılcım’dır. Yanan toplam 2742.0 hektar orman alanının 657.0 hektarı (% 23.97) ağaçlandırılan sahalara, 11.0 hektarı (% 0.40) verimli orman alanı, 2074.0 hektarı da (% 75.63) bozuk orman alanıdır.

**Arazi Koşulları:** Yangın alanının ortalama yüksekliği 120 m’dir. Bu yükseklik sınırını aşan değerlere de rastlamak mümkündür. Meyil % 10-15 arasında değişmektedir.

**Yangın Söndürme Organizasyonu:** Yangın haberi alındıktan hemen sonra sahaya hareket edilmiştir. Söndürme çalışmalarına Orman Dairesi ekipleri, askerler ve mükellefler katılmıştır. Yangının ara bölgede yoğunlaşması söndürme çalışmalarını güçleştirmiştir.

**Diğer Hususlar:** Söndürme çalışmalarına Rum kesiminden gelen ekipler de katılmıştır. Yangında ölen ya da yaralanan olmamıştır.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

1995 yılında çıkan “Büyük Beşparmak Dağları Yangını” ve 1998 yılında çıkan “Güzelyurt Bölge Şefliği Hacıbayram I Serisi Yangını”, Kuzey Kıbrıs’ta 1975-1998 yıllarını kapsayan periyotta meydana gelen büyük orman (Sınıf G) yangınlarıdır. K.K.T.C. genel toplamına göre, “Büyük Beşparmak Dağları Yangını” toplam orman alanının % 9.52’sini, “Güzelyurt Bölge Şefliği Hacıbayram I Serisi Yangını” ise toplam orman alanının % 4.50’sini yakarak kül etmiştir.

Her iki yangın ülke ekonomisine büyük darbe vurmuş ve adaya verilen “Yeşil Ada” ismine gölge düşürmüştür.

K.K.T.C., bulunduğu coğrafik enlemlere göre “yarı kurak” iklim kuşağındadır. Uzun yaz aylarında, arazi ve orman yangınlarının meydana gelmesine olanak veren ortam fazlasıyla mevcuttur. Herhangi bir ihmal veya kasıt sonucu başlayan yangınlar meteorolojik şartların da çoğunlukla uygun olmasından dolayı, kısa sürede şiddetlenip yayılabilmekte ve büyük orman yangınlarına dönüşebilmektedir (ANONİM 1995). Nitekim, gerek “Büyük Beşparmak Dağları Yangını” gerekse “Güzelyurt Bölge Şefliği Hacıbayram I Serisi Yangını” incelendiğinde yangınların başlangıcında kuvvetli esen rüzgarın yangınların büyümesine zemin hazırladığı ve söndürme çalışmalarını da olumsuz yönde etkilediği görülmektedir. Bununla birlikte Tablo 1 ve 2’nin incelenmesinden anlaşılacağı üzere yangın başlangıcından söndürülmesine kadar geçen süre içerisinde hava sıcaklığının yüksek, nisbi nemin ise düşük oluşu mevcut yanıcı maddelerin daha kısa sürede tutuşmasına neden olmuştur. Ayrıca topoğrafya (arazi yapısı)’nın yangın söndürme çalışmalarını güçleştirip olumsuz yönde etkilediğini de gözden uzak tutmamak gerekir.

Söz konusu yangınlar yanıcı madde bakımından incelendiğinde Kızılcım’ın hakim ağaç türü olduğu görülmektedir. Bilindiği gibi Kızılcım içerdiği reçine ve eterik yağlar bakımından yanmaya çok müsait bir ağaç olup, yangınlara karşı en hassas ağaç türlerinden biri hatta başta gelenidir. Bu nedenle Kızılcım ormanlarının bulunduğu yörelerde orman yangınları bakımından tüm teknik ve idari tedbirler zamanında alınmalı ve meteorolojik veriler çok dikkatli takip edilerek

Tablo 2: Güzelyurt Bölge Şefliği Hacıbayram I Serisi Yangını Sırasında Çeşitli Meteoroloji İstasyonlarından Elde Edilen Meteorolojik Veriler

Figure 2: The Meteorological Data Gathered From Various Meteorological Stations During Güzelyurt Forest District Hacıbayram I Working Group Fire

ERCAN							
ELEMAN/TARİH	En Düşük Basınc (mb)	Max. Sic. (°C)	Ort. Sic. (°C)	Min. N.N. (%)	Ort. N.N. (%)	Ort. Rüzg. ve Halkım Yönü	En Hız. Rüz. ve Yönü
3.7.1998	988.2	41.5	34.0	14	27.0	3.9 W	15.9 SSE
4.7.1998	986.5	42.9	34.6	11	24.2	6.2W	16.4 N
5.7.1998	982.7	39.5	32.4	16	30.4	7.2 WNW	20.0 WNW
6.7.1998	985.6	34.7	27.7	28	55.9	3.5 W	14.9 SE
GÜZELYURT							
ELEMAN/TARİH	En Düşük Basınc (mb)	Max. Sic. (°C)	Ort. Sic. (°C)	Min. N.N. (%)	Ort. N.N. (%)	Ort. Rüzg. ve Halkım Yönü	En Hız. Rüz. ve Yönü
3.7.1998	1000.5	39.6	30.6	17	53.0	2.6 NNW	10.5 ENE
4.7.1998	999.0	41.2	31.9	5	42.6	2.6 N	12.0 N
5.7.1998	993.0	34.8	29.6	48	64.3	4.9 NNW	18.0 N
6.7.1998	993.9	34.2	27.2	34	75.9	3.8 NNW	13.5 NNW
ÇAMLIBEL							
ELEMAN/TARİH	En Düşük Basınc (mb)	Max. Sic. (°C)	Ort. Sic. (°C)	Min. N.N. (%)	Ort. N.N. (%)	Ort. Rüzg. ve Halkım Yönü	En Hız. Rüz. ve Yönü
3.7.1998	-	36.0	29.3	20	43.0	-	-
4.7.1998	-	37.0	31.0	13	33.5	-	-
5.7.1998	-	31.0	28.2	25	54.8	-	-
6.7.1998	-	28.0	23.9	54	79.2	-	-

ivedilikle uygulamaya konulmalıdır (KÜÇÜKOSMANOĞLU 1990).

Aslında, yangına karşı önerilen tedbirler deneyimler sonucunda ortaya çıkmış bilimsel sonuçlardır ve tüm Akdeniz ülkelerinde yıllardır uygulanmaktadır (KÜÇÜKOSMANOĞLU 1993). Önerileri maddeler halinde sıralarsak;

1. Orman suçlarına karşı uygulanan cezai hükümlerin güncelleştirilerek, yaptırım güçlerinin artırılması doğru bir uygulama olacaktır.
2. Günümüzde yaygınlaşan iletişim araçlarından daha fazla yararlanarak halkın eğitimine gereken önem verilmelidir.
3. Ormanda, gençlik ve sıkılık bakımları ile aralama çalışmaları titizlikle yürütülmeli, dikili kurular çıkarılarak temiz bir işletme uygulanmalıdır. Mescerelerde kesim, aralama ve temizleme çalışmaları sonucu ortaya çıkan materyal yangın sezonundan önce ormandan çıkarılmalıdır.
4. Kuzey Kıbrıs'ta çıplak yangın emniyet yollarının yapılması daha uygun olacaktır. Yazın yağmur almayan veya çok az yağmur alan ülkede yeşil bırakılan yollardaki bir yıllık otsu bitkiler kurumakta, dolayısıyla yol kendisinden beklenen hizmeti verememektedir.
5. Ülke genelinde mevcut olan yangın gözetleme kulelerinin tekniğine uygun olarak ele alınıp tehlikeli ve kıymetli alanları da içerecek şekilde yeniden planlanması gerekmektedir.
6. Kuzey Kıbrıs Orman Bölge Şefliklerindeki haberleşme ağı modernize edilmelidir.
7. Mevcut orman yolları, olmaları gereken miktardan (20 m) az bulunmaktadır. Bunlar kısa sürede tamamlanmalıdır.
8. Orman Dairesi bünyesinde hazır kuvvet ekipleri mevcut değildir. Bu durum yangınla etkin mücadelede bir eksiklik doğurmaktadır. Bu eksikliğin ivedilikle giderilmesi gerekmektedir.
9. Yangın söndürme araç ve gereçlerinin her an kullanılmaya hazır durumda bulundurulması gerekir. Bu malzemelerin bakımlarının tam olarak gerçekleştirilmesi hususunda titiz davranılmalıdır.



# MAJOR FOREST FIRES OCCURRED IN TURKISH REPUBLIC OF NORTHERN CYPRUS

Y. Doç. Dr. Ali KÜÇÜKOSMANOĞLU  
Ar. Gör. Hamit AYBERK

## Abstract

Total forested area in Turkish Republic of Northern Cyprus is 60934.0 hectares that covers only 18.40% of the country. *Pinus brutia*, *P. pinea* and *Cupressus sempervirens* are the main tree species. Human originated fires constitute a significant portion of the wild fires in the country. The critical point is to keep the burned area in small amounts.

“Büyük Beşparmak Mountains Fire” and “Güzelyurt Forest District Hacıbayram Series I Fire” were among the major forest fires of Northern Cyprus happened in 1995 and 1998 respectively.

**Keywords:** Major Forest Fires, Northern Cyprus

## SUMMARY

Forest fires are one of the most outstanding damaging factors of forests in all over the world. If becoming uncontrolled; fires completely burn our natural treasures. As a matter of fact, “Büyük Beşparmak Mountains Fire” in 1995 and “Güzelyurt Forest District Hacıbayram Series I Fire” in 1998 destroyed more than 14% of the total forested area.

In order to prevent from major forest fires, some precautions are listed below:

1. The punitive measures in the related laws need to be updated to give them a deterrent effect.
2. In order to educate the local people, some educational T.V. and Radio programs should be broadcasted.
3. Special attention should be paid on silvicultural studies. A clear management policy should be applied.
4. The importance of fire breaks is better realized with the latest fires. Because of this, they should be kept clean.
5. Fire control stations need to be reorganized.
6. The communication system should be modernized.
7. Forest roads in the region are not adequate. Planned roads should be completed immediately.
8. At least some of the qualified forest fire workers should be employed permanently.
9. Fire fighting vehicles and equipment should be supported with new procurements.

**KAYNAKLAR**

- ANONİM, 1995: Kıbrıs Ormanları ve Ormancılık, Aylık Siyasi Araştırma ve Belge Dergisi: Belge, Yangın Özel Sayısı, Ağustos 1995, Lefkoşa.
- ANONİM, 1998: Orman Dairesi Yıllık Faaliyet Raporu, K.K.T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Dairesi Müdürlüğü, Lefkoşa.
- BAŞ, R., 1965: Türkiye’de Orman Yangınları Problemi ve Bazı Klimatik Faktörlerin Yangınlara Etkileri Üzerine Araştırmalar, Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından, Sıra No: 421, Seri No: 20, İstanbul, IV + 97s.
- KÜÇÜKOSMANOĞLU, A., 1985: Orman Yangınları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B Serisi, Cilt 35, Sayı 1, 116-124.
- KÜÇÜKOSMANOĞLU, A., 1986: Türkiye Ormanlarında Çıkan Yangınların Sınıflandırılması ile Büyük Yangınların Çıkma ve Gelişme Nedenleri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A Serisi, Cilt 36, Sayı 1, 131-154.
- KÜÇÜKOSMANOĞLU, A., 1990: Türkiye’de 1985 Yılında Çıkan Büyük Orman Yangınları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A Serisi, Cilt 40, Sayı 1, 99-111.
- KÜÇÜKOSMANOĞLU, A., 1993: Türkiye Orman Yangınlarına Ait Bazı Verilerin Değerlendirilmesi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B Serisi, Cilt 43, Sayı 1-2, 85-102.

# BELGRAD ORMANINDAKİ DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky.)'NDA YILLIK HALKA ANALİZLERİ

Y. Doç. Dr. Ünal AKKEMİK <sup>1)</sup>  
Ar. Gör. Dilek DEMİR <sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Bu araştırma, Belgrad ormanındaki asli ağaç türlerinden biri olan Doğu Kayınının yıllık halka kronolojisinin oluşturulması ve yıllık halka gelişimi ile iklim kayıtlarından aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış arasındaki ilişkilerin saptanması amacıyla yapılmıştır. Toplam 11 ağaçtan alınan 21 artım kalemi üzerinde yapılan ölçme ve incelemeler sonucunda, TRBEFAOR olarak kodlanan bir site kronoloji oluşturulmuştur. Yetiştirme ortamı koşulları ağaç gelişimi için oldukça elverişli olduğundan Kayın ağaçlarının yayılışının alt basamağını oluşturan bu yetiştirme ortamında, iklim değişkenlerinden sıcaklık ve yağışın ağaç gelişimi üzerindeki etkisi % 32' dir. Bu sonuç, Belgrad ormanında ağaç gelişiminin iklim faktörleri tarafından, ekstrem yıllar dışında belirgin şekilde etkilenmediğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: *Fagus orientalis*, dendrokronoloji, dendroklimatoloji, Belgrad Ormanı

## 1. GİRİŞ

*Fagus orientalis* Lipsky. (Doğu kayını), çok geniş bir yayılış alanına ve ormancılık uygulamalarında önemli bir yere sahip olması nedeniyle, hasılat (KALIPSIZ 1957; CARUS 1998), silvikültür ve odun anatomisi (ŞANLI 1978) yönleriyle incelenmiş önemli bir orman ağacıdır. Doğu kayını ağaçları saf ormanlar kurmakta veya diğer nem isteği yüksek bitkilerle karışıma girmektedir. Doğal yetiştirme yerlerindeki düşey sınırları deniz seviyesinden 2100 metrelere kadar yayılış gösteren bu türün, oldukça geniş bir düşey yayılış alanı bulunmaktadır. Değişik bakı, yükselti ve iklim kuşaklarında yetişen kayın ağaçları, farklı iç yapı ve yıllık halka gelişimi göstermektedir. Kayın gövdelerindeki trahelerin dizilişleri yükseltiye bağlı olarak değişmekte olup, Ege ve Ege ardı bölgelerinde yetişen kayınların odunlarındaki trahe dizilişleri diğer bölgelerden ayrıcalık göstermektedir (ŞANLI 1978).

Düşey yayılış alanlarının en alt basamağını oluşturan yerlerden birisi olan Belgrad Ormanı, orman yapısı, florası ve iklim özellikleri bakımından oldukça önemlidir. YALTIRIK (1963) tarafından floristik yapısı incelenen Belgrad Ormanı'nda, asıl orman yapısını Meşe oluşturmaktadır.

<sup>1)</sup> İ.Ü.Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı

İkinci olarak Doğu Kayını saf ve karışık meşcereler oluşturmaktadır. Karışık Doğu Kayını meşcerelerinde karışıma giren taksonlar *Carpinus betulus* L., *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Q. robur* L., *Q. frainetto* Ten., *Q. hartwissiana* Stev., *Castanea sativa* Miller., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Populus tremula* L., *Tilia argentea* Desf. ex DC., *Acer campestre* L., *Acer trautvetteri* Medw., *Ulmus campestris* Mill., *Frangula alnus* Mill., *Ilex aquifolium* L., *Hedera helix* L., *Daphne pontica* L., *Ruscus hypoglossum* L., *Sambucus nigra* L. gibi yapraklı ağaç ve çalılar orman yapısı içerisinde yer almaktadır.

KANTARCI (1980) Belgrad Ormanı'nın iklim tipinin nemli, orta sıcaklıkta, yazın orta derecede su noksanlığı olan ve deniz etkisine yakın bir iklim tipinin olduğunu belirtmektedir. ERUZ (1980), Baykal ve Kaya (1963)'ya atfen, Belgrad Ormanı arazisinin Paleozoik (I. Zaman) ve Neozoik (III.Zaman) jeolojik devrelerinde oluştuğunu, arazinin jeolojik yapısının paleozoik devrine ait karbonifer formasyonu ile neozoik devrine ait tersiyer ve kuvaterner formasyonunu oluşturduğunu ve bu jeolojik yapı içerisinde, ana materyalin karbonifer yaşlı toztaşından, bunun üzerinde de tersiyer formasyonuna ait neojen balçığı ve ağır balçığının bulunduğunu belirtmektedir.

Bu araştırmanın amacı, yetişme ortamının alt basamağında bulunan Doğu kayınının yıllık halka analizlerini yaparak, bir site kronolojisi oluşturmak ve bu site kronolojisini kullanarak yıllık halka genişliği üzerinde, iklim değişkenlerinden sıcaklık ve yağışın etkilerini ortaya koymaktır. Genellikle Türkiye koşullarında yetişme ortamlarının alt sınırında bulunan ağaçlar üzerinde yaz kuraklığının sınırlayıcı etkisi belirgin şekilde görülmektedir. AKKEMİK (2000), İstanbul koşullarında yetişen Fıstık çamlarının yıllık halka gelişimi üzerinde Ocak ayından Eylül ayına kadarki toplam yağışın önemli bir etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur. Fakat, Belgrad Ormanı'nın nemli ve toprak koşullarının oldukça iyi olmasından dolayı İstanbul'un diğer kısımlarına göre önemli bir farklılık göstermektedir. AKKEMİK/ DAĞDEVİREN (2000) tarafından, Belgrad Ormanı koşullarında doğal yetişen Sapsız meşenin yıllık halka gelişimi üzerinde sıcaklık ve yağışın toplam etkisi %32, t-1, t-2 ve t-3 (t halka oluşum yılı) yıllarındaki halka genişliklerinin etkisi ise %41 olarak saptanmıştır; yani, yıllık halka genişliğinde meydana gelen değişimin %32'si sıcaklık ve yağış, %41'i önceki yıllardaki büyümeden kaynaklanmaktadır. Böylece, Belgrad Ormanı'nın diğer önemli türü Doğu kayınında da benzer bir çalışma yapmak ve halka gelişiminin hangi faktörler tarafından etkilendiğini saptamak çalışmanın amacını oluşturmuştur.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma materyalleri, Belgrad Ormanı içerisinde Neşet Suyu civarında bulunan Kayın meşceresinden alınmıştır. Örneklerin alındığı alanın bazı özellikleri Tablo 1'de açıklanmıştır. Artım burgusu kullanılarak 11 ağaçtan toplam 21 artım kalemi alınmış ve bunlar kodlandıktan sonra, zarar görmemesi için kenarları mukavva olan bir kutuya yerleştirilmiştir. Kodlama işlemi GRISSINO-MAYER (1993) tarafından hazırlanan Uluslararası CDI (Crossdating index) kodlarına uygun olarak yapılmış ve her bir kalem FAOR1A, FAOR1B, FAOR2A, FAOR2B ..... şeklinde kodlanmıştır. Örneğin FAOR1A'nın açıklaması şöyledir: FAOR; FAgus ORientalis; 1, ağaç no ve A, da iki kaleminden birini göstermektedir. Site kronolojisi de TRBEFAOR (TR: Türkiye, BE: Belgrad ormanı ve FAOR: *Fagus orientalis*'in kısaltmaları) olarak kodlanmıştır.

Artım kalemlerinin enine kesit yüzeyleri keskin bir falçata ile bir yönlü kesilerek düzeltilmiş ve yıllık halka sınırlarının belirgin şekilde görülmesi sağlanmıştır. ECLUND yıllık halka ölçüm aleti ile her bir artım kalemine ait yıllık halka genişlikleri ölçülmüş ve ölçüm değerleri DPL (Dendrokronoloji

program kütüphanesi)'e \*.RW uzantılı dosyalar şeklinde, sonraki analizlerde kullanılmak üzere yüklenmiştir.

Yıllık halkaların ölçümünden sonraki aşama, yıllık halka kronolojilerinin oluşturulmasıdır. Değişik bilim dallarında kullanılmakta olan kronoloji teriminin dendrokronoloji bilim dalındaki anlamı, "en az birkaç değişik ağaçtan elde edilen yıllık halka grafiklerinin ortalaması alınarak, tarih belirleme ve klimatolojik amaçlar için kullanılan zaman serisi" dir (KAENNEL / SCHWEINGRUBER, 1995). Yıllık halka analizlerinin yapılması iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşama standartlaştırılmış site kronolojisinin oluşturulmasıdır. Site kronolojisi, belirli bir yetiştirme ortamından alınan en az 3-5 ağaç olmak üzere çok sayıdaki ağacın yıllık halkalarından elde edilen kronolojidir (KAENNEL/SCHWEINGRUBER, 1995). CRONOL ve ARSTAN (GRISSINO-MAYER/HOLMES/FRITTS 1996) programları kullanılarak, negatif üssel, doğrusal ve eğrisel regresyon yöntemleri ile bireysel standart grafikler oluşturulmuştur. Daha sonra, ARSTAN programı tekrar kullanılarak Biweight Robust Mean (COOK/SHIYATOV/MAZEPa 1990 a ve b) yöntemi ile standartlaştırılmış site kronolojisi oluşturulmuştur. Çevre koşullarına karşı ağaçların tepkilerinin büyüklüğünü gösteren ve bir yıldan diğerine meydana gelen değişimlerin büyüklüğü ile ifade edilen duyarlılık katsayıları ile kronolojiler arasındaki korelasyon katsayıları (FRITTS 1976; SCHWEINGRUBER 1988) hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar da CRONOL ve DPL programlarında kullanılarak yapılmıştır.

Duyarlılık katsayısının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmaktadır:

$$S_i = (2 \cdot (X_i - X_{i-1})) / (X_i + X_{i-1})$$

- $S_i$  = i yılındaki duyarlılık katsayısı  
 $X_i$  = i yılındaki halka genişliği  
 $X_{i-1}$  = i-1 yılındaki halka genişliği

Her bir yıl için elde edilen katsayıların ortalamasının alınmasıyla her bir kronoloji için ortalama duyarlılık katsayısı hesaplanmaktadır (FRITTS 1976; SCHWEINGRUBER 1988)

Signal-to-noise oranı, iklim veya başka açıklanabilen değişimlerin, açıklanamayan başka değişimlere bölünmesiyle elde edilen bir oran olup (KAENNEL/SCHWEINGRUBER 1995) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır (FRITTS 1976):

$$SNR = (N \cdot |R|) / (1 - |R|)$$

- SNR :Signal-to-noise oranı  
 N :Bireysel kronoloji sayısı  
 R :Bireysel kronolojiler arasındaki ortalama korelasyon katsayısı

Dendrokronolojik analizlerde değişik yöntemler ve aşamalar için değişik bilgisayar programları yazılmıştır. Bunlar daha sonra DPL (Dendrokronoloji Program Library) adlı bir başlık altında toplanmıştır. Bu araştırmada, bireysel kronolojiler arasında bir tarihlendirme probleminin olup olmadığı denetlemek için COFECHA, korelasyon matrisinin hesaplanması için MAT, standartlaştırılmış kronolojilerin elde edilmesi ve bu aşamada hesaplanan ortalama, standart sapma, duyarlılık katsayısı, signal-to-noise oranı için de CRONOL ve ARSTAN programları kullanılmıştır.

İkinci aşamada, Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunun 1948-2000 yıllarına ait sıcaklık ve yağış kayıtları kullanılarak, dendroklimatolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Dendroklimatolojik

analizlerde, basit korelasyon katsayıları, çoklu doğrusal regresyon, aşamalı çoklu regresyon ve tepki fonksiyonu (response function) olmak üzere dört değişik yöntem kullanılmaktadır. Bu çalışmada, bunlar içerisinde en fazla tercih edilen Tepki Fonksiyonu (FRITTS 1976) yöntemi yıllık halka – iklim arasındaki ilişkilerin incelenmesinde kullanılmıştır. Bu yöntemde yıllık halka genişlikleri bağımlı değişken; aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış değerlerinin ana bileşen analizleri sonucunda elde edilen amplitüt matrisinin değerleri bağımsız değişken olarak ele alındıktan sonra, aşamalı çoklu regresyon yapılarak, her bir aya ait tepki fonksiyonu katsayıları elde edilmektedir. Toprak koşullarının uygun olduğu Belgrad Ormanı'nda, yıllık halka gelişimi genellikle duyarsız olduğu için, önceki yılın yaz aylarındaki koşullar bir sonraki yılın kambiyum faaliyetini etkilemektedir. Regresyon işlemlerinde önceki yılın Temmuz ayından halkanın oluştuğu yılın Ağustos ayına kadarki 14 aylık ortalama sıcaklık ve 14 aylık toplam yağış değerleri olmak üzere toplam 28 bağımsız değişken girilmiştir. Böylece matrisin boyutları 28x53 dir. Burada 28, iklim değişkeni sayısı, 53 bu değişkenlerin yıl uzunludur (1948-2000). Tepki fonksiyonu, bu amaçla geliştirilmiş PRECON (FRITTS 1999) bilgisayar programı kullanılarak hesaplanmıştır. Tepki fonksiyonu katsayılarının yorumlanabilmesi ve genel iklim özelliklerinin çıkarılabilmesi için Belgrad Ormanı'nun Thornthwaite yöntemine (ÇPEL 1995) göre su bilançosu hazırlanmıştır.

Tepki fonksiyonu yönteminin uygulanmasından elde edilen  $R^2$  değeri, işleme dahil edilen bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişken üzerindeki etkisinin büyüklüğünü; her bir aya ait katsayılar ise, her bir ayın tek tek halka genişliği üzerindeki etkisinin büyüklüğünü göstermektedir. Bu katsayılar negatif veya pozitif olabilmektedir. Pozitif değerler, bir doğrusal ilişkinin varlığını, negatif değerler de bir ters ilişkinin olduğunu göstermektedir. Bu katsayıların alabileceği maksimum ve minimum değerlerin sıfırdan farklı olduğu aylar, istatistiksel olarak anlamlı aylar olarak değerlendirilmekte olup, sonuçların yorumlanmasında bu aylara dikkat edilmektedir. Tepki fonksiyonu sonuçları, kullanılan PRECON programı tarafından bir grafik halinde verilmektedir. Grafiğin y ekseninde yukarıda anlaşılan aylık katsayılar, x ekseninde de aylar yer almaktadır. Ayrıca program, %95 güven düzeyinde anlamlı katsayıların olduğu ayları işaretlemektedir.

**Tablo 1: Araştırma Alanının Bazı Özellikleri**

Table 1: Some Characteristics of the Study Area

Özellikler / Characteristics	
Site kodu/Site code	TRBEFAOR
Enlem/Latitude	41° 11' N
Boylam/Longitude	28° 57' E
Denizden yüksekliği/Altitude(m)	110
Bakı/Aspect	Güneybatı / Southwest
Eğim(%) / Slope	30
Kapalılık(%) / Canopy	80
İklim tipi / Climate type	Yarı nemli / Semi-humid
Yıllık yağış (mm) / Annual precipitation	1090
Jeolojik yaş / Geological age	Karbonifer ve Pliosen / Carboniferous and Pliocene
Toprak tipi / Soil type	Balçık-Ağır balçık / Loamy soil-Fine textured soil
Ana ağaç türleri / Main tree species	<i>Fagus orientalis</i> Lisky. <i>Quercus petraea</i> Liebl.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Site kronolojisinin oluşturulması amacıyla kullanılan COFECHA programının sonuçları Tablo 2'de açıklanmıştır. Araştırma amacıyla ölçülen halka sayısı 728 ve site kronolojisinin uzunluğu 80 yıl (1921-2000) dir. Örneklerin ortalama duyarlılık katsayısı 0.201 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, yıllık halkaların çevresel faktörlere karşı duyarlı olmadığını göstermektedir. Bireysel kronolojiler arasındaki ortalama korelasyon katsayısı 0.484 olarak hesaplanmış ve bu değer % 99.9 güven düzeyinde anlamlıdır. DPL programından elde edilen korelasyon katsayıları Tablo 3'te görülmektedir. Korelasyon katsayılarından, bireysel kronolojiler arasındakilerden büyük bir çoğunluğu % 95 ve % 99 güven düzeylerinde anlamlı iken, bireysel kronolojiler ile ortalama kronoloji arasındakiler tümüyle % 99.9 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuçlar, bireysel kronolojiler arasında belirgin bir uyum bulunduğunu, benzer koşullardan benzer şekilde etkilendiğini ve bunlardan bir site kronoloji oluşturmanın mümkün olduğunu göstermektedir.

**Tablo 2: COFECHA Programından Elde Edilen Sonuçlar**  
Table 2: The Results Obtained From COFECHA Program

*C*	Kullanılan kronoloji sayısı / Number of dated chronologies	11	*C*
*O*	Site kronolojisi / Site chronology, 1921 2000	80 yrs	*O*
*F*	Tüm kronolojilerdeki toplam halka / Total rings in all chronologies	728	*F*
*E*	Kontrol edilen halka sayısı / Total dated rings checked	726	*E*
*C*	Kronolojiler arasındaki korelasyon / Chronologies intercorrelation	.484	*C*
*H*	Ortalama duyarlılık / Average mean sensitivity	.201	*H*
*A*	Kronoloji uzunluklarının ortalaması / Mean length of chronologies	66.2	*A*

**Tablo 3:DPL Programından Elde Edilen Bireysel Kronolojiler Arasındaki Korelasyon Katsayıları**  
Table 3:Correlation Coefficients Between Individual Chronologies Obtained From DPL Program

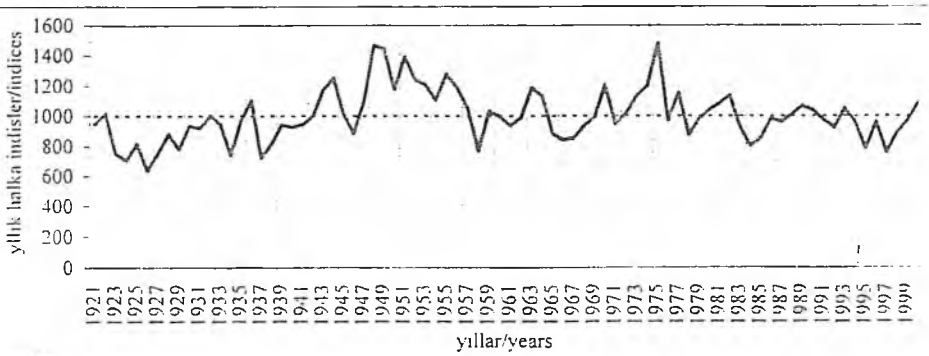
Ağaçlar/ Trees	FAOR1	FAOR2	FAOR3	FAOR4	FAOR5	FAOR6	FAOR7	FAOR8	FAOR9	FAOR10	FAOR11
FAOR1	1										
FAOR2	.694***	1									
FAOR3	.834***	.612***	1								
FAOR4	.538***	.482***	.379**	1							
FAOR5	.675***	.581***	.587***	.372**	1						
FAOR6	.695***	.604***	.605***	.507***	.517***	1					
FAOR7	.321*	.326*	.438**	.254*	.172 NS	.354**	1				
FAOR8	.745***	.653***	.814***	.391**	.574***	.560***	.264*	1			
FAOR9	.174 NS	.290*	.249*	.222 NS	.298*	.189 NS	.315*	.196	1		
FAOR10	.837***	.708***	.733***	.519***	.725***	.615***	.155 NS	.786***	.281*	1	
FAOR11	.580***	.629***	.487***	.380**	.416**	.584***	.268*	.534***	.406**	.542***	1
Ort./ Mean	.609***	.558***	.574***	.404**	.492***	.523***	.287*	.551***	.262**	.590***	.483***

55 katsayının ortalaması = 0.484\*\*\*  
Mean of 55 coefficients = 0.484\*\*\*

Güven düzeyleri 0.470\*\*\* = %99,9; 0.328\*\* = %99; 0.235\* = %95, NS: Anlamsız  
Confidence levels 0.470\*\*\* = %99,9; 0.328\*\* = 99%; 0.235\* = %95, NS: Non significant

Bireysel kronolojiler arasındaki ilişkiler anlamlı ve uyumlu (korelasyon katsayıları yüksek) çıktığından, bunların Biweight Robust Mean yöntemi kullanılarak, site kronolojisi oluşturulmuştur. Site kronolojisi oluşturmak amacıyla kullanılan CRONOL programından elde edilen istatistik analiz sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Tabloda, tek tek ağaçların yıllık halka ölçüm değerlerinin kronolojileri ile son sütunda verilen standardizasyon yöntemleriyle elde edilen standart kronolojilere ilişkin, kronoloji uzunlukları, ortalama, standart sapma, duyarlılık katsayıları ve otokorelasyonları görülmektedir. Tablo 4'ün son sütununda verilen standardizasyon modellerinden Linear regresyon ve negatif üssel regresyon, ağaçların büyüme eğrilerine bağlı olarak, program tarafından otomatik olarak seçilmektedir. Büyüme seyri içerisinde önemli bir dönemlik değişim göstermeyen grafiklerde doğrusal regresyon modeli seçilirken, ilk yıllarda hızlı ve sonra giderek yavaşlayan bir büyüme seyri izleyen ağaçlarda negatif üssel model seçilmektedir.

Belgrad Ormanı Cumhuriyet Dönemi öncesinde, I. Dünya Savaşı ve özellikle İstanbul'un işgali sırasında çok büyük tahribatlar görmüştür (KANTARCI 1980). Bu nedenle, yaşlı ağaç bulmak oldukça güçtür ve Tablo 4'te görüldüğü gibi araştırma amacıyla kullanılan ağaçlardan elde edilen bireysel kronolojilerden en uzun olanı 80 yıldır. Bu ağaçların ortalama yıllık halka genişlikleri 3.13 mm dir. Standartlaştırılmış site kronolojisinde birinci otokorelasyon 0.56 olarak hesaplanmıştır. Oldukça yüksek olan bu değer, yıllık halka gelişiminin büyük oranda bir önceki yıl oluşan halkanın genişliği tarafından etkilendiğini göstermektedir. Duyarlılık katsayısının düşük olduğu (0.201) bu ortamda, otokorelasyonun yüksek çıkması doğal bir sonuçtur. Çünkü, çevresel faktörlere karşı tepki oranını veren duyarlılık katsayısı düşük olduğunda, halka gelişimindeki yıllık değişimler az olmaktadır ve t-1 yılı ile halka oluşum yılı (t) arasındaki korelasyon katsayısı oldukça yüksek çıkmaktadır. Yüksek otokorelasyon ve düşük duyarlılık katsayısı, yıllık halka genişliklerinin bir yıldan diğerine çok belirgin şekilde değişmediğini göstermektedir. Buna karşın, iklim faktörlerinin ekstrem olumlu veya olumsuz olduğu yıllarda ise yıllık halka genişliklerinde belirgin değişimler görülmektedir. Aynı yıllarda, yıllık duyarlılık katsayıları da yüksek çıkmaktadır. Bu tür çalışmalarda ağaçların genel olarak duyarlı olup olmadığını belirtmek için, ortalama duyarlılık katsayısı verilmektedir. Belgrad ormanı koşullarında toprak derin ve verimli ve toprağın yaz ortalarına kadar nemli olması (KANTARCI 1980), ağaçların büyüme ve gelişmesini ortalama iklim koşullarının etkilemediğini ve duyarlılık katsayısının düşük olduğunu göstermektedir. Buna karşın ekstrem iklim koşulları büyümeyi etkilemektedir.



Şekil 1: Belgrad Ormanı için oluşturulmuş doğu kayını site kronolojisi (TRBEFAOR)  
Figure 1: The eastern beech site chronology (TRBEFAOR) for the Belgrade forest



Yapılan analizlerden sonra elde edilen site kronolojisi Şekil 1'de görülmektedir. Kronoloji üzerindeki düz çizgi, indis değerlerinin ortalamasını göstermektedir. Grafik üzerinde 1921-1951 yılları arasında büyüme artışı, 1952-1968 yılları arasında azalma, 1969-1976 yılları arasında artış ve 1977'den 2000 yılına kadar bir azalma görülmektedir. Son dönemdeki azalmanın nedenleri yüksek sıcaklık ve insan etkileri olabilir düşüncesindeyiz.

**Tablo 4: CRONOL Programından Elde Edilen İstatistik Sonuçlar. Son Sütündeki LinReg Doğrusal Regresyon, Neg Exp Negatif Üstel Fonksiyon Kullanıldığını Göstermektedir. Bu modeller, Program Tarafından, Ağacın Büyüme Eğrisine Bağlı Olarak Otomatik Olarak Seçilmektedir.**

Table 4: Statistical Results Obtained From CRONOL Program. In Last Column, LinReg is Linear Regression and Neg Exp is Negative Exponential Methods Used For Standardization. These Models Are Selected Automatically by the Program Depending on Growth Curves of the Trees.

Bireysel Kronolojiler Individual Chronologies	Yıl aralığı/ Time interval	Uzunluğu/ Length	Ortalama/ Mean	Duyarlılık/ Sensitivity	Std sapma/ Std. Deviation	Otokorelasyonlar/ Autocorrelations t-1 t-2 t-3	Standar- dizasyon/ Detrending
FAOR1	1924 2000	77	2.744	0.174	.881	.74 .19 .02	
Standardized	1924 2000	77	1.000	0.174	.520	.74 .19 .02	LinReg-
FAOR2	1928 2000	73	2.974	0.180	1.014	.70 .25 .00	
Standardized	1928 2000	73	1.000	0.181	.212	.33 -.04 -.20	Neg-exp
FAOR3	1939 2000	62	3.087	0.274	1.018	.64 .08 .10	
Standardized	1939 2000	62	.998	0.275	.283	.56 .03 .02	LinReg-
FAOR4	1951 2000	50	4.193	0.208	.867	.32 -.07 -.23	
Standardized	1951 2000	50	1.000	0.208	.188	.23 -.19 -.38	Neg-exp
FAOR5	1951 2000	50	3.295	0.194	1.073	.60 .11 .06	
Standardized	1951 2000	50	1.000	0.194	.223	.22 -.26 -.08	Neg-exp
FAOR6	1921 2000	80	2.511	0.182	.767	.57 -.02 .13	
Standardized	1921 2000	80	1.000	0.183	.305	.57 -.02 .13	LinReg-
FAOR7	1946 2000	55	3.901	0.207	.839	.48 .04 .15	
Standardized	1946 2000	55	1.000	0.204	.208	.44 .05 .16	LinReg-
FAOR8	1923 2000	78	2.149	0.215	.798	.81 .16 .18	
Standardized	1923 2000	78	.994	0.215	.237	.55 -.02 .06	LinReg-
FAOR9	1943 2000	58	3.157	0.165	1.128	.71 .05 .02	
Standardized	1943 2000	58	1.000	0.165	.301	.60 .09 -.06	Neg-exp
FAOR10	1925 2000	76	2.713	0.189	.911	.72 .07 .19	
Standardized	1925 2000	76	.996	0.191	.278	.63 -.02 .13	LinReg-
FAOR11	1932 2000	69	2.915	0.223	1.350	.68 .15 .20	
Standardized	1932 2000	69	1.006	0.224	.366	.45 -.15 -.10	LinReg-
Standart kronoloji/ Std. chronology	1921 2000	80	1.000	0.201	.174	.56 .07 .11	

Çalışmanın ikinci aşamasını oluşturan dendroklimatolojik analizlerin sonuçları Şekil 2'de açıklanmıştır. Şekil 2'deki grafiklerden üstteki Thornthwaite yöntemi kullanılarak hesaplanmış su bilançosu, alttaki de iklim değerlerinin net etkilerini yansıtan tepki fonksiyonundan elde edilen aylık katsayılarıdır. Bu katsayılar tepki fonksiyonundan elde edilmiş olup, her bir ayın halka genişliği üzerindeki etkisini göstermektedir. Pozitif değerler, doğrusal ilişkiyi, negatif değerler, ters ilişkiyi yansıtmaktadır. Su bilançosunu incelediğimizde, Haziran ayından sonra yaz aylarında su noksanlığının ortaya çıktığı görülmektedir. Yapraklı ormanlar için iklim tipi Haziran ayından sonra kuraktır. Bu aylar dışında nemli iklim görülmektedir. Genel iklim tipi, yarı nemli, orta sıcaklıkta, su noksanı yaz mevsiminde ve şiddetli olan deniz etkisine yakın iklim tipindedir. Önceki çalışmalarda iklim tipi nemli olarak bulunmuş olmasına karşın, son yıllarda yaşanan kuraklıklar, iklim tipinin yarı-nemli olarak bulunmasına neden olmuş olabilir.

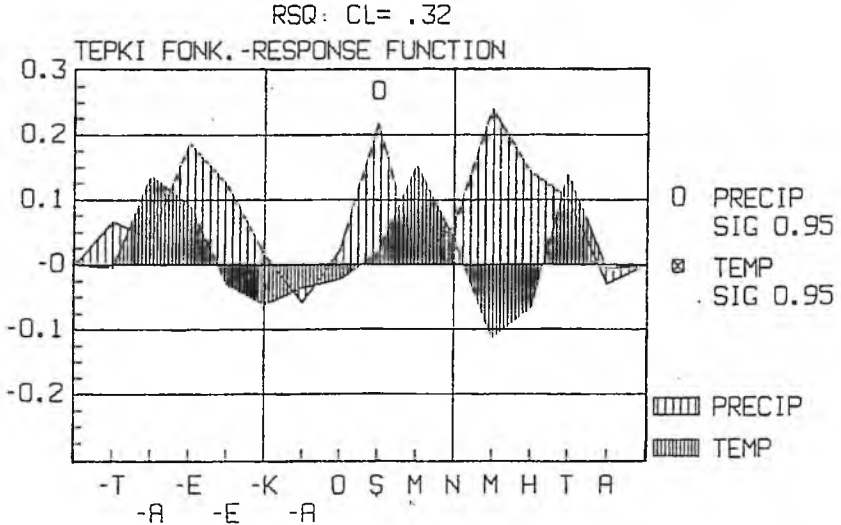
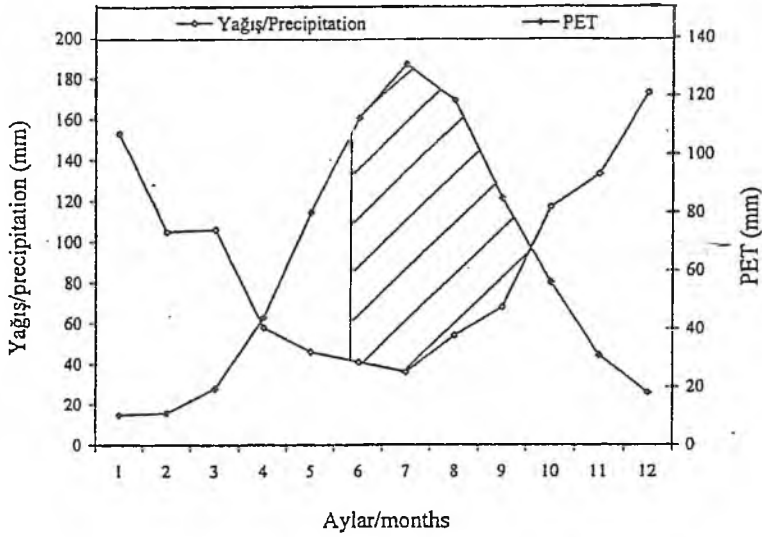
Şekil 2'nin alt kısmında tepki fonksiyonu sonuçları görülmektedir. Ağaçların, sıcaklık ve yağışa karşı gerçek tepkilerini veren tepki fonksiyonu yöntemine göre iklimin ağaç gelişimi üzerindeki etkisi %32 olup, oldukça düşüktür. Bu değer, tepki fonksiyonundan elde edilen bağımlılık katsayısıdır. Bunun anlamı, yıllık halka genişliğinde bir yıldan diğerine meydana gelen değişimlere, %32 oranında, analizlerde kullanılan iklim değişkenleri neden olmaktadır. Bu sonuç, ağaçların bulunduğu koşulların oldukça elverişli, ekstrem koşullar dışında, çevresel faktörlerin anlamlı bir şekilde sınırlayıcı olmadığını göstermektedir. Benzer şekilde düşük duyarlılık katsayısı ve yüksek otokorelasyon da ağaçların yetiştiği koşulların elverişli olduğunu göstermektedir.

Sıcaklık ve yağışın halka gelişimindeki etkisi düşük olsa da, bu değişkenlerin aylık etkilerinin ayrıntıları Şekil 2'nin alt kısmındaki tepki fonksiyonunda görülmektedir. Önceki büyüme döneminin Ağustos-Eylül ayları ile halka oluşum yılındaki vejetasyon döneminin başlangıcı olan Mart ve Temmuz ayında yüksek sıcaklıkların halka gelişimini artırıcı etki yaptığı, buna karşın kış ve Mayıs-Haziran aylarındaki yüksek sıcaklıkların olumsuz etki yaptığı görülmektedir. Bu etkilerin hiçbirisi 0,95 güven düzeyinde anlamlı değildir. Özellikle kış aylarındaki değerler sifıra yakın olup, önemsizdir. Mayıs-Haziran aylarındaki yüksek sıcaklıklar ise toprağın kurumasına neden olduğu için, bu aylarda ağaçlar yüksek yağış istemektedirler. Çünkü, bu aylar kambiyum faaliyetinin en hızlı ve fazla yaşandığı dönemdir. Mart ayı, Belgrad Ormanı koşullarında vejetasyon devresinin başlangıç ayıdır. BOZKURT (1966), Doğu kayını ağaçlarında kambiyum faaliyetinin Mayıs ortasından sonra başladığını belirtse de, kambiyum faaliyeti için gerekli olan karbonhidratlar ile bitkisel hormonların üretilmesi Mart ayında başlamaktadır. KOZLOWSKI/PALLARDY (1997), ilkbaharda duraklama döneminin sona ermesinden sonra daha düşük sıcaklıklarda faaliyet gösterebilen enzimler salgılanarak, isteğe bağlı duraklamanın sona erdirildiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle, Mart ayı sıcaklığının yüksek olması, isteğe bağlı duraklamanın daha erken ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır. KAYACIK (1957), Doğu kayını ağaçlarında hayat faaliyetlerinin Mart ayında başladığını belirtmektedir. O nedenle, Mart ayında sıcaklığın yüksek olmasına bağlı olarak daha fazla bitki besin maddeleri üretilmektedir. KANTARCI (1980), orta eğimli yamaçlardaki kayın ormanlarında bulunan balçık topraklarındaki nemin Mayıs ayından itibaren kurumaya başladığını belirtmektedir. Tepki fonksiyonu sonuçlarına göre de, kambiyum faaliyetinin en aktif olduğu Mayıs-Haziran aylarında yüksek sıcaklıklar negatif etki yapmaktadır.

Yağış, Kasım-Ocak ve Ağustos ayları dışında, yıl boyunca genellikle pozitif bir etkiye sahiptir (Şekil 2). Yetiştirme ortamının alt sınırında ve yarı nemli koşullarda bulunan Doğu kayını ağaçlarında, kambiyum faaliyetini hızlandıran ana faktörlerden birinin yıl boyunca yağın yüksek

yağışlar olduğu görülmektedir. Toprağın su ekonomisine önemli katkılar sağlayan kış yağışlarından, ağaç gelişimi için en önemlisi ve istatistiksel olarak da anlamlı olanı Şubat ayı yağışlarıdır. Şubat yağışı ile Mart sıcaklığının yüksek olduğu yıllarda, halka genişliği daha fazla olmaktadır. Boy büyümesi ve gövdedeki ilkbahar odunu oluşumunun aktif olduğu Nisan-Haziran aylarında su ihtiyacı yüksek olduğundan, bu dönemde yüksek yağış pozitif, yüksek sıcaklıklar negatif etki yapmaktadır. Yetiştirme ortamı koşulları, orman sınırının alt basamağını oluşturduğundan, yıl boyunca yağış genellikle pozitif etkiye sahiptir. Buna karşın, yetiştirme ortamındaki toprak koşullarının elverişli olması nedeniyle, Temmuz ayından sonraki tepki fonksiyonu katsayılarının yorumlanması oldukça güç görülmektedir. Çünkü, Temmuz ayında toprak nemi daha da azaldığından, bu dönemde yağışın pozitif, sıcaklığının negatif olması beklenmektedir. Bu pozitif etkinin nedenini de şöyle açıklayabiliriz: Bu dönemde meristematik bölgelerde, özellikle sürgünlerin uç kısımlarında faaliyet azaldığı ve boy büyümesi tamamlandığı için, auksin hormonu üretimi de azalmaktadır. Bunun sonucu olarak, lümenleri oldukça ince olan yaz odunu traheler oluşmakta ve kambiyum faaliyeti de azalmaya başlamaktadır. Böylece su tüketimi de azalmaktadır. BOZKURT (1966), yıllık halkanın %75'nin Temmuz ayı sonuna kadar oluştuğunu belirtmektedir. Doğu Kayını ağaçları derine giden kök sistemi yaptığından, toprağın nemli olan derin kısımlarından gerekli su alınmaktadır. Fotosentez için optimum sıcaklık da yaklaşık 15-25 °C (KOZLOWSKI/PALLARDY 1997) olduğundan, bu dönemdeki yüksek yağış ve ortalamadan biraz üzerinde olan sıcaklıklar yıllık halkanın yaz odunu kısmının oluşmasına olumlu etki yapmaktadır.

Tepki fonksiyonu hesaplamalarında önceki dönemin yaz ayları da işleme dahil edilmiştir. Bunun nedeni, yetiştirme ortamı koşullarının elverişli olduğu alanlarda, ekstrem koşullar dışındaki iklim faktörleri sınırlayıcı olmadığından, önceki yıllarda gerçekleşen büyümeye bağlı olarak fazla miktarda besin maddesi depolanmaktadır. Besin maddeleri tomurcuk pulları, öz ışınları ve odun paranzimleri gibi depo organlarında biriktirilmekte (KOZLOWSKI/PALLARDY, 1997) ve kışın yaprağını döken ağaçlarda, kış aylarında tüketim son derece az olduğundan, izleyen yıldaki halka gelişiminin ilk dönemlerinde kambiyum faaliyetinin daha hızlı ve aktif yapılmasını sağlamaktadır.



Şekil 2: Yıllık halka-iklim ilişkileri. Üstteki şekil Thornthwite yönteminden elde edilen su bilançosu (PET:Potansiyel evapotranspirasyon), alttaki de tepki fonksiyonu sonuçlarıdır (RSQ, CL: iklimden kaynaklanan R<sup>2</sup> değeri, PRECIP: Yağış, TEMP: sıcaklık; SIG: 0,95 güven düzeyini gösteren işaretir).

Figure 2: Tree-ring – climate relationships. Upper part of the figure is a climatogram obtained using Thornthwaite method (PET: Potential evapotranspiration), and lower one is the results of the response function

# TREE RING ANALYSIS ON EASTERN BEECH (*Fagus orientalis* Lipsky.) IN THE BELGRADE FOREST

Y. Doç. Dr. Ünal AKKEMİK  
Ar. Gör. Dilek DEMİR

## Abstract

This study was carried out to construct a site chronology of *Fagus orientalis* Lipsky. which is one of the main tree species in Belgrade Forest, and to investigate the relationships between tree-ring width and mean monthly temperature and total monthly precipitation. As a result of the measurements and investigations on total 21 increment cores extracted from 11 trees, a site chronology covered 1921-2000 and coded as TRBEFAOR was constructed. In this forest where the growing conditions were optimum and where is the lower distribution area of the species, the influence of the climatic variables used in response function analysis was 32 %. This value was rather low, and precipitation and temperature except extreme years did not affect tree ring width significantly. The forest had optimum growing conditions and was a low elevation site for the tree species, therefore the influence of climatic variables used in the response function was not significant except the precipitation in February.

**Key words:** *Fagus orientalis*, dendrochronology, dendroclimatology, Belgrade Forest

## 1.INTRODUCTION

*Fagus orientalis* Lipsky. has a wide ecological amplitude from 100 m to 2100 m in Turkey's humid forests (ŞANLI 1978). Belgrade forest is the lower distribution area of it. Belgrade forest is composed of broad-leaved and deciduous forest trees such as *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Q. robur* L., *Q. frainetto* Ten., *Q. hartwissiana* Stev., *Fagus orientalis* Lipsky., *Castanea sativa* Miller., *Carpinus betulus* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Populus tremula* L., *Tilia argentea* Desf. ex DC., *Acer campestre* L., *Acer trautvetteri* Medw., *Ulmus campestris* Mill., *Frangula alnus* Mill., *Ilex aquifolium* L., *Hedera helix* L., *Daphne pontica* L., *Ruscus hypoglossum* L. and *Sambucus nigra* L. The main vegetation types in the forest are pure *Quercus* L. sp. (*Q. petraea* Liebl., *Q. robur* L. and *Q. frainetto* Ten.), *Quercus* L.-*Fagus orientalis* Lipsky and *Quercus* L.-*Carpinus betulus* L. mixed forests (YALTIK 1963).

KANTARCI (1980) stated that climate type is humid and there is a water deficiency in summer at the middle level. But, currently climate type is semi-humid. ERUZ (1980) stated that geological ages of the main material in the forest were Carboniferous and Pliocene. Soils formed on these main materials were loamy and fine textured soils.

In Turkey's low elevation areas there is often a drought problem due to low precipitation. AKKEMİK (2000) stated that precipitation is the main limiting factor for tree ring growth of *Pinus pinea* L. in İstanbul. AKKEMİK/DAĞDEVİREN (2000) found out that the effect of monthly mean temperatures and monthly total precipitation on *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. in Belgrade forest was low, and total effect of these variables on total annual ring growth was only 32%. The effect of prior growth to current tree ring width was more than climate.

The aim of the study was to construct a site chronology of *Fagus orientalis* Lipsky., which is one of the main tree species in Belgrade Forest, and to investigate the relationships between tree ring width and monthly mean temperature and monthly total precipitation.

## 2. MATERIAL AND METHODS

Materials were taken from a pure *Fagus orientalis* Lipsky stand in Belgrade forest. Some characteristics of the sampled site were given in Table 1. Twenty-one increment cores from 11 trees were extracted using a Swedish Increment Borer. The increment cores were coded as FAOR (GRISSINO-MAYER 1993), FAOR1, FAOR2,... and the site chronology TRBEFAOR. Transversal surfaces of the total 21 cores were smoothed to see the tree rings clearly during the measurements. The core samples were measured using an Annual Growth Ring Measuring Machine (ECLUND). The ring width values were saved in Tucson format as \*.RW files in the program DPL (Dendrochronology Program Library). The program COFECHA was applied to the ring width data set to perform a statistical verification and to test dating and measurements. The program CRONOL and ARSTAN were used to detrend the tree-ring width series and to perform autoregressive modeling. These programs produce standardized chronologies including standard and residual versions and compute a mean chronology using arithmetic mean and biweight robust mean (GRISSINO-MAYER/HOLMES/FRITTS 1996). In this study, the site chronology was construct using biweight robust mean method. In these programs mean sensitivity (FRITTS 1976; SCHWEINGRUBER 1988) was also calculated. Correlation matrix between trees was computed using the routine MAT in the program DPL.

In dendroclimatological analysis, response function (FRITTS 1976) were calculated to determine the relationships between the residual chronology and climatic data, monthly mean temperatures and monthly total precipitation from July of the previous year to August of the current year. The climatic data covered the years 1948-2000 was taken from Bahçeköy Meteorology Station. The computer program PRECON (FRITTS, 1999) was used in calculations.

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

In the first step of the analysis (dendrochronological analysis), the program COFECHA was used and the results were given in Table 2. The total number of tree rings measured was 728, and the length of the standardized site chronology was 80 years (1921-2000). Mean sensitivity, which explains the effect of the environmental conditions, was found to be 0.201, and it was concluded that this value was low, and trees were complacent. The results of the routine MAT in the program DPL were explained in Table 3. As seen in the Table 3, most of the correlation coefficients were significant statistically at the 0,99 (\*) confidence level, that means, there is a high linear agreement between trees. This result showed us that to construct a site chronology was possible using these trees. After these analysis, in the program CRONOL, the site chronology was constructed as standard and residual versions. Standard version was seen in Figure 1.

This chronology was drawn to see the changes in short periods. It is seen that there is an increase in growth between the years 1921-1951, a decrease between the years 1952-1968, an increase between the years 1969-1976, and a decrease between the years 1977-2000, respectively.

In the second step of the analysis (dendroclimatological analysis), a response function was calculated (Figure 2). Upper part of Figure 2 explains the result of climatogram made using Thornthwaite method, and lower one explains the results of the response function. Water deficiency begins in June, and there is a drought problem at the middle level in summer. As seen in Figure 2, RSQ value of the response function was 0.32, that means, it explains 32% of total variance. This value was low, and this result showed that climatic conditions, except extreme years, don't affect tree ring width significantly. The effect of the climatic variables on the width of tree ring can be summarized as follows: Temperatures in August and September of the previous year, and March and July of the current year have positive impact on tree ring widths. On the contrary, temperatures in winter, May and June have negative impact. None of the temperature variables is statistically significant. Growing period begins in March in Belgrade forest. Therefore, high temperature in March induces the growth. In diffuse-pores trees, shoots grow in early spring and then cambia initials divide. BOZKURT (1966) stated that cambia initials began to divide in the middle of May. High temperature in March induces the growth and the amount of carbohydrates and hormones within trees can be increased. KANTARCI (1980) explained that the soils began to dry in May. As the results of the response function, high temperatures in May and June increased the soil drought have obviously negative impact on tree ring width.

Precipitation, except October-January and August, has generally positive impact on the tree ring width throughout the year. Precipitation in February is only one variable that is significant statistically. High precipitation in February increases the water economy of the soil. In May and June, because cambia activities, which are dividing, enlarging and differing, are very fast, water wasting is also very high. Therefore, trees need high precipitation in May and June.

#### KAYNAKLAR

AKKEMİK, Ü. (2000): Dendroclimatology of Umbrella Pine (*Pinus pinea* L.) in Istanbul (Turkey), Tree Ring Bulletin Vol.57:17-20

AKKEMİK, Ü. ve DAĞDEVİREN, N. (2000): Dendroclimatological Studies on *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. in Belgrade Forest, International Scientific Conference- 75 Years University Forestry Education in Bulgaria, Papers Book: 169-178

BOZKURT, A. Y. (1966): Belgrad Ormanında Önemli Bazı Ağaç Türlerinde Yıllık Halka Gelişimi Üzerine Araştırmalar, O.G.M. Yayın no: 437/11

CARUS, S. (1998): Aynı Yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme, Doktora Tezi, Yayınlanmamış.

COOK, E., SHIYATOV, S. ve MAZEPA, V. (1990a): Estimation of the Mean Chronology, in Methods of Dendrochronology: Applications in Dendrochronology (ed. E. Cook ve L.Kairiuktis): 123-132

COOK, E., BRIFFA, K., SHIYATOV, S. ve MAZEPA, V. (1990b): Tree Ring Standardization and Growth-Trend Estimation, in Methods of Dendrochronology: Applications in Dendrochronology (ed. E. Cook ve L.Kairiuktis): 104-123

ÇEPEL, N.(1995) : Orman Ekolojisi, İ.Ü.Orman Fak. Yayın no: 3886/433

ERUZ, E. (1980): Belgrad Ormanı'ndaki Meşe ve Kayın Ekosistemlerinin Bazı Önemli Kimyasal ve Fiziksel Toprak Özelliklerine İlişkin Araştırmalar, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın no: 2641/280

FRITTS, H. C. (1976): Tree Rings and Climate, Academic Press London

FRITTS, H. C. (1999): An Empirical Model of Tree Ring Response to Monthly Variations in Climate. Version 5.17B, Tucson-Arizona

GRISSINO-MAYER, H. D. (1993) : An Updated List of Species Used in Tree Ring Research, Tree Ring Bulletin, Vol.53:17-43

GRISSINO-MAYER, H. D., HOLMES, R. L. ve FRITTS, H. C. (1999): The International Tree Ring Data Bank Program Library Version 2.0 User's Manual, Tucson-Arizona

KAENNEL, M ve SCHWEINGRUBER, F.H. (1995): Multilingual Glossary of Dendrochronology, Paul Haupt Publishers Berne.Stuttgart.Vienna

KALIPSIZ, A. (1957): Doğu Kayınında Artım ve Büyüme İlişkileri, İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi A(2): 97-143

KANTARCI, M. D. (1980) : Belgrad Ormanı Toprak Tipleri ve Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Haritalanması Esasları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın no: 2636/275

KAYACIK, H. (1957): Belgrad Ormanı'nda Fenolojik Müşahedeler, İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi A(2): 21-36

KOZŁOWSKI, T. T. ve PALLARDY, S. G. (1997): Physiology of Woody Plants, Academic Press, New York.

SCHWEINGRUBER, F. H. (1988): Tree Rings, Basics and Applications of Dendrochronology, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands

ŞANLI, İ. (1978): Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.)'nın Türkiye'de Çeşitli Yörelere Oluşan Odunları Üzerinde Anatmik Özellikleri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın no: 2410/256

YALTIRIK, F. (1963): Belgrad Ormanı Vejetasyonunun Floristik Analizi ve Ana Meşcere Tiplerinin Kompozisyonu Üzerine Araştırmalar, İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi A (1): 33-80



# TEK AĞAÇ ARTIM VE BÜYÜME VERİLERİNİN BİLGİSAYAR DESTEKLİ İSTATİSTİK ANALİZİ (GOVAN)

Y.Doç.Dr.Eyyüp ATICI <sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Bu çalışma, tek ağaçların büyüme ilişkilerinin belirlenmesinde kullanılan ve önemli ölçüde zaman-emek harcanmasını gerektiren gövde analizinin bilgisayar ortamında yapılmasına olanak sağlayacak bilgisayar yazılımının (GOVAN) gerçekleştirilmesi amacıyla yapılmıştır. Programda bir ağacın hacim hesapları bölümlene yöntemiyle, artım yüzdesi hesapları ise Pressler, Breymann I - II ve Leibnitz formüllerine göre yapılabilmektedir. Programda tek ağaçların boyolanma ve boyuna kesit grafikleri mutlak ve bağıl grafikler olarak iki farklı biçimde çizilebilmektedir. Boylanma grafiği enterpolasyon yöntemi yanında 5 farklı matematik modele göre de çizilebilmektedir. Boylanma eğrisi için kullanılan matematik modellerin korelasyon ve regresyon analizleri yapılarak, modellere ait katsayı ve istatistikler hesaplanmaktadır. Ayrıca hacim ve artım hesapları ile tek ağaç gövdesinin sayısal olarak tanımlanmasında kullanılan çap düşüşü, çap oranı, dolgunluk katsayıları ve göğüs boyu şekil katsayısı değerleri yaş periyotlarına göre hesaplanarak ekrandan veya yazıcıdan tablo olarak alınabilmektedir. Ayrıca bir ağacın yaş periyotlarına göre göğüs çapına bağlı olarak ürün çeşitleri dökümü de elde edilebilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Gövde Analizi, Artım, Büyüme

## 1.GİRİŞ

Günümüzde çeşitli amaçlar için toplanan ham verilerin belirli özelliklere göre sınıflandırılması, saklanması ve değerlendirilmesi konusunda önemli gelişmeler olmuştur. Bilimsel araştırmalarda, bilgisayarların icadına kadar ham verilerin işlenmesi ve değerlendirilmesi uzun zaman ve emeğin harcanmasını zorunlu kılmıştır. Yapılan bir işlemde hata olması durumunda hesaplamaların aym emek ve zaman periyodu içerisinde tekrar edilmesi gerekmektedir. Bilgisayarlar, araştırmalarda harcanan zaman ve emeği önemli ölçüde azaltmıştır. Bilgisayarlar verileri depolayan, taşıyan, işleyen ve sonuçları çok kısa süreler içerisinde veren otomatik makineler olarak tanımlanabilir (AKALP/SARAÇOĞLU 1989). Bu makineler, astronomi-uzay bilimleri, basın-yayın, mühendislik-mimarlık ve tasarım, maliye, biyoloji ve tıp, bankacılık, ordu, eğitim ve bilimsel araştırmalar gibi bir çok sektörde yoğun olarak kullanılmaktadır (GÜVEN/DENİZ 1998). Bilimsel araştırmalarda

<sup>1)</sup> İ.Ü.Orman Fakültesi, Orman Hasılatı ve Biyometri Anabilim Dalı

özellikle iki veya daha çok değişken arasındaki ilişkilerin grafik ve sayısal olarak incelenmesinde ve model geliştirmede (simülasyon) yoğun bir takım bilgisayar yazılımları kullanılmaktadır. Matlab, Spss, Statgraph, Quattropro, Excel, Autocad, Landscape Management System (Lms), Forplan, Bitki Seçim Programı gibi yazılımlar bunlara örnek olarak verilebilir (KENT ve Ark. 1993; NUROSIS 1993; SARAÇOĞLU/UZUN 1994; OLIVER 1996; OMURA 1999). Bu tür programlar belirli amaçlar için geliştirilmiştir. Her araştırma için kullanılması her zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle araştırmacılar kendi amaçları doğrultusunda kullanabilecekleri yazılımları geliştirmek durumundadır.

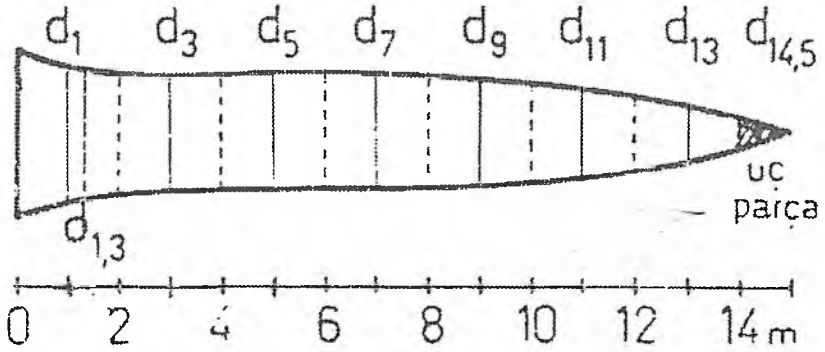
Bu çalışmada, Orman Hasılatı ve Biyometri, Orman Amenajmanı, Silvikültür ve Toprak İlmî ve Ekoloji gibi ormancılık bilim dallarında yapılan bilimsel araştırmalarında, eşit yaşlı ve değişikyaşlı meşcerelerde tek ağaç büyümesinin yaşa ve yetiştirme ortamı koşullarına göre araştırılmasında kullanılan gövde analizi ham verilerinin bilgisayar ortamında değerlendirilmesine olanak sağlayacak bilgisayar yazılımının (GOVAN) geliştirilmesi amaçlanmıştır. GOVAN programıyla tek ağaçlara ait gövde analizi ham verilerinin grafik ve sayısal olarak değerlendirilmesi yapılmaktadır. Programda, tek ağacın boylanma ve boyuna kesit (gövde modeli) grafikleri çizilmektedir. Boylanma eğrisi grafiği analize konu olan birden fazla ağaç için tek grafikte karşılaştırma olarak çizilebilmektedir. Boylanma eğrileri enterpolasyon yöntemine göre çizilebildiği gibi 5 farklı matematik modelin regresyon analizi sonuçlarına göre de elde edilebilmektedir. Tek ağaçların hacim hesapları bölümlene yöntemine göre, artım hesapları periyotlar arası fark biçiminde ve artım yüzdesi hesapları ise Breyman I-II, Pressler ve Leibnitz formüllerine göre yapılmaktadır. Ayrıca tek ağaç gövdesinin sayısal olarak tanımlanmasında kullanılan çap düşüşü, çap oranı, dolgunluk katsayıları ile göğüs boyu ve doğal şekil katsayılarının hesapları yapılmaktadır. Yine tek ağaçların her yaş periyodu için göğüs çaplarına bağlı olarak ürün çeşitleri dökümü de elde edilebilmektedir. Programda elde edilen bütün tablo ve grafiklerin çıktuları, bilgisayar sistemine bağlı bir yazıcıdan alınabilmektedir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Bilgisayar yazılımlarının geliştirilmesinde öncelikle kullanılacak bilgisayarın modeli ile programlama dilinin belirlenmesi gerekir. Bunların yanında, bilgisayar sistemine bağlı çevre cihazların modeli ile işletim sisteminin özelliklerinin bilinmesi de büyük önem kazanır. Problemin bilgisayar ortamına aktarılmasında kullanılacak programla dilinin özellikleri özel bir öneme sahiptir. Gövde analizi bilgisayar yazılımı için kullanılacak programlama dilinin;

- Matematik hesapların kolayca yapılmasına olanak sağlayacak matematik arşiv fonksiyonlarını içermesi,
- Grafiklerin hassas olarak çizilmesine ve bunların yazıcıdan kaliteli bir baskı olarak çıktısının alınmasını sağlayacak donanım özelliklerine sahip olması gerekir.

Programın yazılımında, yukarıda belirtilen özelliklere sahip olan yüksek seviyeli programlama dillerinden M.S. QuikBasic 4.5 programlama dili kullanılmıştır. Programda kullanılacak ham veriler, bölümlene yöntemine (şekil 1) göre herhangi bir ağaçtan alınacak kesitlerden sağlanabilir. Her bir kesit için kesit yüksekliği, seksiyon uzunluğu, kesitteki yıllık halka sayıları, ağacın kesit yüksekliğini aldığı yıl sayısı ve periyodik yaşlardaki çaplar ölçülerek tablo 1 hazırlanır. Tablo 1, programın işleyeceği ham verileri oluşturmaktadır.



Şekil 1 : Gövde analizi yöntemine göre 15 m. boyundaki bir ağaçtan kesitlerin alınacağı yerler ( $d_1, d_2, \dots, d_{14.5}$ )

Figure 1: Points where cross-sections are to be taken from a 15 m height tree for stem analysis

Tablo 1: GOVAN Programı İçin Gövde Analizi Ham Veriler Tablosu.

Table 1: Untreated Data Table of Stem Analysis for the GOVAN Computer Software.

Orman Bölge Müd.: Zonguldak  
Ağaç No: DB11  
Orman İşletme Müd.: Yenice  
Boy(m): 8.80  
Orman Serisi: Kayadibi

Yaş(yıl): 31  
Bölme-Bölmecik: 100  
Kesim Tarihi : 25/08/1994  
Ağaç Türü: Doğu Kayını  
Analizi Yapan: E.ATICI

Kesit No	Kesit Yüksekliği m.	Kesit Sayısı <sup>1</sup>	Seksiyon Uzunluğu m.	Kesitteki Yıllık Halıta Sayısı	Ağacın Kesit Yükl. Aldığı Yıl Sayısı	Yaşlarda Milimetre Olarak Çaplar							Kabuklu Çap mm
						5	10	15	20	25	30	31	
I	0.3	1	0.3	28	3	7.0	18.2	28.5	49.2	70.3	78.0	80.2	83.0
II	1.3	1	2	24	7	-	9.5	19.5	37.0	50.2	56.4	58.8	60.5
III	3.3	1	2	19	12	-	-	9.7	24.8	30.5	33.4	34.5	35.5
IV	5.3	1	2	14	17	-	-	-	3.2	12.5	15.4	16.5	17.3
V	7.55	1	2.5	7	24	-	-	-	-	2.3	7.8	8.9	9.3

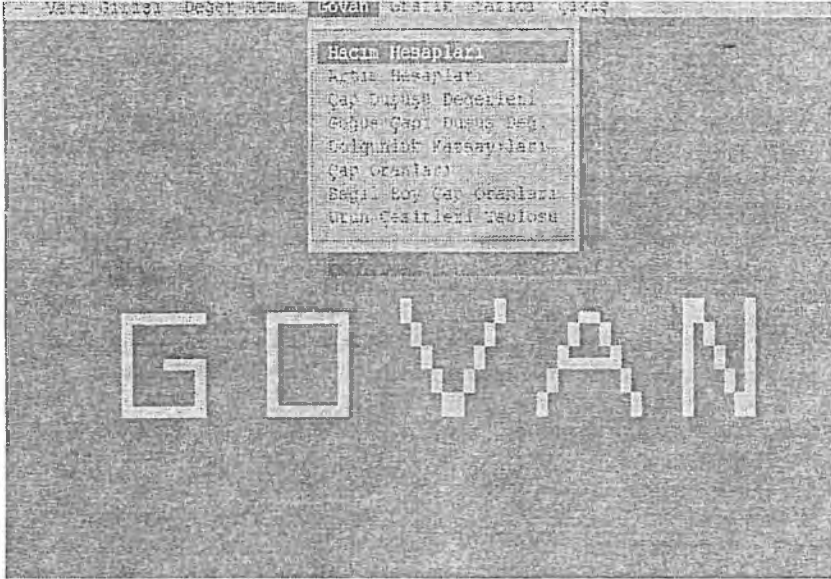
<sup>1</sup> Kesit sayısı: gövde hacmi hesaplanacak örneklerde 1 değerini alırken, ağaç hacmi bulunacak örneklerde ise aynı yükseklikteki gövde ve dal kesitlerinin toplamıdır.

### 3. BULGULAR

GOVAN programı M.S. QuickBasic 4.5 yorumlayıcısında IBM uyumlu tüm bilgisayarlarda çalıştırılacak şekilde geliştirilmiştir. Program bilgisayarın sabit diskinde **govan** isimli bir klasör içinde **govan.bas** dosyası üzerinden çalışmaktadır. Program, ana sayfası üzerinden kullanıcının komut girişine göre veri girişi ya da grafik veya hacim-artım hesaplamalarını yapmaktadır (Şekil 2). Program yazılımının geliştirilmesinde kullanılan temel algoritma Şekil 3' de gösterilmiştir.

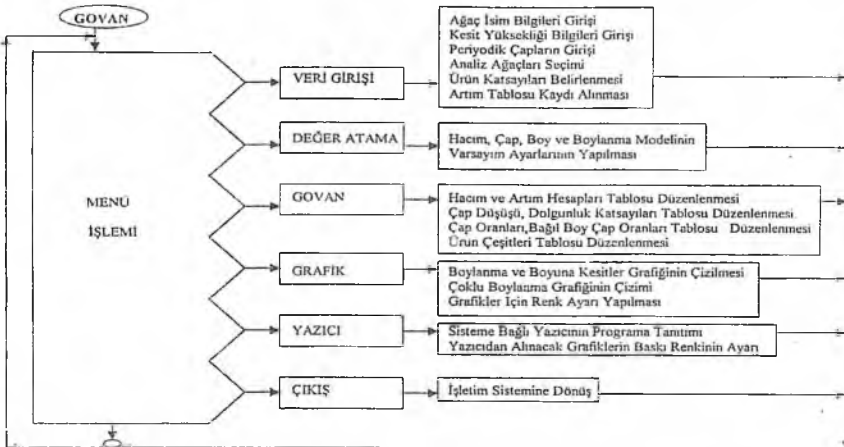
### 3.1 Veri Tabanı Tasarımı

GOVAN programı grafik çizimleri ve hesaplamaları 3 veri tabanı dosyasıyla ilişkili olarak gerçekleştirmektedir. Veri tabanı dosyaları sabit diskin c:\govan klasörüne bağlı bil, çap ve kes isimli ikinci derece klasörlerinde bulunmaktadır. Gövde analizi yapılacak her ağaç için veri girişi yapılmak suretiyle veri tabanı dosyaları program tarafından otomatik olarak hazırlanmaktadır.



Şekil 2: GOVAN programının ana ekranı

Figure 2: Main screen of the GOVAN computer program



Şekil 3: Gövde analizi bilgisayar (GOVAN) programı genel akış diagramı.

Figure 3: General algorithm diagram of the stem analysis computer program (GOVAN)

**Ağaç İsim Bilgileri (.BIL) Veri Tabanı Dosyası ve Veri Yerleşim Tasarımı**

Her ağaç için tablo 1' deki ağaç kodu, yaşı, boyu, kütük yüksekliği ve yaş periyodu gibi veriler, dosya adı ağaç ismi dosya uzantısı .BIL olacak biçimde kayıtları sabit diske yapılmaktadır. Bu veri tabanı dosyaları sabit diskin c:\govan\bil klasöründe bulunmaktadır. Programda söz konusu veri tabanı, **Veri Girişi** menüsünün **Ağaç İsim Bilgileri** komutuyla hazırlanır (Şekil 4). Veri tabanı dosyası değişkenleri ve bunların veri tipi-büyüklik tanımları ile kayıt yerleşimi ise şu şekildedir.

.BIL dosyalarının kayıt yerleşimi

Kayıt No	Kayıt Alanları					
	Ağaç Kodu	Ağaç Yaşı (yılı)	Ağaç Boyu (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Periyot Uzunluğu (yılı)	Kütük Yüksekliği (m)
1	DB11	31	8.8	2	5	0.3

Değişken Adı	Veri Büyüklüğü (Byte)	Veri Tipi
Ağaç kodu veya numarası	8	Karakter
ağaç yaşı	2	Tamsayı
Ağaç boyu	4	Tek Duyarlı
Kütük yüksekliği	4	Tek Duyarlı
Seksiyon uzunluğu	2	Tamsayı
Periyot uzunluğu	2	Tamsayı



Şekil 4: Gövde analizi ağaçları için isim bilgileri girişi  
Figure 4: Name information access for stem analysis trees

### Ağaç Kesit Bilgileri (.KES) Veri Tabanı Dosyası ve Veri Yerleşim Tasarımı

Her ağaç için tablo 1' deki kesit yüksekliği, kesit sayısı ve kesitteki yıllık halka sayıları programa ham veri olarak girilerek , ağacın kesit yüksekliğine ulaştığı yıl sayısı otomatik olarak hesaplanmaktadır (Şekil 5). Girilen ve türetilen bu bilgiler dosya adı ağaç ismi, dosya uzantısı .KES olacak biçimde sabit diskin c:\govan\bil klasörüne kaydedilmektedir. Programda söz konusu veri tabanı, Veri girişi menüsünün Kesit Yüksekliği Bil. komutuyla hazırlanır (Şekil 3). Veri tabanı dosyası değişkenleri ve bunların veri tipi-büyükölük tanımları ile kayıt yerleşimleri şu şekildedir.

#### .KES dosyalarının kayıt yerleşimi

Kayıt No	Kayıt Alanları			
	Ağaç Kodu	Kesit Yüksekliği	Kesit Sayısı (Adet)	Kesitteki Yıllık Halka Sayısı
1	DB11	0,30	1	28
2	"	1,3	1	24
3	"	3,3	1	19
4	"	5,3	1	14
5	"	7,55	1	7

Değişken Adı	Veri Büyüklüğü (Byte)	Veri Tipi
Ağaç kodu veya numarası	8	Karakter
Kesit yüksekliği	4	Tek Duyarlı
Kesit adedi	2	Tamsayı
Kesit sıra no	2	Tamsayı
Kesitteki halka sayısı	2	Tamsayı

Ağaç Kodu:	DB11	Yaş:	31
Kesit Yuk. (m)	0,30	Halka Sayısı	28
	1,3		24
	3,3		19
	5,3		14
	7,55		7

Şekil 5: Gövde analizi ağaçları için kesit bilgileri girişi

Figure 5: Cross-sectional information access for stem analysis trees

**Periyodik Çap Bilgileri (.CAP) Veri Tabanı Dosyası ve Veri Yerleşim Tasarımı**

Gövde analizi yapılan ağaçları için tablo 1' de her kesit yüksekliği için yaş periyotlarında ölçülen milimetrik çaplar, dosya adı ağaç ismi, dosya uzantısı .CAP olacak biçimde sabit diskin c:\govan\cap klasörüne kaydedilmektedir. Programda periyodik çapların girişi, kesitlerde her yaş periyodu için ölçülen iki çap değeri veya bunların ortalaması olarak tek değer şeklinde girişi mümkün olmaktadır (Şekil 6). .CAP veri tabanı dosyası **Veri Girişi** menüsünün **Periyodik Çaplar** komutuyla hazırlanmaktadır. Veri tabanı dosyası değişkenleri ve bunların veri tipi-büyükölçüm tanımları ile kayıt yerleşimleri ise şu şekildedir.

**.CAP dosyalarının kayıt yerleşimi**

Kayıt No	Kayıt Alanları				
	Ağaç Kodu	Kesit Sıra No	Kesit Yüksekliği (m)	Periyodik Yaş (yıl)	Ort. Çap (mm)
1	DB11	1	0,3	31	82,95
2	"	1	0,3	31	80,20
3	"	1	0,3	30	78,0
4	"	1	0,3	25	70,25
5	"	1	0,3	20	49,25
6	"	1	0,3	15	28,5
7	"	1	0,3	10	18,2
8	"	1	0,3	5	7,0
9	"	1	1,3	31	60,50
10	"	1	1,3	31	58,80
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
27	"	1	7,55	31	9,30
28	"	1	7,55	31	8,85
29	"	1	7,55	30	7,75
30	"	1	7,55	25	2,25

**Değişken Adı****Veri Büyüklüğü (Byte)****Veri Tipi**

Ağaç kodu veya numarası  
Kesit yüksekliği  
Kesit adedi  
Kesit sıra no  
Kesitteki halka sayısı

8  
4  
2  
2  
2

Karakter  
Tek Duyarlı  
Tamsayı  
Tamsayı  
Tamsayı

GÖVDE ANALİZİ		ÇAP BİLEŞENİ		GİRİŞ MENÜSİ	
Yaş	Periyotlu	Kesit Yüksekliği	Kesit Adetli	Kesit Sıra No.	
31	1.	Kabuklu çap değeri :	82,95	2.	Kabuklu çap Değeri : 82,95
31	1.	Kabuksuz çap Değeri :	80,20	2.	Kabuksuz çap Değeri : 80,20
30	1.	Kabuksuz çap Değeri :	78,00	2.	Kabuksuz çap Değeri : 78,00
25	1.	Kabuksuz çap Değeri :	70,25	2.	Kabuksuz çap Değeri : 70,25
20	1.	Kabuksuz çap Değeri :	49,25	2.	Kabuksuz çap Değeri : 49,25
15	1.	Kabuksuz çap Değeri :	28,50	2.	Kabuksuz çap Değeri : 28,50
10	1.	Kabuksuz çap Değeri :	18,20	2.	Kabuksuz çap Değeri : 18,20
5	1.	Kabuksuz çap Değeri :	7,00	2.	Kabuksuz çap Değeri : 7,00

Şekil 6: Gövde analizi ağaçları için periyodik çapların girişi

Figure 6: The access of periodic diameters for stem analysis trees

### 3.2 Tek Ağaç Artım-Büyüme Miktarlarının Hesabı ve Bunların Grafik-İstatistik Değerlendirmesi

#### 3.2.1 Hacim Hesapları

Programda tek ağaç hacmı, programa girilen seksiyon uzunluğuna göre bölümlene yöntemiyle her yaş periyodu için kütük, uç parça ve seksiyon hacimleri toplamı olarak belirlenmektedir (Formül 1). Kütük ve seksiyon hacimleri orta yüzey formülüyle, uç parça hacmı ise koni hacim formülüyle hesaplanmaktadır (KALIPSIZ 1984).

$$v = \frac{\pi}{4} d_1^2 l_1 + \frac{\pi}{4} (d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_n^2) l_2 + \frac{1}{3} \frac{\pi}{4} d_{u\check{c}}^2 l_3 \quad (1)$$

v= Ağaç hacmı (dm<sup>3</sup>)

l<sub>1</sub>=Kütük yüksekliği (dm)

l<sub>2</sub>=Seksiyon uzunluğu (dm)

l<sub>3</sub>=Uç parça uzunluğu (dm)

d<sub>1</sub>=Kütük çapı (dm)

d<sub>1</sub>,d<sub>3</sub>,...,d<sub>n</sub> = Seksiyon orta çapları (dm)

d<sub>u\check{c}}</sub>=Uç parça taban çapı (dm)

Hacim hesapları programa girilen verilere göre kabuklu ağaç hacmı veya gövde hacmı şeklinde yapılabilir. Programda kabuklu gövde hacmı hesaplanacaksa hesaplama öncesi **Değer Atama** menüsünden **Gövde Hacmi** komutu çalıştırılmalıdır. Tablo 1'de verilen DB11 kodlu örnek ağaç için programdan alınan çıktı şu şekildedir (Şekil 7).



Yaş yılı	Kütük H. dm <sup>3</sup>	Seksiyon H. dm <sup>3</sup>	Uç Parça H. dm <sup>3</sup>	Gövde H. dm <sup>3</sup>	Uç çap mm	Yük m
5	0.011540	0.000000	0.0064108	0.017950	7.000	0.50000
10	0.078007	0.141633	0.001312	0.219831	1.583	0.20000
15	0.191285	0.746241	0.001382	0.937664	1.625	0.20000
20	0.571220	3.111053	0.0337409	3.766014	14.000	1.96429
25	1.152207	5.670733	0.0239031	6.856264	7.375	1.42857
30	1.432782	7.190475	0.0004547	8.623712	2.325	0.32143
31	1.514745	7.724306	0.1537079	9.392759	8.850	2.50000
31	1.620405	8.195071	0.1697366	9.985213	9.300	2.50000

Şekil 7: GOVAN programı hacim hesapları tablosu

Figure 7: Volume computations table of the GOVAN computer program

### 3.2.2 Artım Hesapları

Programda periyodik cari çap, boy ve hacim artım hesapları ;

$$\text{Periyodik çap artımı : } \sum_{i=1}^n i_d = d_s - d_b \quad (2)$$

$$\text{Periyodik boy artımı : } \sum_{i=1}^n i_h = h_s - h_b \quad (3)$$

$$\text{Periyodik hacim artımı : } \sum_{i=1}^n i_v = V_s - V_b \quad (4)$$

$d_b, h_b, V_b$  : Periyod başı çap (cm), boy (m) ve hacim (dm<sup>3</sup>) değerleri  
 $d_s, h_s, V_s$  : Periyod sonu çap (cm), boy (m) ve hacim (dm<sup>3</sup>) değerleri  
 $n$  : Periyod uzunluğu (yıl)

formülleriyle hesaplanmaktadır (FIRAT 1973; KALIPSIZ 1984). Periyodik hacim artım yüzdesi;

$$P_I = \frac{100}{n} \frac{I_s - I_b}{I_b} \quad (\text{BREYMANN I}) \quad (5)$$

$$P_{II} = \frac{100}{n} \frac{I_s - I_b}{I_s} \quad (\text{BREYMANN II}) \quad (6)$$

$$P_V = \frac{200}{n} \frac{V_s - V_b}{V_s + V_b} \quad (\text{PRESSLER}) \quad (7)$$

$$P_V = 100 \left( \sqrt[n]{\frac{V_s}{V_b}} - 1 \right) \quad (\text{LEIBNITZ}) \quad (8)$$

formüllerleriyle 4 farklı şekilde belirlenmektedir (BRUCE-SCHUMACHER 1950; JERRAM-BOURNE 1949; HUSCH-MILLER-BEERS 1982; KALIPSIZ 1984). Tablo 1' de verilen örnek ağacın programda yapılan artım hesapları (hacim artım yüzdesi pressler formülüne göre) için alınan çıktısı ise şöyledir (Şekil 8).

Yaş yıl	Göğüs Çapı cm	Boy m	Hacim dm <sup>3</sup>	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi (%)	Şekil Kat.
				Çapta cm	Boyda m	Hacimde dm <sup>3</sup>		
5	0.000	0.80	0.018	0.00	0.8000	0.0180	40.00000	0.0000
10	0.950	2.50	0.220	0.95	1.7000	0.2019	33.96072	1.2412
15	1.950	4.50	0.938	1.00	2.0000	0.7178	24.80644	0.6981
20	3.700	6.26	3.766	1.75	1.7643	2.8284	24.05225	0.5594
25	5.025	7.73	6.856	1.33	1.4643	3.0902	11.63686	0.4476
30	5.640	8.62	8.624	0.62	0.8929	1.7674	4.56706	0.4006
31	5.880	8.80	9.393	0.24	0.1785	0.7690	8.53716	0.3933
31	6.050	8.80	9.985	0.17	0.0000	0.5925	6.11471	0.3949

Şekil 8: GOVAN programı artım hesapları tablosu

Figure 8: Increment computations table of the GOVAN computer program

### 3.2.3 Boylama Eğrisi ve Boyuna Kesit Grafiğinin Çizilmesi

Programda bir ağacın boylanma eğrisi;

$$1. \quad h = a * t + b * t^2 \quad (9)$$

$$2. \quad h = a * t + b * t^2 + c * t^3 \quad (10)$$

$$3. \quad h = a * t + b * t^2 + c * t^3 + d * t^4 \quad (11)$$

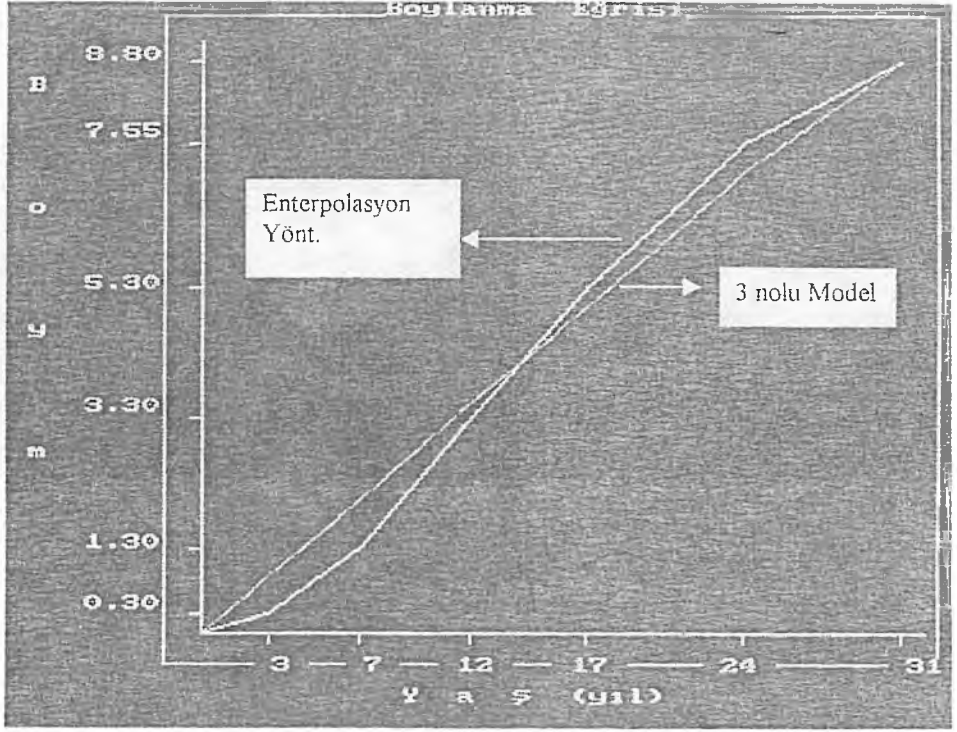
$$4. \quad h = a * t + b * t^2 + c * t^3 + d * t^4 + e * t^5 \quad (12)$$

$$5. \quad h = a * t + b * t^2 + c * t^3 + d * t^4 + e * t^5 + f * t^6 \quad (13)$$

6. 1-5 Yöntemlerinden En Yüksek F Değerine Göre

7. Enterpolasyon Yöntemi

olmak üzere yedi farklı seçeneğe göre çizilebilmektedir (GÜNEL 1978, CURTIS 1967, KALIPSIZ 1982). Formüllerde;  $h$  : boy (m),  $t$  : yaş (yıl) ve  $a, b, c, d, e, f$  : model katsayılarını göstermektedir. 1-5 seçeneklerinde verilen boylanma eğrisi modelleri için regresyon analizi yöntemine göre model katsayıları, varyans analizi yöntemine göre hesaplanan F-testi istatistiği ile çoğul korelasyon katsayı belirlenmektedir. Örneğin DB11 nolu ağacın 3 nolu modele göre çizilen boylanma eğrisi ve istatistikleri şöyledir (Şekil 9 ve 10).



Şekil 9: DB11 kodlu ağacın 3 nolu matematik modele ve enterpolasyon yöntemine göre çizilen boylanma eğrileri

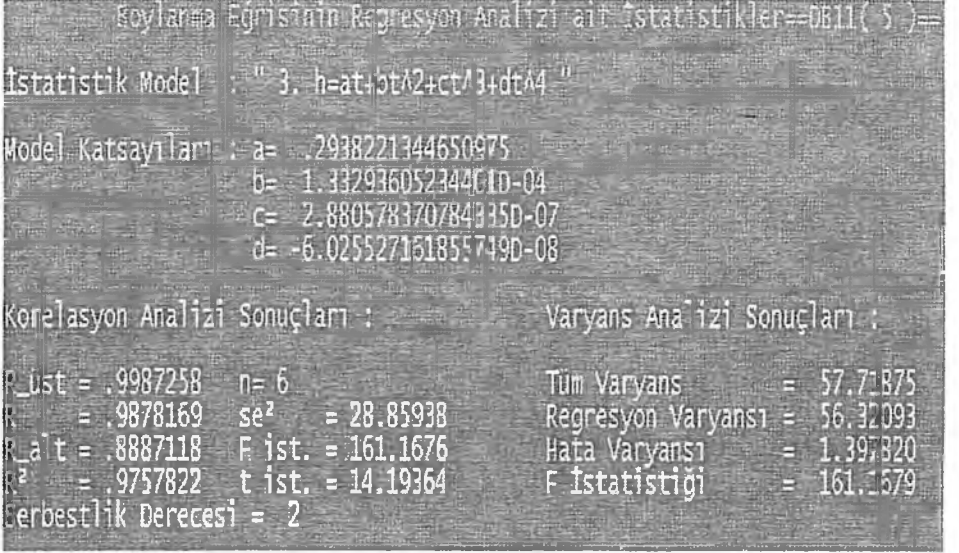
Figure 9: Height curves of the tree coded as DB11 and drawn according to the mathematical model 3 and interpolation method.

Model katsayılarının belirlenmesinde, regresyon analizi yöntemine göre oluşturulan katsayılar matrisinin çözümünde elemanter satır işlemlerine göre geliştirilen FONKA isimli alt programdan yararlanılmıştır. Modelin regresyon analizinde toplam regresyon ve hata varyansları ile F test istatistiği hesaplanmaktadır (Şekil 10).

Modelin korelasyon analizinde,

$$R = \sqrt{\frac{\text{Toplam Regresyon Varyansı}}{\text{Toplam Varyans}}} = \sqrt{\frac{\sum (y_r - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} \quad (14)$$

çoğul korelasyon katsayısı (R), belirtme katsayısı ( $R^2$ ) ile katsayıların sıfır olma olasılığının test edilmesinde yararlanılan F ve t test istatistikleri belirlenmektedir. Ayrıca çoğul korelasyon katsayısının %95'lik alt ve üst güven sınırı değerleri de hesaplanmaktadır (Şekil 10) (KALIPSIZ 1981).



Şekil 10: DB11 kodlu ağaca ait istatistikler

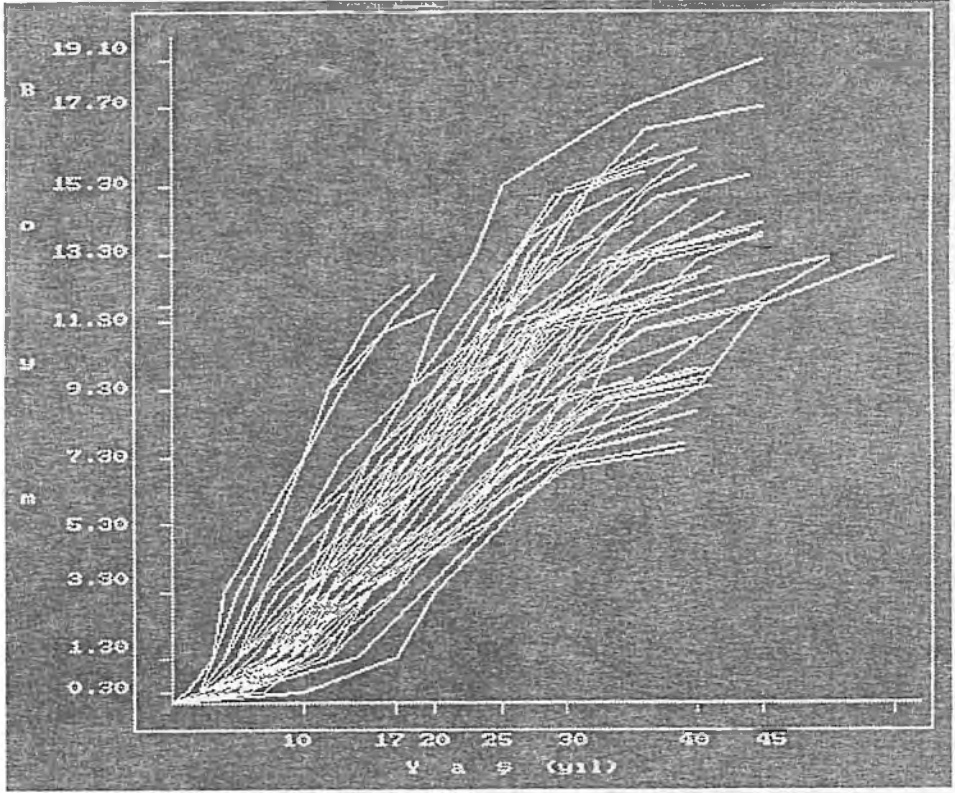
Figure 10: Statistics for tree named DB11

Programda analiz için birden fazla ağaç seçilecek olursa, bütün ağaçların boyolanma grafikleri tek bir grafik üzerinde karşılaştırmaya olanak verecek biçimde çizilebilmektedir. Şekil 11'de 63 ağacın boyolanma eğrileri aynı grafik üzerinde gösterilmiştir.

Programda her ağacın boyuna kesit grafiği (Gövde modeli) ayrı ayrı çizilmektedir (Şekil 12). Boylanma eğrisi ve boyuna kesit grafikleri çizildikten sonra grafik ekranının alt satırındaki **Büyültme/Küçültme** komutuyla grafiklerin x ve y eksenlerine farklı ölçek katsayıları uygulanarak görünimleri değiştirilebilir. Programda analiz işlemine konu olan ağaç sayısı sınırlı olmayıp, işleme konu bütün ağaçlar için grafik, hesap ve analiz işlemleri ağaçların seçim sırasına göre yapılabilmektedir.

### 3.2.4 Diğer Hesaplamalar

Programda bir ağacın periyodik yaşlardaki göğüs çapı değerlerine bağlı olarak elde edilebilecek tomruk, maden direği, sanayi odunu ve yakacak odun miktarları hesaplanarak tablo halinde alınabilmektedir (SUN-EREN-ORPAK 1978).



Şekil 11: 63 ağacın boylanma eğrileri

Figure 11: Height curves of 65 trees

Bir ağacın gövdesinin sayısal olarak tanımlanmasında kullanılan;

Göğüs boyu şekil katsayısı 
$$f_{1,3} = \frac{V}{\frac{\pi}{4} d_{1,3}^2 h} \quad (15)$$

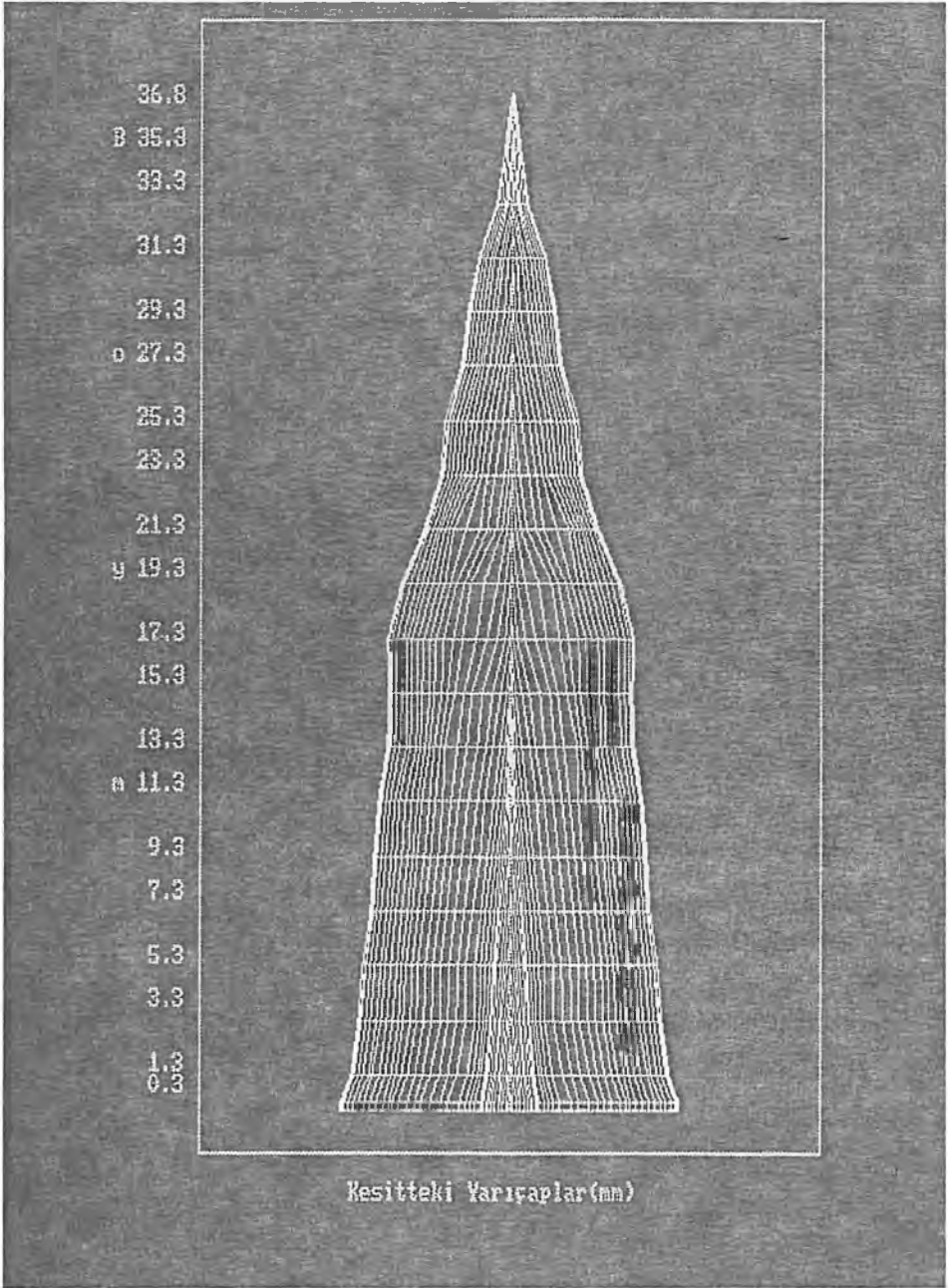
HOHENADL'ın doğal şekil katsayısı 
$$f_{0,1} = \frac{V}{\frac{\pi}{4} d_{0,1}^2 h} \quad (16)$$

Çap düşüşü 
$$\alpha = \frac{d_1 - d_2}{l} \quad (17)$$

Çap Oranları 
$$q_{1,4} = \frac{d_{1,4}}{d_{1,3}} ; q_{1,2} = \frac{d_{1,2}}{d_{1,3}} ; q_{3,4} = \frac{d_{3,4}}{d_{1,3}} \quad (18)$$

Dolgunluk katsayıları 
$$q_1 = \frac{d_1}{d_{1,3}} ; q_2 = \frac{d_2}{d_{1,3}} ; q_3 = \frac{d_3}{d_{1,3}} ; \dots ; q_n = \frac{d_n}{d_{1,3}} \quad (19)$$

Hohenadl dolgunluk katsayıları 
$$\eta_{0,3} = \frac{d_{0,3}}{d_{1,3}} ; \eta_{0,5} = \frac{d_{0,5}}{d_{1,5}} ; \eta_{0,7} = \frac{d_{0,7}}{d_{1,7}} ; \eta_{0,9} = \frac{d_{0,9}}{d_{1,9}} \quad (20)$$



Şekil 12: 167 yaşında bir Doğu Kayını ağacının gövde modeli

Figure 12: Stem model of a 167 years old Beech tree (*Fagus Orientalis* Lipsky)

formül değerleri yaş periyotları itibariyle hesaplanarak, sonuçlar tablo biçiminde elde edilmektedir (KALIPSIZ 1984). Formüllerde yer alan sembolleri;

$d_{1,3}$  : Göğüs çapı (mm)

$d_1; d_3; d_5; d_7; \dots; d_n$  : Gövde üzerinde dipten itibaren 1.,3.,...,n. m. ölçülen çap değerleri (mm)

$d_{0,1}; d_{0,3}; d_{0,5}; d_{0,7}; d_{0,9}$  : Gövde üzerinde dipten itibaren gövde boyunun 0.1,0.3, ...,0.9 da ölçülen çap değerleri (mm)

$d_{1/4}; d_{1/2}; d_{3/4}$  : Gövde üzerinde gövde boyunun 1/4, 1/2 , 3/4' inde ölçülen çap değerleri (mm)'ni ifade etmektedir.

Programda bu tür hesaplar *Govan* menüsünün **Çap Düşüşü Değerleri, Dolgunluk Katsayıları, Çap Oranları, Bağlı Boy Çap Oranları ve Ürün Çeşitleri** Tablosu komutlarıyla yapılmaktadır.

### 3.2.5 Programda Bir Ağacın Gövde Analizini Gerçekleştirme Aşamaları ve Programın Diğer Özellikleri İle Mevcutlarıyla Karşılaştırması

Programda bir ağacın gövde analizini gerçekleştirmek için şu işlemlerin sırasıyla yapılması gerekir.

1. Ağaç isim bilgileri veri tabanının **Veri Girişi** menüsü **Ağaç İsim Bilgileri** komutuyla hazırlanması
2. Kesit bilgileri veri tabanının **Veri Girişi** menüsü **Kesit Yüksekliği Bil.** komutuyla hazırlanması
3. Periyodik çaplar veri tabanının **Veri Girişi** menüsü **Periyodik Çaplar** komutuyla hazırlanması
4. Analize konu olacak ağaçlarının **Veri Girişi** menüsünden **Analiz Ağaçları** komutunun çalıştırılarak belirlenmesi
5. Gövde hacmi hesabı için **Değer Atama** menüsünden **Gövde Hacmi** komutunun çalıştırılması
6. Hacim ve artım hesapları elemanlarında kullanılacak ölçü birimlerinin **Değer Atama** menüsünden belirlenmesi
7. Eğer bir ağaç için ürün çeşitlerine döküm işlemi yapılacaksa *Govan* menüsü **Ürün Çeşitleri Tablosu** Komutu çalıştırılmadan önce **Veri Girişi** menüsü **Ürün Katsayıları** Komutu çalıştırılmalıdır.
8. 1-7 nci basamak işlemleri sonrası tek ağaçlar için *Govan* ve Grafik menüsü komutları çalıştırılarak istenen analiz işlemleri yapılabilir

Programdan elde edilen gövde analizi sonuçları (artım hesapları tablosu) **govan.dat** dosyasına kaydı yapılarak *Spss*, *Statgraph*, *Statica* gibi istatistik paket programlarına ve *Excel*, *Quatropro* gibi sayısal veri işleyen programlara transferi yapılabilir. Gövde analizi sonuçları istenilen birim ölçüğünde de elde edilebilir.

SARAÇOĞLU (1985), gövde analizi yöntemi için fortran 77 programlama dilinde GOVANA isimli bir program geliştirmiştir. Programda, ağaçların kesit boyu ve yaşları yardımıyla ağacın büyüme eğrisi en küçük kareler yöntemine göre belirlenmekte ve denklemden periyodik boylar hesaplanabilmektedir. Daha sonra seksiyona dayalı olarak göğüs yüzeyi, hacim artımı ve yüzdeleri, göğüs boyu şekil katsayısı ile doğuray denkleminin p ve r katsayıları dahil, toplam olarak 48 farklı

değer hesaplanmaktadır. Programda, elde edilen sonuçlara ait grafik çizim ve değişik istatistik analizler gerçekleştirilememektedir. Bu durum çok sayıda ağacın gövde analizi yapılan bir araştırmada elde edilen sonuçların spss, statistica, statgraph, excel vb. gibi grafik çizim ve değişik istatistik analizler yapan ikinci bir programın yazılmasını gerekli kılmaktadır. Bu amaçla burada gerçekleştirilen program önemli ölçüde zaman ve emek kazancı sağlayacaktır.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Govan programı, tek ağaç büyümesinin analiz edilebilmesinde önemli ölçüde zaman-emek harcanmasına neden olan gövde analizi yönteminin bilgisayar ortamında yapılmasına olanak sağlamaktadır. Program Windows işletim sistemi altında MS-DOS modunda çalışmaktadır. Program harddiskte alt programlarıyla birlikte 2.535.120 baytlık bir alan kullanmaktadır. Program sayesinde aşağıda belirtilen bütün hesap ve çizim işlemleri yapılabilmektedir

1. Bölümleme yöntemine göre hacim hesapları,
2. Periyotlar arası fark alma biçiminde artım hesapları,
3. Breyman I-II, Leibnitz ve Pressler formüllerine göre artım yüzdesi hesapları ve istenen birim ölçüğünde çıktılarının alınması,
4. Ağaçların boylanma eğrilerinin 5 farklı matematik modele veya enterpolasyon yöntemine göre çizilmesi,
5. Matematik modellere göre çizilecek boylanma eğrilerinin korelasyon ve regresyon analizleri yapılması (Şekil 9),
6. Birden çok ağaçlar için boylanma eğrilerinin karşılaştırmalı olarak tek bir grafik üzerinde çizilmesi (Şekil 10),
7. Boyuna kesit grafiğinin istenilen yatay ve dikey ölçeklendirmeye elde edilmesi,
8. Birden fazla ağaç için çizilecek gövde modellerinde en büyük ağaç baz alınarak boyuna kesit grafiklerinin çizilmesi,
9. Ağaç gövdesinin sayısal olarak tanımlanmasında kullanılan göğüs boyu şekil katsayısı, Honendal'ın doğal şekil katsayısı, çap düşüğü, çap oranı, dolgunluk katsayısı ve bağıl boy dolgunluk katsayılarının yaş periyotları için tablo biçiminde elde edilmesi,
10. Kızılçam, Karaçam, Sarıçam, Sedir, Gökmar, Ladin ve Kayın ağaç türlerinde yapılacak gövde analizlerinde yaş periyotları itibarıyla elde edilebilecek ürün çeşitlerinin belirlenmesi,
11. Gövde analiz işlemi sonunda elde edilen hacim ve artım hesapları sonuçlarının govan.dat dosyası yardımıyla diğer istatistik ve sayısal veri işleyen programlara aktarılması, gibi belirtilen bütün bu işlemler çok kısa süreler içerisinde yapılabilmektedir. Program, meşcerelerde artım ve büyüme üzerine yapılacak araştırmalarda, araştırmacılara önemli bir araç olma özelliğine sahiptir.



# COMPUTER SUPPORTED STATISTICAL ANALYSIS (GOVAN) OF THE INCREMENT AND GROWTH DATA OF INDIVIDUAL TREES

Y.Doç.Dr.Eyyüp ATICI

## Abstract

This research has been done in order to materialize a computer software which provides an opportunity to make stem analyses in computer environment that are used in the determination of the growth relationships of single trees. Volume calculations of individual trees in respect to section method and increment percent calculations in respect to Pressler, Breymann I-II and Leibnitz formulas in the program can be performed. Two different forms as absolute and relative graphs of the age-height and stem model graphs in program can be drawn. The age-height graph can be also drawn in respect to five statistical polinomial models in addition to interpolation method. Correlation and regression analyses of the statistical model used for drawing the age-height graph are carried out. Besides, coefficients and statistics of the models are computed as well. Volume and increment calculations and diameter decrease, diameter ratio, plumpness coefficients and stem form coefficient at breast height used for the numerical definition of individual trees can be computed according to age periods. Results of the these values can be taken in tables from computer monitor or printer. The amounts of the kinds of wood products for an individual tree are obtained in age periods.

**Keywords:** System analysis, Increment, Growth

## SUMMARY

Today, important developments have occurred in the classification, saving and evaluation of raw data collected for various purposes in terms of certain features. Computers have importantly decreased the time and labor spent in scientific researches. Certain softwares have been frequently used to examine the relationships between two or more variables and develop simulation model in scientific researches. The softwares like Matlab, Spss, Statgraph, Quattropro, Excel, Autocad, Landscape Management System (LMS), Plant Selection Program would be able to be cited as samples for the softwares (KENT ve Ark. 1993; NUROSIS 1993, SARAÇOĞLU-UZUN 1995, OLIVER 1996, OMURA 1999).

In this research, a computer software (GOVAN, figure 1) has been intended to be developed which presents an opportunity to apply the stem analysis in computer environment that was used in materialized scientific researches relevant to single tree growth in forestry science fields like Forest

Yield and Biometry, Forest Management and Silviculture. The program language to be used to realize such a software should :

- Contain the archive functions that provide an opportunity to easily make mathematical computations,
- Support the hardware that helps the graphics to be sensitively drawn and the outputs of these graphics to be obtained with a quality print.

Because of these reasons, the high level programming language, MS.QuickBasic 4.5 has been used in writing the program GOVAN that works in MS-DOS mode under the Windows environment system in all computers fitting to IBM. The program together with its sub-programs occupies a field of 2.535.120 bytes on harddisk and can make the following computations and analyses converting the raw data of stem analysis (Table 1) into three database files with extensions of BIL, KES and CAP :

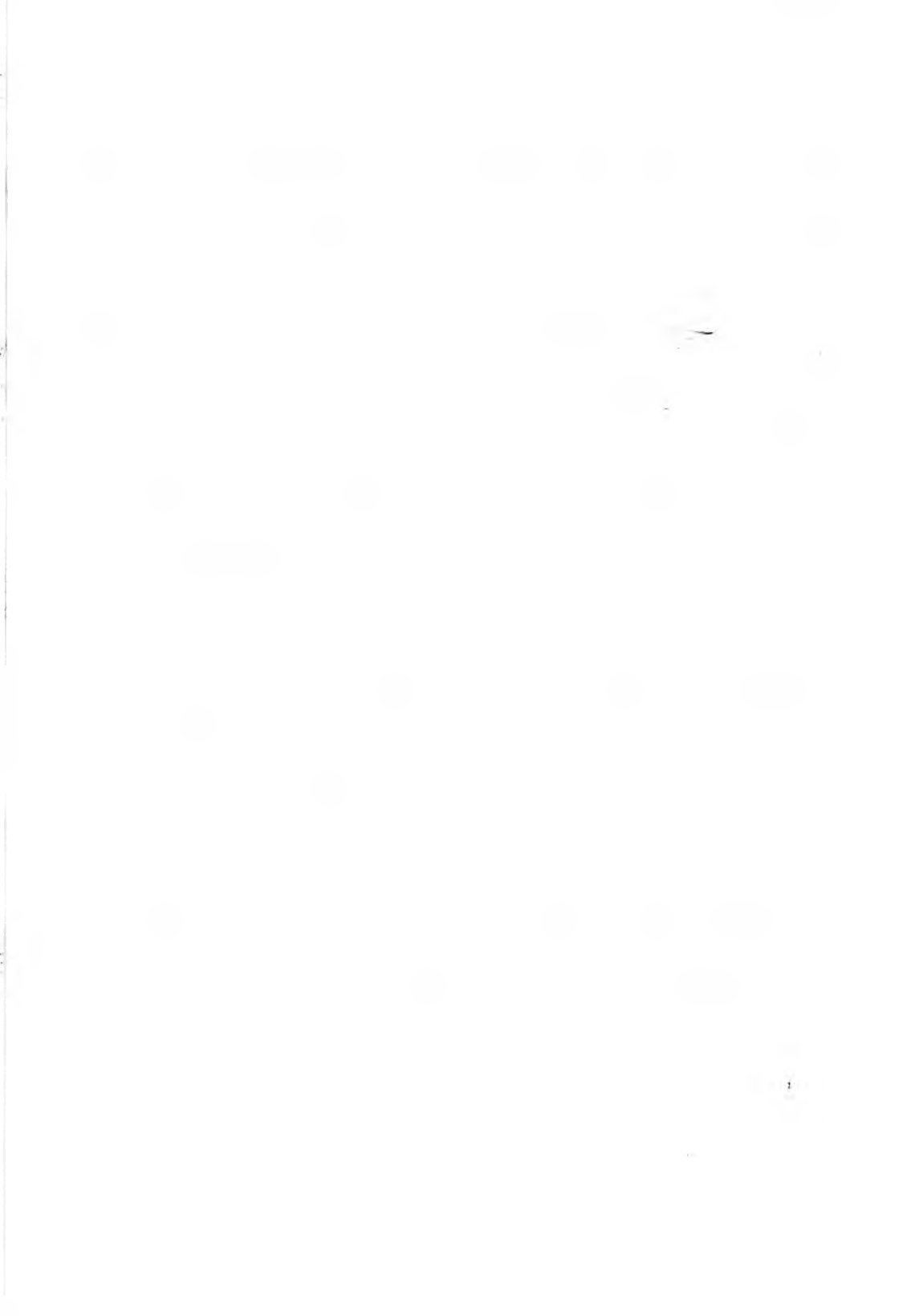
1. Volume computations by the Sectioning Method,
2. Increment computations in the way of difference between periods,
3. Increment percent computations by Breymann I-II, Leibnitz and Pressler formulas, an getting the outputs in the desired scales,
4. Drawing the growth curves of trees according to five different statistical models or interpolation method,
5. Making the correlation and regression analyses of growth curves to be drawn by statistical models (Figure 9),
6. Drawing the growth curves comparatively on the same graph,
7. Obtaining the lengthwise section graph with the desired horizontal and vertical scale,
8. Drawing the relative lengthwise section graphs assuming the biggest tree as a base in stem models to be drawn for more trees than one,
9. The obtainment of the tables of age periods which contain breast height form coefficient, Hohenadl's natural form coefficient, diameter decrease, diameter ratio, plumpness coefficients and relative height plumpness coefficients that are used to describe quantitatively the tree stem,
10. The specification of wood product kinds to be obtained in terms of age periods in stem analyses to be made for the tree species of red pine (*Pinus brutia*), black pine (*Pinus pallasiana*), scotch pine (*Pinus silvestris*), cedar, fir, spruce and beech,
11. The transfer of the results of volume and increment computations obtained at the end of stem analysis procedure to the programs that process numerical data through the govan.dat file.

All procedures specified above can be done within very short times. The program is an important tool for increment and growth researches to be made in forest stands.

#### KAYNAKLAR

- AKALP, T., SARAÇOĞLU, Ö., 1989: Applesoft Basic. İ.Ü. Or..Fak.Yayın No. 403/3554, İstanbul.
- BRUCE, D., SCHUMACHER, F.F., 1950: Forest Mensuration. McGraw-Hil Book Comp.New York.
- FIRAT, F., 1973: Dendrometri. İ.Ü. Or. Fak.Yayın No.1800/193. İstanbul.

- CURTIS, R.O., 1967: Height-Diameter and Height-Diameter-Age Equations for Second- Growth Douglas-Fir, Forest Science, Volume 13, Number 4, Dec.
- GÜNEL, H. A. 1978: Tek Ağaç ve Meşçerede Artım ve Büyümenin Matematiksel Modelleri. İ.Ü. Or. Fak. Yayın No. 254.
- GÜVEN, Z. DENİZ, B., 1998: Bilgisayara Giriş. Sürat Yayınları, Asır Matbaacılık, İstanbul.
- HUSCH, B., MILLER, C. I., BEERS, T. W., 1982: Forest Mensuration. John Wiley & Sons Inc. Newyork.
- JERRAM, M.R.K., BOURNE, R., 1949: Elementary Forest Mensuration. Thomas Murby and Company, London.
- KENT, B., BEVERS, M., SLEAVIN, K., E., MERZENICH, J. P., HEINER, J., TURNER, M., HALL, S.B., 1993: Operations Guide for FORPLAN on Microcomputers (Release 14.2), USDA Forest Service, General Technical Report RM-235.
- KALIPSIZ, A., 1981: İstatistik Yöntemler. İ.Ü. Or. Fak. Yayın No.2837/294. İstanbul.
- KALIPSIZ, A., 1982: Orman Hasılat Bilgisi. İ.Ü. Or.Fak. Yayın No.3052/328. İstanbul.
- KALIPSIZ, A., 1984: Dendrometri. İ.Ü. Or. Fak. Yayın No.3194/354. İstanbul.
- NUROSIS, M. J., 1993: SPSS for Windows Professional Statistics Release 6.0, Chicago, USA.
- OLIVER, C. D., 1996: Landscape Management System. Draft User's Manual, LMS Ver.1.3.
- OMURA, G., 1999: AutoCAD 2000. Yayın no: 576, Dizi No: 142, ALFA Basım Yayım Dağıtım San. Ve Tic. Ltd. Şti. İstanbul.
- SARAÇOĞLU, Ö., 1985: Gövde Analizi Bilgisayar Programı (GOVANA). İ.Ü.Or. Fak. Dergisi, Seri A, Cilt 35, Sayı 1, İstanbul.
- SARAÇOĞLU, Ö.; UZUN, A., 1994: BITSEC Bitki Seçim Programı, Özellikleri ve Kullanılması. İ.Ü.Or. Fak. Dergisi, Seri A, Cilt 44, Sayı 2, İstanbul.
- SUN, O., EREN, E., ORPAK, M., 1978: Temel Ağaç Türlerimizde Tek Ağaç ve Birim Alandaki Odun Çeşidi Oranlarının Saptanması. TÜBİTAK/TOAG proje no.288, Ankara



# EFFECT OF TREE SPECIES ON SOME PHYSICAL PROPERTIES OF MDF <sup>1,2)</sup>

Ar. Gör. Nadir AYRILMIŞ <sup>3)</sup>

## Abstract

In this study, effect of tree species on some physical properties of Medium Density Fiberboards (MDF), such as air dry density, thickness swelling (2 and 24 hours), and water absorption (2 and 24 hours), manufactured from furnishes of oak (*Quercus robur*), beech (*Fagus orientalis*), pine (*Pinus nigra*), and a mixture of these species (a mixture of 40 percent oak, 40 percent beech, and 20 percent pine furnish) was investigated. All physical properties were tested according to ISO standards. Analysis of variance (at a 95 percent confidence level) and multiple-range test (Duncan) were used to evaluate the effect of tree species on physical properties of MDF. From the tests performed, it was concluded that physical properties of the panels made from pine furnish are better than those of panels made from oak, beech, and mixed furnish.

**Keywords:** Medium Density Fiberboard (MDF), physical properties, tree species, thickness swelling, water absorption.

## 1. INTRODUCTION

Medium Density Fiberboard is defined, according to EMB (Euro MDF Board) as a panel material, generally having a thickness of > 1.0 mm manufactured from lignocellulosic fibers by the "dry process", i.e. having a fiber moisture content of less than 20 % at the forming stage. The bond is derived from a synthetic adhesive cured under heat and pressure. The panels can be given additional properties, e.g. flame retardance, moisture resistance, resistance to biological attack. Other additives may be included. MDF has densities between 650 kg/m<sup>3</sup> and 800 kg/m<sup>3</sup> (ANONYMOUS 1997).

In recent years, great changes have taken place in the MDF industry. Production of MDF products has increased dramatically and new plants are planned worldwide. MDF is used extensively in factory-assembled and ready-to-assemble furniture, as well as cabinets, underlayment, drawer fronts, molding, and counter tops. MDF is also replacing thin plywood and wet-process hardboard in the production of molded and flush door-skins (KRZYSIK et. al., 1999).

Of all the variables present in the composition board process, species is one of the most significant. It interacts with virtually every other variable of the process. It determine how low in

<sup>1)</sup> This study is a part of the master thesis prepared at the University of Istanbul, Forestry Faculty, Department of Wood Mechanics and Technology.

<sup>2)</sup> This study was supported by the Research Fund of the University of Istanbul, Project Number: T-627/041198.

<sup>3)</sup> University of Istanbul, Forestry Faculty, Department of Wood Mechanics and Technology

specific gravity the final board can be. To a great extent it governs the type of particles that can be generated economically. Some species must have the moisture content more precisely controlled; otherwise the final board will blow or delaminate.

Low density wood species could be used solely as the surface furnish to improve the dimensional stability of high density surface regions, therefore improving the stability of the whole panel (XU/WINISTORFER/MOSCHLER 1996).

Wood species has long been recognized as a major variable in the manufacture of MDF. The most significant species attribute that influences the manufacturing process is density, even though other characteristics such as microscopic structure, bending strength etc. could affect the process of fiber generation and therefore fiber size variation (XU/SUCHLAND 1998).

If a single species is used, the production process can be adjusted to have maximum uniformity in panel properties. However, a mixture of species is an important factor influencing both physical and mechanical properties of the final product. In general, low quality oak, beech, and pine are used as raw materials, either as a single species or as a mixture for MDF manufacture in Turkey (AKBULUT/HIZIROĞLU/AYRILMIŞ 2000). Softwoods fibers have very homogenous structure relating to fiber yield. Whereas, hardwoods fibers have different fiber types such as Libriform wood fiber, fiber-tracheid, parenchyma cell etc.

HIZIROĞLU and KAMDEM (1995) investigated physical and mechanical properties of hardboard made of chemi-thermo-mechanical pulp fibers from black locust (*Robinia pseudoacacia*) furnish. The hardboard made from black locust exhibited low thickness swelling.

After air dry density was determined of the specimens, water absorption (WA) and the thickness swell (TS), measured by the water soak method (24-hr exposure is the most practise), are usually taken as the primary measures of the water resistance ability of wood composite panel materials (XU/WINISTORFER/MOSCHLER 1996).

### **Objective of the Study**

No study has been done concerning the effects of tree species on physical properties of MDF in our country under laboratory conditions so far. Very good quality MDF could be manufactured if such studies were done.

## **2. MATERIALS AND METHODS**

### **Raw Material**

Stem and branch woods used in the manufacturing experimental panels which were taken from Trakya (*Quercus robur* L.), Yalova (*Fagus orientalis* Lipsky), and Geyve-Adapazarı (*Pinus nigra pallasiana*) regions. They were 8-15 cm in diameter and average 1 m in length.

### **Panel Manufacture**

Medium Density Fiberboard panels (3660 by 2230 by 18 mm) were manufactured at Kastamonu Integrated Wood Company located in Gebze, Turkey. Panels made from oak, beech, pine, and a mixture of these species were used in the experiments. A total of 12 panels, 3 for each type of furnish, were tested. The chips having an average dimension of 20 by 25 by 5 mm were produced from roundwood. Raw material was converted into fiber furnish in an Asplund defibrator

using a steam pressure of 7.5 bar at a temperature of 178°C for 5 minutes. The following were added to the fiber furnish: 1 percent wax, 0.8 percent NH<sub>4</sub>CL as hardener, and 11 percent urea-formaldehyde resin. Mats with an average moisture content of 10.5 percent were pressed at temperature of 206°C for 4 minutes at a pressure of 3.5-4 N/mm. The panels were sanded with a sequence of 150, 180, and 200 grit size following the cooling process.

### Testing

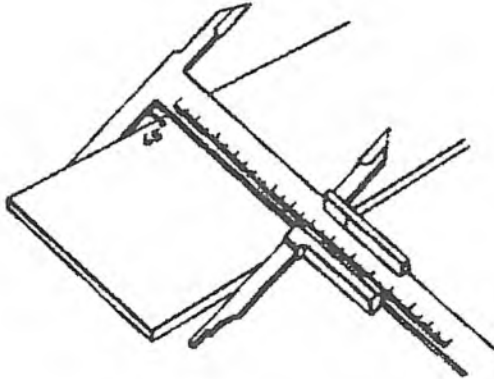
Specimens taken from experimental panels based on EN 326-1. Each panel was divided into panel piece of bigger than 800 mm by 1600 mm. After that, test specimens were cut from this piece of panel according to the above standard.

Preliminary experiments were first made on 20 samples in order to determine minimum sample numbers for each test. Thus, it was calculated minimum sample numbers varying from 10 to 25, according to test type. 50 samples from each panel type were used to determine density (air dry), water absorption (2 and 24 hours), and thickness swelling (2 and 24 hours).

Dimension of the specimens, number of the samples and standard numbers of the experimental specimens used in the tests were as follows;

<u>Tests</u>	<u>Dimension of specimen (mm)</u>	<u>Number of specimen</u>	<u>Standard Number</u>
Specific gravity (air dry)	100 x 100	50	ISO 769 (1972)
Thickness swelling (2 and 24 hours)	100 x 100	50	ISO 819 (1975)
Water absorption (2 and 24 hours)	100 x 100	50	ISO 819 (1975)

Prior to physical property testing, the specimens were conditioned at 20±2°C, and 65±5 percent relative humidity in a climate chamber. Measuring and weighing of test specimens were done according to EN 325. For this purpose, thickness of specimens were measured with a dijital micrometer (sensitive to 0.01 mm) and lengths were measured with a dijital compass (sensitive to 0.01 mm) as seen in figure 1.



**Figure 1: Measurement of a test specimen with compass (from EN 325)**

Şekil 1: Kumpasla deney numunesinin ölçülmesi (EN 325'den)

### 3. RESULTS

#### 3.1 Air Dry Density

Number of sample, arithmetical mean, maximum value, minimum value, standard deviation, variance, and coefficient of variation in connection with panel types manufactured from beech, oak, pine, and a mixture of these species are given in Table 1.

**Table 1: Air Dry Density Values**

Tablo 1: Hava Kuru Yoğunluk Değerleri

Statistical values İstatistik değerler	Beech Kayın	Oak Meşe	Pine Çam	Mixture species (%40 B+%40 O+%20 P) Ağaç türlerinin karışımı
Number of the specimen Örnek sayısı	50	50	50	50
Arithmetical mean (g/cm <sup>3</sup> ) Aritmetik ortalama	0.758	0.763	0.763	0.766
Maximum value (g/cm <sup>3</sup> ) Maksimum değer	0.768	0.774	0.774	0.773
Minimum value (g/cm <sup>3</sup> ) Minimum değer	0.745	0.749	0.749	0.756
Standard deviation (g/cm <sup>3</sup> ) Standart sapma	0.005	0.005	0.005	0.004
Variance Varyans	0.000026	0.000032	0.000026	0.000016
Coefficient of variation (%) Standart sapma	0.683	0.750	0.675	0.536

The results of analysis of variance for this experiment indicate that panel types showed a difference at the confidence level of 95 % and then Duncan test were applied to the data in order to reveal the differences in the panel group or groups (Table 2 and 3).

**Table 2: Results of Variance Analysis**

Tablo 2: Varyans Analizi Sonuçları

Source of Variation Varyasyon Kaynağı	Degrees of freedom Serbestlik Derecesi	Sum of squares Tüm varyans	Mean square Ortalama kareler	F ratio 95 % F oranı % 95	Significant Level Önem Seviyesi
Groups Gruplar Arası	3	0.001775	0.0006	23.004 > 2.680	S*
Error Gruplar İçi	196	0.005041	0.0000257		
Total Toplam	199	0.006816	0.0006257		

As shown in Table 3, in a given panel type except for oak/pine, a significant difference (at a 95 percent confidence level) was found between the other panel types based on the arithmetical mean values and the Rp values in air dry density.



**Table 3: Results of Duncan Test**

Tablo 3: Duncan Testi Sonuçları

Duncan Test	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub> (R <sub>o</sub> )	0.0023 (0.0021)	0.003 (0.0022)	0.0076 (0.0023)
X <sub>2</sub> (R <sub>p</sub> )	-	0.00071 0.0021	0.0053 (0.0022)
X <sub>3</sub> (R <sub>o</sub> )	-	-	0.0046 (0.0021)

X<sub>1</sub>: Mixed Species    X<sub>3</sub>: Pine  
X<sub>2</sub>: Oak                X<sub>4</sub>: Beech

### 3.2 Thickness Swelling (2 and 24 hours)

#### 3.2.1 Thickness Swelling (2 hours)

Number of sample, arithmetical mean, maximum value, minimum value, standard deviation, variance, and coefficient of variation in connection with panel types manufactured from beech, oak, pine, and a mixture of these species are given in Table 4.

**Table 4: Thickness Swelling Values (2 Hours)**

Tablo 4: Kalınlığına Şişme Değerleri (2 Saat)

Statistical values İstatistik değerler	Beech Kayın	Oak Meşe	Pine Çam	Mixture species (%40 B+%40 O+%20 P) Ağaç türlerinin karışımı
Number of the specimen Örnek sayısı	50	50	50	50
Arithmetical mean (%) Aritmetik ortalama	1.878	2.079	1.060	1.450
Maximum value (%) Maksimum değer	2.190	2.480	1.420	1.870
Minimum value (%) Minimum değer	1.640	1.720	0.500	1.130
Standard deviation (%) Standart sapma	0.132	0.168	0.17	0.168
Variance Varyans	0.017	0.028	0.029	0.028
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	7.041	8.117	15.986	11.627

The results of analysis of variance for this experiment indicate that panel types showed a difference at the confidence level of 95 % and then Duncan test were applied to the data in order to reveal the differences in the panel group or groups (Table 5 and 6).

**Table 5: Results of Variance Analysis**

Tablo 5: Varyans Analizi Sonuçları

Source of Variation Varyasyon Kaynağı	Degrees of freedom Serbestlik derecesi	Sum of squares Tüm varyans	Mean square Ortalama kareler	F ratio 95 % F oranı % 95	Significant Level Önem Seviyesi
Groups Gruplar Arası	3	30.5590875	10.1863625	394.041 > 2.680	S*
Error Gruplar İçi	196	5.0668	0.02585102		
Total Toplam	199	35.6258875	0.179		

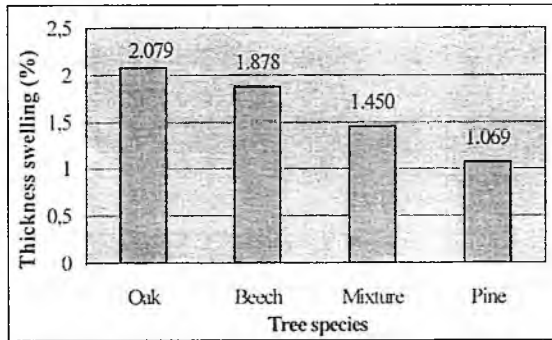
**Table 6: Results of Duncan Test**

Tablo 6: Duncan Testi Sonuçları

Duncan Test	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub> (R <sub>p</sub> )	0.201 (0.064)	0.629 (0.067)	1.01 (0.069)
X <sub>2</sub> (R <sub>p</sub> )	-	0.428 (0.064)	0.809 (0.067)
X <sub>3</sub> (R <sub>p</sub> )	-	-	0.381 (0.064)

X<sub>1</sub>: Oak X<sub>3</sub>: Mixed SpeciesX<sub>2</sub>: Pine X<sub>4</sub>: Pine

As shown in Table 6, a significant difference (at a 95 percent confidence level) was found between the panel types manufactured from beech, pine, oak, and mixed species based on the arithmetical mean values and the R<sub>p</sub> values in thickness swelling (2 hours).

**Figure 2: The arithmetical mean values of thickness swelling (2 hours)**

Şekil 2: Kalınlığına şişme (2 saat) aritmetik ortalama değerleri

### 3.2.2 Thickness Swelling (24 hours)

Number of sample, arithmetical mean, maximum value, minimum value, standard deviation, variance, and coefficient of variation in connection with panel types manufactured from beech, oak, pine, and a mixture of these species are given in Table 7.

**Table 7: Thickness Swelling Values (24 Hours)**

Tablo 7: Kalınlığına Şişme Değerleri (24 Saat)

Statistical values İstatistik değerler	Beech Kayın	Oak Meşe	Pine Çam	Mixture species (%40 B+%40 O+%20 P) Ağaç türlerinin karışımı
Number of the specimen Örnek sayısı	50	50	50	50
Arithmetical mean (%) Aritmetik ortalama	7.402	8.100	6.236	6.713
Maximum value (%) Maksimum değer	7.862	8.470	6.796	7.659
Minimum value (%) Minumum değer	6.822	7.667	5.847	6.388
Standard deviation (%) Standart sapma	0.276	0.156	0.233	0.207
Variance Varyans	0.076	0.024	0.054	0.042
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	3.738	1.928	3.745	3.084

The results of analysis of variance for this experiment indicate that panel types showed a difference at the confidence level of 95 % and then Duncan test were applied to the data in order to reveal the differences in the panel group or groups (Table 8 and 9).

**Table 8: Results of Variance Analysis**

Tablo 8: Varyans Analizi Sonuçları

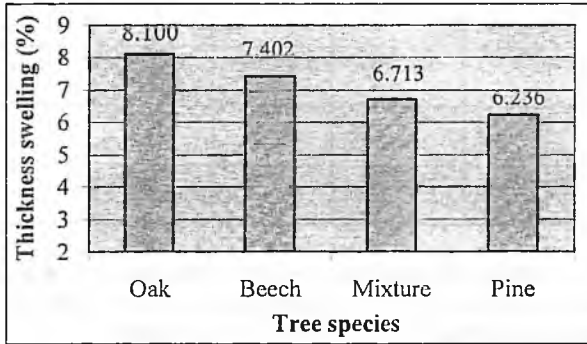
Source of Variation Varyasyon Kaynağı	Degrees of freedom Serbestlik derecesi	Sum of squares Tüm varyans	Mean square Ortalama kareler	F ratio 95 % F oranı % 95	Significant Level Önem Seviyesi
Groups Gruplar Arası	3	99.39560755	33.1318692	668.380 > 2.680	S'
Error Gruplar İçi	196	9.7158	0.04957041		
Total Toplam	199	109.1114076	0.548		

**Table 9: Results of Duncan Test****Tablo 9: Duncan Testi Sonuçları**

Duncan Test	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub> (R <sub>p</sub> )	0.698 (0.089)	1.387 (0.093)	1.864 (0.096)
X <sub>2</sub> (R <sub>p</sub> )	-	0.689 (0.089)	1.166 (0.093)
X <sub>3</sub> (R <sub>p</sub> )	-	-	0.477 (0.089)

X<sub>1</sub>: Oak      X<sub>3</sub>: Mixed Species  
 X<sub>2</sub>: Beech    X<sub>4</sub>: Pine

As shown in Table 9, a significant difference (at a 95 percent confidence level) was found between the panel types manufactured from beech, pine, oak, and mixed species based on the arithmetical mean values and the R<sub>p</sub> values in thickness swelling (24 hours).

**Figure 3: The arithmetical mean values of thickness swelling (24 hours)****Şekil 3: Kalınlığına şişme (24 saat) aritmetik ortalama değerleri**

### 3.3 Water Absorption (2 and 24 hours)

#### 3.3.1 Water Absorption (2 hours)

Number of sample, arithmetical mean, maximum value, minimum value, standard deviation, variance, and coefficient of variation in connection with panel types manufactured from beech, oak, pine, and a mixture of these species are given in Table 10.

**Table 10: Water Absorption Values (2 Hours)**

Tablo 10: Su Alma Değerleri (2 Saat)

Statistical values İstatistik değerler	Beech Kayın	Oak Meşe	Pine Çam	Mixture species (%40 B+%40 O+%20 P) Ağaç türlerinin karışımı
Number of the specimen Örnek sayısı	50	50	50	50
Arithmetical mean (%) Aritmetik ortalama	4.295	4.506	3.206	3.861
Maximum value (%) Maksimum değer	4.640	4.870	3.730	4.120
Minimum value (%) Minimum değer	4.000	3.960	2.420	3.380
Standard deviation (%) Standart sapma	0.185	0.225	0.298	0.143
Variance Varyans	0.034	0.050	0.089	0.020
Coefficient of variation (%) Varısvon katsayısı	4.324	4.998	9.322	3.725

The results of analysis of variance for this experiment indicate that panel types showed a difference at the confidence level of 95 % and then Duncan test were applied to the data in order to reveal the differences in the panel group or groups (Table 11 and 12).

**Table 11: Results of Variance Analysis**

Tablo 11: Varyans Analizi Sonuçları

Source of Variation Varyasyon Kaynağı	Degrees of freedom Serbestlik derecesi	Sum of squares Tüm varyans	Mean square Ortalama kareler	F ratio 95 % F oranı % 95	Significant Level Önem Seviyesi
Groups Gruplar Arası	3	49.616832	16.538944	339.260 > 2.680	S*
Error Gruplar İçi	196	9.555	0.04875		
Total Toplam	199	59.171832			

**Table 12: Results of Duncan Test**

Tablo 12: Duncan Testi Sonuçları

Duncan Test	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub> (R <sub>D</sub> )	0.211 (0.087)	0.645 (0.092)	1.3 (0.095)
X <sub>2</sub> (R <sub>D</sub> )	-	0.434 (0.087)	1.089 (0.092)
X <sub>3</sub> (R <sub>D</sub> )	-	-	0.655 (0.087)

X<sub>1</sub>: Oak X<sub>3</sub>: Mixed species  
X<sub>2</sub>: Beech X<sub>4</sub>: Pine

As shown in Table 12, a significant difference (at a 95 percent confidence level) was found between the panel types manufactured from beech, pine, oak, and mixed species based on the arithmetical mean values and the  $R_p$  values in water absorption (2 hours).

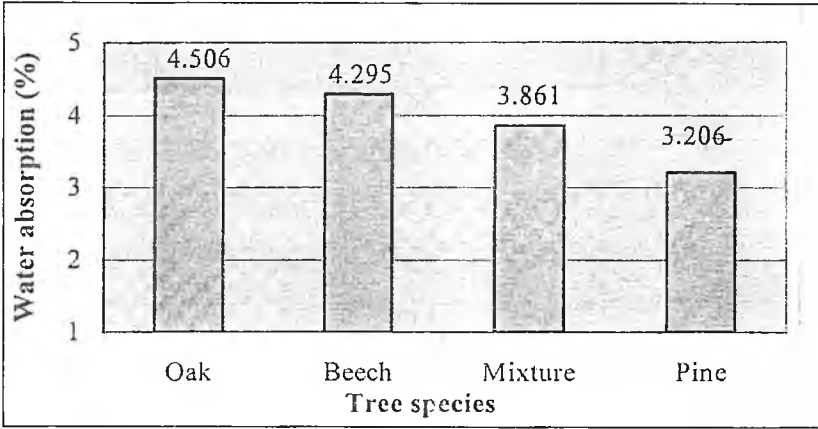


Figure 4: The arithmetical mean values of water absorption (2 hours)

Şekil 4: Su alma (2 saat) aritmetik ortalama değerleri

### 3.3.2 Water Absorption (24 hours)

Number of sample, arithmetical mean, maximum value, minimum value, standard deviation, variance, and coefficient of variation in connection with panel types manufactured from beech, oak, pine, and a mixture of these species are given in Table 13.

Table 13: Water Absorption Values (24 Hours)

Tablo 13: Su Alma Değerleri (24 Saat)

Statistical values İstatistik değerler	Beech Kayın	Oak Meşe	Pine Çam	Mixture species (%40 B+%40 O+%20 P) Ağaç türlerinin karışımı
Number of the specimen Örnek sayısı	50	50	50	50
Arithmetical mean (%) Aritmetik ortalama	17.030	18.310	14.300	15.960
Maximum value (%) Maksimum değer	18.620	20.090	14.810	18.760
Minimum value (%) Minumum değer	16.090	16.900	13.720	14.620
Standard deviation (%) Standart sapma	0.757	0.814	0.299	0.823
Variance Varyans	0.573	0.663	0.089	0.678
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	4.446	4.447	2.091	5.159

The results of analysis of variance for this experiment indicate (Table 14) that panel types showed a difference at the confidence level of 95 % and then Duncan test were applied to the data in order to reveal the differences in the panel group or groups (Table 15).

**Table 14: Results of Variance Analysis**

Tablo 14: Varyans Analizi Sonuçları

Source of Variation Varyasyon Kaynağı	Degrees of freedom Serbestlik derecesi	Sum of squares Tüm varyans	Mean square Ortalama kareler	F ratio 95 % F oranı % 95'	Significant Level Önem Seviyesi
Groups Gruplar Arası	3	431.983495	143.9944983	287.389 > 2.680	S'
Error Gruplar İçi	196	98.2046	0.501043878		
Total Toplam	199	530.188095	2.664		

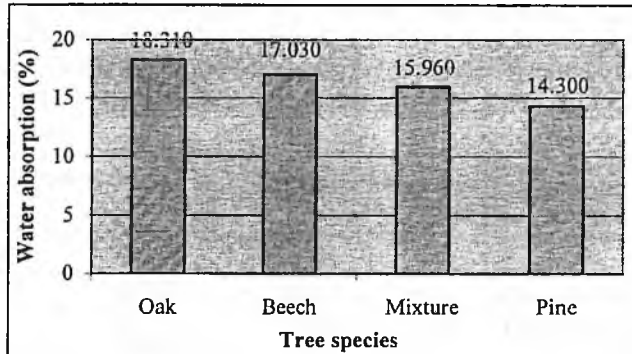
**Table 15: Results of Duncan Test**

Tablo 15: Duncan Testi Sonuçları

Duncan Test	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub> (R <sub>p</sub> )	1.28 (0.28)	2.35 (0.295)	4.006 (0.305)
X <sub>2</sub> (R <sub>p</sub> )	-	1.07 (0.28)	2.726 (0.295)
X <sub>3</sub> (R <sub>p</sub> )	-	-	1.656 (0.28)

X1: Oak      X3: Mixed species  
X2: Beech    X4: Pine

As shown in Table 15, a significant difference (at a 95 percent confidence level) was found between the panel types manufactured from beech, pine, oak, and mixed species based on the arithmetical mean values and the R<sub>p</sub> values in water absorption (24 hours).



**Figure 5: The arithmetical mean values of water absorption (24 hours)**

Şekil 5: Su alma (24 saat) aritmetik ortalama değerleri

#### 4. CONCLUSION

Based on these test results, it can be summarized that physical properties of the panels made from pine furnish are better than those of panels made from oak, beech, and mixed species furnish.

Some physical properties (arithmetical means) of the experimental panels are as follows:

Tests		Panel Type			
		Pine	Beech	Oak	Mixed species
Specific gravity	g/cm <sup>3</sup>	0.763	0.758	0.763	0.766
Thickness swelling					
2 hours	%	1.07	1.88	2.08	1.45
24 hours	%	6.23	7.40	8.10	6.71
Water absorption					
2 hours	%	3.21	4.30	4.51	3.86
24 hours	%	14.30	17.03	18.31	15.96

The Euro Standard (EN 622-5) specifies maximum 24-hour thickness swell values for 18 mm MDF panels as 12 %. This standard does not specify performance requirement for water absorption. Maximum water absorption property are specified by ANSI (American National Standard Organization) for other fiber-based products like basic hardboard MDF products as 40 percent. The thickness swell and water absorption values of all the MDF panels in the experiment were very below these maximum specified levels.

TS 3640 (was annuled in 2000) had specified maximum 24 hours thickness swell and water absorption values for MDF panels as 20 and 40 percent, respectively.

The reason for preferential use of the relatively light species is that they can be compressed into medium-density fiberboards with the assurance that sufficient interfiber contact area is developed during the pressing operation to achieve good bonding. Heavier species simply can not be compressed into medium density fiberboards that are well bonded. A certain amount of pressure is necessary while consolidating the mat into the final board specific gravity to species specific gravity (MALONEY 1993).

Compression ratio has a strong effect on the physical and mechanical properties of MDF. Compression ratio is described as ratio of panel density to wood specific gravity. A ratio of (between 1.40 and 1.50)/1.0 provides a good guideline for determining if a species can be made into suitable medium density products have 750-800 kg/m<sup>3</sup> (the species is given an index number of 1.0). The lower density has been beneficial in these cases in establishing the desired physical properties in relatively low-density board products.

Compression ratios for each panel type used in the experimental as follows;

		<u>Pine</u>	<u>Beech</u>	<u>Oak</u>
Wood specific gravity	g/cm <sup>3</sup>	0.520	0.640	0.650
Panel specific gravity	g/cm <sup>3</sup>	0.763	0.758	0.763
Compression ratio		1.467	1.184	1.173



Compression ratio of panels made from pine furnish is the highest in the experimental panels, as seen above. Because the mat prepared from pine furnish is lighter and softer than those of beech, and oak furnishes, it can be pressed easily in a hot press.

Fiber length has a strong influence on the physical and mechanical properties of MDF as well as compression ratio (SUCHLAND/WOODSON 1991). Since pine wood has longer fibers than oak and beech, it would have a larger number of bonding area and a longer length of overlap between two pine fibers than other species. Thus, bonding between pine fibers would be stronger and this may result in a higher physical and mechanical properties than other panel types. As oak fibers is the shortest in the experimental species, bonding strength between oak fibers would be weaker than other species.

At the same time, pH value of wood affects the curing rate of synthetic resins before hot press, which could result in curing of a resin before hot pressing known as precure in the mat. If pH value of wood is low (between 3-4), it could initiate the curing of synthetic resins in the bunker. Thus, precure could take place in the oak mat before coming to hot press. These panels manufactured in this manner have low physical and mechanical properties.

Moreover, extractives, extraneous matters, growth location, annual ring width, sapwood/heartwood proportions, latewood/earlywood proportions, etc. affect the physical and mechanical properties of MDF. Tree species having high extractive ratios such as, tanen, and coloring components are not preferred in the MDF manufacturing.

#### ACKNOWLEDGEMENT

I would like to thank Kastamonu Integrated Wood Industry, Kocaeli, Turkey, for enabling this study to be carried out. I would also like to acknowledge Mr. Enis KOC, a former mill manager at Kastamonu Integrated Wood Industry, for valuable assistance with manufacturing of MDF panels at the factory, and Prof. Dr. Yener GOKER, Associate Prof. Dr. Turgay AKBULUT, University of Istanbul, Forestry Faculty, for valuable comments, suggestions.

# MDF'NİN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE AĞAÇ TÜRÜNÜN ETKİSİ

Ar. Gör. Nadir AYRILMIŞ

## Özet

Bu çalışmada, MDF'nin mekanik özellikleri üzerine ağaç türünün etkisini incelemek amacıyla saplı meşe (*Quercus robur* L.), doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), karaçam (*Pinus nigra* var. *pallasiana*) ve bunların karışımlarından (% 40 saplı meşe + % 40 doğu kayını + % 20 karaçam) üretilen levhaların fiziksel özellikleri tespit edilmiştir. Deneyler  $20 \pm 2$  °C sıcaklık ve  $65 \pm 5$  bağıl nemde kondisyonlanmış örnekler üzerinde yapılmıştır. Deneme levhalarının fiziksel özelliklerinin tespitinde ISO standardı kullanılmıştır. Deneyler sonucunda elde edilen sonuçları istatistiksel olarak değerlendirmek amacıyla % 95 güven düzeyinde Basit Varyans Analizi ve Duncan testleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda, Karaçam liflerinden yapılan MDF'lerin janka sertlik değerleri hariç, diğer bütün mekanik özelliklerinin Saplı Meşe, Doğu Kayını ve bu üç türün karışımlarından yapılan levhalardan daha üstün olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Orta yoğunlukta liflevha (MDF), fiziksel özellikler, kalınlığına şişme, ağaç türü

## 1. GİRİŞ

MDF, orta sertlikte bir liflevha olup, termomekanik olarak odun veya diğer ligno-selülozik hammaddelerden elde edilen liflerin belirli bir rutubet derecesine kadar kurutulduktan sonra yaklaşık %9-11 oranında sıcakta sertleşen bir tutkal ile karıştırılarak sıcaklık ve basınç altında preslenmesiyle oluşan homojen yapıda levhadır. MDF'nin kalınlığı 1.80-60 mm, yoğunluğu ise genelde 0.55-0.80 g/cm<sub>3</sub> arasında değişmekte olup, çoğunlukla 0.70-0.80 g/cm<sub>3</sub> arasında üretilmektedir (AKBULUT 1999).

MDF'nin yaklaşık % 90 'undan fazlasını odun oluşturmaktadır. Bu yüzden ağaç türü, levha özellikleri üzerinde büyük etkiye sahiptir. Liflevha endüstrisinde uzun lifli ve nispeten hafif olmaları, pH değerlerinin levha üretimi için uygun bulunmaları ve kolay sıkıştırılabilmelerinden dolayı iğne yapraklı ağaçlar daha fazla tercih edilir.

Kuru yöntemle liflevha üretiminde yapraklı ağaçlar da büyük oranda değerlendirilmektedir. Yapraklı ağaçlar ekonomik olmaları ve fazla miktarlarda bulunmaları dolayısıyla levha üretiminde tercih edilmektedirler. Reçine ve tanen, boyar maddeler gibi ekstraktif madde oranı yüksek ağaç türleri liflevha üretiminde tercih edilmemektedir.

Farklı kullanım yerlerinde MDF'lerden istenen özellikler farklı olsa da, genellikle levhaların hafif ama yeterli derecede dirençli, düzgün yüzeyli ve stabil olması bütün kullanım yerlerinde arzu edilmektedir. MDF'nin bu özelliklerini, kullanılan hammaddeler ve üretim değişkenleri etkilemektedir. Diğer üretim değişkenleri aynı olduğu takdirde levha özelliklerini en fazla etkileyen hiç şüphesiz ağaç türüdür.

### Çalışmanın Amacı

Ülkemizde henüz laboratuvar şartlarında yerli ağaç türlerimizin MDF'nin fiziksel özellikleri üzerine etkisi incelenmemiş olduğundan bu konuda yeterli yerli literatür bulunmamaktadır. Bu araştırmanın amacı; MDF üretiminde en fazla kullanılan yerli iğne yapraklı ve yapraklı ağaç türlerinin MDF'nin teknolojik özellikleri üzerine etkisini inceleyerek, levhaların fiziksel özelliklerinin en yüksek olmasını sağlayan ağaç türlerini tespit etmek ve orman ürünleri sektörüne önemli bir katkı sağlamak hedeflenmiştir.

### 2. MATERYAL VE METOT

Denemelere tabi tutulan MDF'ler (3660 x 2230 x 18 mm) Kastamonu Entegre Ağaç Sanayii MDF fabrikasında üretilmiştir. Levhalar saplı meşe, doğu kayını, karaçam ve bunların karışımlarından üretilmiştir. Gövde ve dal odunları 20 x 25 x 5 mm boyutlarında yongalanarak Asplund defibratöründe 7.5 bar ve 178 °C'de 3-5 dakika doygun buhar altında liflendirilmiştir. Tam kuru lif ağırlığına oranla % 1 parafin, % 0.8 NH<sub>4</sub>CL ve % 11 üre-formaldehit liflere ilave edilmiştir. Ortalama % 10.5 rutubetteki levha taslağı sıcak preste 206 °C'de ve 3.5-4 N/mm<sub>2</sub> basınç altında 4 dakika preslenmiştir. Levhaların her iki yüzeyi klimatize işlemini takiben zımpara makinesiyle sırasıyla 150, 180 ve 200 kumlu zımpara bantları ile zımparalanmıştır.

Numuneler üzerinde yapılan deneylerin adları, kullanılan numunelerin boyutları ve sayısı ile uygulanan standart numaraları aşağıda verilmiştir.

Deneyler	Numune Boyutları (mm)	Örnek Sayısı (Adet)	Standard Birim
Kalınlığına Şişme (2 ve 24 saat)	100 x 100	50	ISO 819 (1975)
Su Alma (2 ve 24 saat)	100 x 100	50	ISO 819 (1975)

Deneyler 20 ± 2 °C ve 65 ± 5 bağıl nemde kondisyonlanmış numuneler üzerinde yapılmıştır. Deneyler sonucunda elde edilen sonuçları istatistiksel anlamda değerlendirme amacıyla Basit Varyans Analizi ve Duncan testi yapılmıştır.

### 3. BULGULAR

Her bir levha grubuna ait deney sonuçlarının aritmetik ortalamaları aşağıda toplu halde verilmiştir.

Deneyler		Levha Tipi			
		Çam	Kayın	Meşe	Türlerin Karışımı
Birim Hacim Ağırlığı (D <sub>12</sub> )	g/cm <sup>3</sup>	0.763	0.758	0.763	0.766
Kalınlığına şişme	2 saat	% 1.07	1.88	2.08	1.45
	24 saat	% 6.23	7.40	8.10	6.71
Su alma	2 saat	% 3.21	4.30	4.51	3.86
	24 saat	% 14.304	17.03	18.31	15.96

Yukarıda görüldüğü üzere, Karaçam liflerinden yapılan MDF'lerin kalınlığına şişme ve su alma değerleri Saplı Meşe, Doğu Kayını ve bunların karışımlarından üretilen levhalardan daha üstün olduğu tespit edilmiştir.

Çam odunun denemelerde kullanılan diğer türlerden daha düşük yoğunluklu olması dolayısıyla sıcak preste diğer türlere oranla daha yüksek sıkıştırma oranı uygulanmaktadır. Bu şekilde elde edilen levha su içerisinde veya rutubetli bir ortamda suyun veya rutubetin levha içerisine nüfuz etmesine, diğer levha gruplarından daha fazla direnç göstermektedir

Kalınlığına şişme üzerine etki eden bir diğer faktör ise lif uzunluğudur. İğne yapraklı ağaç lifleri, yapraklı ağaç liflerine göre daha uzun olduğundan taslak içerisinde lifler arasındaki temas uzunluğu artmakta ve bunun sonucu olarak iğne yapraklı türlerin yapışma dayanımı yapraklı türlere oranla fazla bulunmaktadır. Böylece lifler arasına suyun veya rutubetin girmesi kısa liflere oranla daha güç olmaktadır.

Doğu Kayını ve Saplı Meşe odunlarının lif uzunlukları arasındaki önemli fark olmamasına karşın Doğu Kayını odununun lif uzunluğu biraz daha fazladır. Doğu Kayını MDF'lerde lifler arasındaki temas uzunluğu Saplı Meşe MDF'lerden daha fazla olduğundan rutubetin veya suyun lifler arasına girmesi daha zordur. Ayrıca, Meşe odunu Kayın odununa göre daha asidik olmasından dolayı her iki ağaç türünden eşit üretim şartlarında iki taslak hazırlandığında Meşe odunundan hazırlanan levha taslağı sıcak preste gelmeden ön sertleşmeye uğrayabilmekte ve bunun sonucu olarak sıcak presten çıkan levhanın tutkal bağı zayıf olabilmektedir.

#### KAYNAKLAR

ANONYMOUS, 1997: Euro MDF Board, Industry Standard, Third Edition, Part I: Generalities-Update, Germany.

AKBULUT, T., 1999: Dünya'da ve Türkiye'de MDF Endüstrisinin Genel Durumu, LAMİNART, Mobilya & Dekorasyon & Sanat & Tasarım Dergisi, Ağustos-Eylül, Sayı 3, İstanbul.

AKBULUT, T., HIZIROĞLU, S., AYRILMIŞ, N., 2000: Surface Absorption, Surface Roughness, and Formaldehyde Emission of Turkish Medium Density Fiberboard, Forest Products Journal, Volume: 50, No: 6 pp: 45-48.

HIZIROĞLU, S., KAMDDEM, D.P., 1995: Physical and Mechanical Properties of Hardboard Made of Black Locust Furnish, Forest Products Journal, Vol: 45 (11/12), pp: 66-70.

ISO 769, 1972: Fibre building Boards- Determination of Density, International Standardization Organization.

ISO 819, 1975: Fibre building Boards- Determination of Thickness Swelling and Water Absorption, International Standardization Organization.

KRZYSIK, A.M, YOUNGQUIST, J.A., FRANCA, F.S., 1999: Medium Density Fiberboards From Plantation-Grown Eucalyptus saligna. Proceedings of International Conference on Effective Utilization of Plantation Timber-Timber and Wood Composites for Next Century, Page:156-160, Chi-Tou, Taiwan.

MDF-ANSI A208.2, 1994: The American National Standards Institute (ANSI), USA.

MALONEY, T.M., 1993: "Modern Particleboard and Dry Process Fiberboard Manufacturing", Miller Freeman Publications, California, USA.

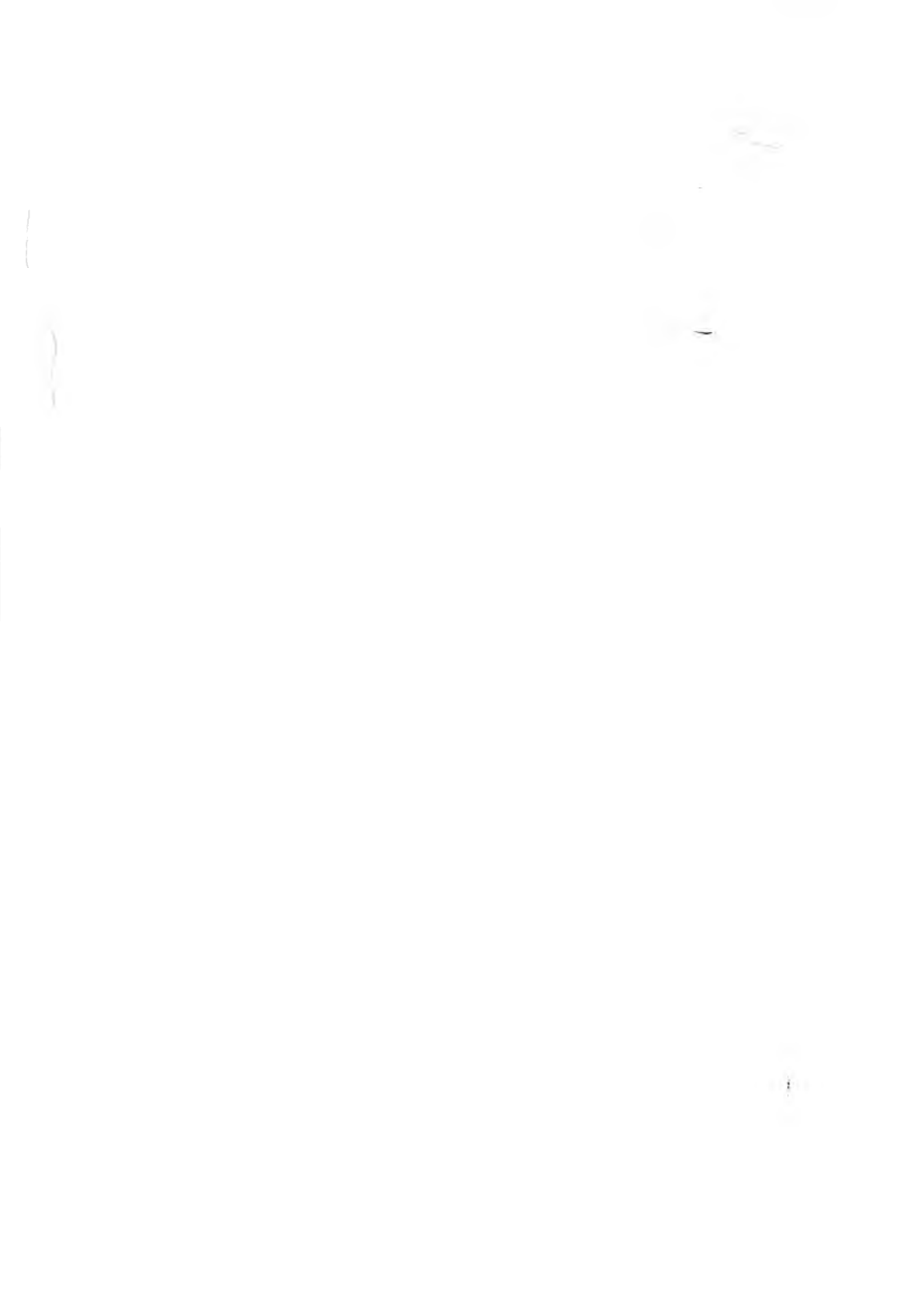
EN-64-5, 1997: Fibreboards-Specifications- Part 5: Requirements for Dry Process Boards (MDF), European Committee for Standardization, Belgium.

EN 325, 1999: Wood-Based Panels Determination of Dimensions of Test Pieces, European Committee for Standardization, Belgium.

SUCLAND, O., WOODSON, G., 1991: Fiberboard Manufacturing Practices in the United States. U.S. Department of Agriculture, Forest Service No: 640, Louisiana, USA.

XU, W., SUCLAND, O., 1998: Variability of Particleboard Properties From Single-And Mixed-Species Processes, Forest Products Journal, Volume 48 (9) pp: 68-74.

XU, W., WINISTORFER, P., MOSCHLER, W.W, 1996: A Procedure to Determine Water Absorption Distribution in Wood Composite Panels, Wood and Fiber Science Volume: 28 (3) pp: 286-294.



# EFFECTS OF JUVENILE WOODS ON SOME PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF PARTICLEBOARDS MANUFACTURED FROM BLACK LOCUST (*Robinia pseudoacacia* L.)

Y. Doç. Dr. Gökay NEMLİ<sup>1)</sup>  
Doç. Dr. Turgay AKBULUT<sup>2)</sup>

## Abstract

In this study, Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) one of the fast-growing trees in Black Sea Region of Turkey was investigated for manufacturing particleboard. The other purpose of this study was to determine if juvenile and mature woods adversely affects the thickness swelling (TS), water absorption (WA), static bending (SB) and internal bond (IB) strength properties of particleboards. Particleboards made from juvenile wood had lower static bending, internal bond, water absorption and thickness swelling values than those of board made from mature wood. Results showed that particleboard produced at 0,70 g cm<sup>-3</sup> density had the requirements of IB and SB according to the EN standards. However, WA and TS values were higher than the required levels of the standard. The hydrophobic substance was not used in the production of particleboard. For this reason, additional work is needed to improve the physical properties of particleboard produced from Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.).

**Keywords:** Juvenile wood, particleboard, black locust

## 1. INTRODUCTION

Due to environmental reasons, landfill regulations, recycling trends, green movement, the available supply of wood is becoming scarce in the developed countries. Owing to the poor resources of wood for particleboard production in the developing countries such as Turkey, the fast-growing wood species will play a major role in providing the balance between supply and demand. For this reason, researches in Turkey have been carried out on a wide variety of fast-grown raw materials: i.e., *Pinus pinaster* (Kalaycıoğlu, 1991), *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. (Nacar, 1997) e.g. Over the last decades, fast-growing plantations have steadily spread worldwide and their number, for softwood and hardwood, will continue to increase until they become predominant. Fast-grown *Robinia pseudoacacia* L. is a common hardwood species in Black Sea Region of Turkey, its usage has recently increased greatly. This mainly used for erosion control.

Juvenile wood exists in every tree. It is classified as that portion of the xylem, surrounding the pith in a cylindrical column that the cells have not fully matured. Compared to mature wood,

<sup>1)</sup> K.T.Ü. Orman Fakültesi, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı

<sup>2)</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı

the juvenile wood is characterized by lower specific gravity, shorter tracheids, larger fibril angle, lower transverse shrinkage, lower strength, lower percentage of late wood, higher moisture content, thinner cell walls, larger lumen diameters, and less cellulose but higher lignin content (GEIMER and others. 1997). It can be either sapwood or heartwood (KRAHMER 1986). Juvenile wood generally has lower mechanical properties than mature wood. Researchers generally agreed that the juvenile core occurs in the first 5 to 20 growth rings, depending mostly upon species (ERICSON/ARIMA, 1974; SHIOKURA 1982).

In this study, Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) one of the fast-growing trees was investigated for manufacturing particleboard. The purpose of this study was to determine if juvenile and mature woods adversely affects the thickness swelling, water absorption, static bending and internal bond of particleboard.

## 2. MATERIALS AND METHODS

The wood used in this study was obtained from 23-year-old *Robinia pseudoacacia* L. grown in Black Sea Region of Turkey, Trabzon. Juvenile (defined in this study as the first 10 growth rings), mature (10+ growth rings) and sound (juvenile+mature) woods were used for the manufacturing particleboard.

First, the bark was removed. A hacker was used to first chipping. Then, a knife ring flaker was used to reduce the hacker chips to particles. After these processes, particles were dried to 3% moisture content and separated by the vibrating horizontal screen.

For the blending, as an adhesive urea formaldehyde 8% and 10% of the oven dry weight of particles in the core and face layers, respectively, as an hardener 30% of ammonium chloride solution which was 1% of the oven dry weight of particles, were used for the manufacturing of particleboards. The solid content of urea formaldehyde was 60%. The boards were pressed by the single daylight press at 150°C temperature for 5 min. under 2.5 N/mm<sup>2</sup> pressure. After pressing, particleboard was conditioned at a temperature of 20°C and 65% relative humidity. Three panels were made for each group. The dimensions of the panels were 56.5 x 56.5 x 2 cm.

Water absorption and thickness swelling according to the EN 317 (1993), static bending according to the EN 310 (1993), internal bond EN 319 (1993) and water absorption according to the ISO 819 (1975) were conducted. All specimens were conditioned to equilibrium at a temperature of 20°C and 65% relative humidity. Thirty specimens were used for the tests. Table 1 shows the experimental design of the study.

Data for each test were statistically analyzed. Multifactor analysis of variance was used ( $\alpha=0,05$ ) to test for significant difference between factors and levels. When the variance analysis indicated a significant difference among factors and levels, a multiple comparison of the means was done employing a Duncan test to identify which groups were significantly different from other groups.



**Table 1: Experimental Design**

Tablo 1: Deneme Düzeni

Type Tipi	SGB <sup>*</sup> Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	JW <sup>*</sup>	MW <sup>*</sup>	SW <sup>*</sup>
1	0,60	+	-	-
2	0,60	-	+	-
3	0,60	-	-	+
4	0,70	+	-	-
5	0,70	-	+	-
6	0,70	-	-	+

\*SGB- Specific gravity of the particleboard, JW-Boards made from juvenile wood, MW-Boards made from mature wood, SW-Boards made from sound wood (Juvenile+Mature , Usage ratio:1/3)

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

Static bending (SB) data ranged from 10,17-15,61 N/mm<sup>2</sup>. The SB requires of 11,5 N/mm<sup>2</sup> for general purpose boards,; 13 N/mm<sup>2</sup> for interior fitments (including furniture), 15 N/mm<sup>2</sup> for load-bearing and 18 N/mm<sup>2</sup> for heavy duty load-bearing boards by EN 312-2 (1996), EN 312-3 (1996), EN 312-4 (1996) and EN 312-6 (1996), respectively. Except for particleboards produced from juvenile wood (Type 1) and juvenile wood+mature wood (Type 3) at 0,60 g/cm<sup>3</sup> specific gravity, all of the boards had higher SB than the requirements for general purpose. Particleboard at 0,70 g/cm<sup>3</sup> specific gravity produced from mature wood had higher SB than the requirements for load-bearing boards. The particleboard at 0,70 g/cm<sup>3</sup> specific gravity can be used for interior fitments (including furniture). The average static bending (SB), internal bond (IB), water absorption (WA) and thickness swelling (TS) were showed in Table 2.

**Table 2: The Average Values of SB, IB, WA and TS.**

Tablo 2: Eğilme Direnci, Dik çekme Direnci , Su Alma ve Kalınlığına Şişmenin Ortalama Değerleri

Board Type Levha Tipi	SB Eğilme direnci (N/mm <sup>2</sup> )	IB Dik çekme direnci (N/mm <sup>2</sup> )	WA-2 h Su Alma (%)	WA-24 h Su alma - (%)	TS-2h. Kalınlığına şişme (%)	TS 24 h. Kalınlığına şişme (%)
1	10,17	0,296	23,12	48,32	13,13	18,22
2	12,34	0,350	25,68	51,25	15,74	21,14
3	11,28	0,332	24,53	50,57	14,45	20,45
4	13,39	0,403	19,81	52,21	9,94	22,18
5	15,61	0,481	22,46	54,74	12,58	24,66
6	14,56	0,455	21,18	53,55	11,13	23,46

The range of data in IB was from 0,296 N/mm<sup>2</sup> to 0,481 N/mm<sup>2</sup>. The IB requires of 0,24 N/mm<sup>2</sup> for general purpose boards, 0,35 N/mm<sup>2</sup> for interior fitments, load-bearing boards and 0,50 N/mm<sup>2</sup> for heavy duty load bearing boards by EN 312-2 (1996), EN 312-3 (1996), EN 312-4 (1996) and EN 312-6 (1996), respectively. All of the particleboards produced from Black Locust had IB higher than the requirement for general purpose. Except for 1 and 3 types of the boards, the other

boards had higher IB than the requirements for interior fitments and load bearing. Multifactor analysis of variance relating effects of specific gravity, juvenile wood and soaking time on the mechanical properties of particleboard are given in Table 3.

**Table 3: Multifactor Analysis of Variance Relating Effects of Specific Gravity, Juvenile Wood and Soaking Time on the Physical and Mechanical Properties**

Tablo 3: Fiziksel ve Mekanik Özellikler Üzerine Yoğunluk, Genç Odun Ve Suda Bekleme Süresinin Etkisine İlişkin Çoğul Varyans Analizi

Tests Deney	SV Varyans kaynağı	SS Kareler toplamı	d.f. sebestlik derecesi	MS Ortalama kareler	F-Ratio F-Oranı	SL Önem seviyesi
SB	A (Yoğunluk)	1045,80	1	1045,80	674,23	***
	B (Genç odun)	1873,42	2	936,71	587,61	***
IB	A	16,25	1	16,25	175,68	***
	B	22,18	2	11,09	142,48	***
WA	A	123145,62	1	123145,62	425,16	***
	B	245684,32	2	122842,16	647,46	***
	C(Suda bek. süresi)	165436,45	1	165436,45	885,63	***
TS	A	16454,36	1	16454,36	245,12	***
	B	35689,45	2	17344,72	312,56	***
	C	28964,78	1	28964,78	569,46	***

Note: \*\*\*=  $p \leq 0.001$ , SV= Source of Variation, SS= Sum.of Squares, MS=Mean Square, SL=Significant Level, A= Specific Gravity, B=Juvenile Wood, C= Soaking Time

Tests showed that particleboard made from mature wood had better strength properties than particleboard made from juvenile wood. This can be explained that compared to mature wood, the juvenile wood is characterized by lower specific gravity, shorter tracheids, larger fibril angle, lower strength, lower percentage of latewood, thinner cell walls, larger lumen diameters, and less cellulose (GEIMER/1997). Tensile strength, modulus of rupture, and modulus of elasticity of juvenile wood are inferior to therefore mature wood because of high fibril angle, short tracheid length, and low specific gravity (PANSIN/ZEEUW 1980; SMITH/BRIGGS 1986). Reduction in selected mechanical properties of parallel laminated veneer made from larch containing juvenile wood was reported by JO et al. (1981). For these reasons, particleboards made from juvenile wood had poorer strength properties than board made from mature wood. The similar results were found by STEFANIAK (1985), GEIMER (1986), and WASNIEWSKI (1989).

The maximum TS (24 h) requires of 15% for load-bearing boards and 14% heavy duty load-bearing boards by EN 312-4 (1996) and EN 312-6 (1996), respectively. The thickness swelling values of particleboard produced from Black Locust were very poor (high). This may be due to not using a hydrophobic substance in the production of boards. As a consequence, boards require additional treatments such as coating of particleboard surfaces with melamine impregnated papers or laminates (NEMLI 2000) to became stable product. According to the variance analysis, specific gravity, soaking time and juvenile wood were found to be effective on the physical properties of particleboard ( $p \leq 0.001$ ). Increasing board specific gravity from 0,60 g/cm<sup>3</sup> to 0,70 g cm<sup>3</sup> improved the WA and TS values for 2 h. soaking. This may be due to low porosity and difficult diffusion on the high board density (ÖZEN 1981). The similar results were found by AKBULUT (1995).

However, particleboard at 0,70 g/cm<sup>3</sup> specific gravity had higher WA and TS than those of board in 0,60 g/cm<sup>3</sup> for 24 h. soaking. The similar results were found by AKBULUT (1995). This is due to high amount of wood material in the board produced at 0.70g/cm<sup>3</sup> specific gravity (MALONEY 1977). WA and TS values statistically are less for particleboard made from juvenile wood compared to board made from mature wood.

This may be due to low specific gravity, thinner cell walls, larger lumen diameters and less cellulose of the juvenile wood. These properties will tend to offset the above mentioned advantage of juvenile wood (GEIMER and others. 1997). Our study showed that thickness swelling and water absorption were lower in particleboards made of juvenile wood. The similar results were found by STEFANIAK (1985), WASNIEWSKI (1989).

#### 4. CONCLUSION

Statistical analysis showed that physical and mechanical properties of particleboard were affected by specific gravity and juvenile wood using. Particleboard made from juvenile wood had lower static bending, internal bond, water absorption and thickness swelling values than those boards made from mature wood. These relations were statistically significant in many cases. Increasing board specific gravity improved the mechanical properties of particleboard. For 2 h. soaking, water absorption and thickness swelling values of particleboard at 0,70 g/cm<sup>3</sup> specific gravity were found lower than those of board at 0,60 g/cm<sup>3</sup>. However, in 24 h. soaking, increasing board specific gravity resulted in an increase in the water absorption and thickness swelling.

Particleboards produced from Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) had the required levels of static bending and internal bond. Strong particleboard can be produced from this fast-grown raw material. However, the thickness swelling of the board was very poor (high). For this reason, additional work is needed to improve the physical properties of particleboard produced from *Robinia pseudoacacia* L.

# YALANCI AKASYA (*Robinia Pseudoacacia* L.)'DAN ÜRETİLEN YONGALEVHALARDA GENÇ ODUNUN BAZI FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Y. Doç. Dr. Gökay NEMLİ  
Doç. Dr. Turgay AKBULUT

## Özet

Bu çalışmada, hızlı büyüyen ağaç türlerinden biri olan ve Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesinde erozyon kontrolünde başarılı bir şekilde kullanılan Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) odununun yongalevha üretimine uygunluğu araştırılmıştır. Bu çalışmanın bir diğer amacı genç ve olgun odunların yongalevhanın su alma miktarı, kalınlığına şişme oranı, eğilme ve yapışma dirençleri üzerinde etkili olup olmadığını belirlemesidir. Genç odundan üretilen yongalevhaların eğilme ve yapışma dirençleri ile su alma miktarı ve kalınlığına şişme oranı daha düşük bulunmuştur. Test sonuçlarına göre 0,70 g/cm<sup>3</sup> yoğunlukta üretilen yongalevhaların eğilme ve yapışma direnci değerleri standartlarda öngörülen değerlerden yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, levhaların su alma miktarı ve kalınlığına şişme oranları oldukça yüksek çıkmıştır. Deneme levhalarının üretiminde hidrofobik madde kullanılmamıştır. Bu nedenle Yalancı Akasya'dan üretilen yongalevhaların fiziksel özelliklerini iyileştirmek için ek bir çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Genç Odun, Yongalevha, Yalancı akasya

## ÖZET

Lif-yonga odunu kullanan yongalevha ve liflevha endüstrilerinin hammadde ihtiyaçlarını karşılamak için genelde hızlı gelişen türlerden yararlanılmaktadır. Özellikle plantasyonlarda yetiştirilen bu türler normalden daha fazla genç odun içermektedir.

Genç odunun anatomik, kimyasal ve fiziksel-mekanik özellikleri ergin odundan önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Genç odunda; yoğunluk düşük, hücre boyları daha kısa, selüloz oranı az, lignin oranı fazla, mikrofibril açıları daha büyük, hücre çeperleri daha ince, yaz odunu katılım oranı daha düşüktür (GEIMER 1997, BOZKURT/ERDİN 2000).

Yukarıda belirtilen farklılıklardan dolayı gerek plantasyonlarda yetiştirilen hızlı gelişen türlerin yongalevha ve liflevha üretimine uygunluğu ve gerekse genç odunun levha özelliklerine etkisi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar daha çok Çam, Kavak ve Okaliptus türlerinde yoğunlaşmıştır.

Bu çalışmada, Türkiye'de Karadeniz bölgesinde erozyon kontrolü amacıyla dikilen ve hızlı gelişen bir tür olan Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) odunu kullanılarak, genç odun ve ergin odunun yongalevhanın önemli bazı özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

Bu amaçla, Trabzon'da 23 yaşındaki bir Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) ağacı kesilerek özden itibaren ilk 10 yıllık odun kısmı genç odun, diğer kısmı ise ergin odun olarak ayrılmıştır.

Genç ve ergin odunlardan aynı laboratuvar şartlarında yongalevha üretimine uygun yongalar hazırlanarak %3 rutubete kadar kurutulmuştur. 0.60 ve 0.70 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarda olmak üzere 3 grup levha üretilmiştir. Birinci grup levhalar genç odundan, ikinci grup levhalar ergin odundan, üçüncü grup levhalar ise genç+ergin odun karışımından (1:3) yapılmıştır. Bütün levha gruplarının üretiminde yüzey tabakalarında %10, orta tabakalarda ise %8 oranında Üre-formaldehit tutkalı, sertleştirici olarakta %1 oranında Amonyum klorür (% 30'luk) kullanılmıştır.

Her bir grup için 3 adet olmak üzere 56.5x56.5x2 cm boyutlarında toplam 18 adet levha üretilmiştir. Levhaların üretiminde pres sıcaklığı 150°C, pres basıncı 2.5 N/mm<sup>2</sup> ve presleme süresi 5 dakika olarak uygulanmıştır.

Üretilen levhalardan alınan örnekler üzerinde EN 317'ye göre kalınlığına şişme, ISO 819'a göre su alma, EN 310'a göre eğilme direnci ve EN 319'a göre yüzeye dik çekme direnci deneyleri yapılmıştır. Her bir deney, hava kurusu hale getirilmiş 30'ar örnek üzerinde yapılmıştır.

0.60 ve 0.70 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluklarda genç odun ve ergin odunun levha özelliklerine etkisini ortaya koymak için çoğul varyans analizi yapılmış, sonucun anlamlı çıkması halinde Duncan testi ile aritmetik ortalamalar karşılaştırılarak birbirinden farklı ve eşit gruplar belirlenmiştir.

Bütün levha gruplarına ait deneylerden elde edilen sonuçların aritmetik ortalamaları aşağıdaki tabloda topluca verilmiştir.

**Table 4: Levhanın Özellikleri**

Levha Tipi	Eğilme direnci (N/mm <sup>2</sup> )	Dik çekme direnci (N/mm <sup>2</sup> )	Su alma - 2 saat (%)	Su alma 24- saat (%)	Kalınlığına şişme-2 saat (%)	Kalınlığına şişme-24 saat (%)
Genç odun 0.60 gr/cm <sup>3</sup>	10,17	0,296	23,12	48,32	13,13	18,22
Ergin odun 0.60 gr/cm <sup>3</sup>	12,34	0,350	25,68	51,25	15,74	21,14
Karışım 0.60 gr/cm <sup>3</sup>	11,28	0,332	24,53	50,57	14,45	20,45
Genç odun 0.70 gr/cm <sup>3</sup>	13,39	0,403	19,81	52,21	9,94	22,18
Ergin odun 0.70 gr/cm <sup>3</sup>	15,61	0,481	22,46	54,74	12,58	24,66
Karışım 0.70 gr/cm <sup>3</sup>	14,56	0,455	21,18	53,55	11,13	23,46

Yukarıdaki tablonun incelenmesinden görüldüğü gibi eğilme direnci ve yüzeye dik çekme direnci açısından her iki yoğunlukta da genç odunun kullanıldığı levhalar daha düşük değerler vermiştir. Bu iki direnç açısından en iyi sonucu ise ergin odundan üretilen levhalar vermiştir. Su alma ve kalınlığına şişme bakımından genç odundan üretilen levhalardan daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Genç odunda liflerin daha kısa ve selüloz oranının daha az olması bu sonuçların elde edilmesine neden olabilir.

#### KAYNAKLAR

AKBULUT, T., 1995: Çeşitli Faktörlerin Yatay Preslenmiş Yonga Levhaların Özellikleri Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

EN 310, 1993: Wood Based Panels, Determination of Modulus of Elasticity in Bending and Bending Stength, European Standardization Committee, Brussell.

EN 317, 1993: Particleboards and Fiberboards, Determination of Swelling in Thickness After Immersion, European Standardization Committee, Brussell.

EN 319, 1993: Particleboards and Fiberboards, Determination of Tensile Strength Perpendicular to Plane of the Board, European Standardization Committee, Brussell.

EN 312-2, 1996: Particleboards-Specifications-Part 2:Requirements for General Purpose Boards for Use in Dry Conditions, European Standardization Committee, Brussell.

EN 312-3, 1996: Particleboards-Specifications-Part 3: Requirements for Boards Interior Fitments (Including Furniture) for Use in Dry Conditions, European Standardization Committee, Brussell.

EN 312-4, 1996: Particleboards-Specifications-Part 4: Requirements for Load-Bearing Boards for Use in Dry Conditions, European Standardization Committee, Brussell.

EN 312-6, 1996: Particleboards-Specifications-Part 6: Requirements for Heavy Duty Load-Bearing Boards for Use in Dry Conditions, European Standardization Committee, Brussell.

BOZKURT, Y., ERDİN, N., 2000: Odun Anatomisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:466

ERICSON, H.D., ARIMA, T., 1974: Douglas-fir Wood Quality Studies. Part II. Effects of Age and Stimulated Growth on Fibril Angle and Chemical Constituents, Wood Science Technology, 8:255-265.

GEIMER, R.L., 1986: Properties of Structural Flakeboard Manufactured From 7-year-old Intensively Cultured poplar, tamarack, and pine, Forest Products Journal, 36 (4): 42-46.

GEIMER, R.L., HERIAN V.L, D. XU., 1997: Influence of Juvenile Wood on Dimensional Stability and Tensile Properties of Flakeboard, Wood and Fiber Science, 29 (2): 103-120.

GÖKER, Y., KANTAY, R., KURTOĞLU. A., 1984: Üç Tabakalı ve Okal Tipi Yongalevhaların Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 367.

GÖKER, Y., DÜNDAR, T., 1999: Genç Odun Özelliklerinin Odun Kalitesi ve Kullanım Yeri Üzerine Etkileri

HALLIGAN, A.F, SCHIEWIND A.P, 1974: Prediction of Particleboard Mechanical Properties at Various Moisture Content, Wood Science and Technology, 8: 68-78.

HUŞ, S., 1979: Teknolojik Faktörlerin Yongalevhanın Özellikleri Üzerine Etkisi. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt: 29, Sayı: 2.

ISO 819, 1975:Fibre Building Boards- Determination of Thickness Swelling and Water Absorption, International Standard Organization.

JO, J.M., CHUNG, B.J., LEE, Y.D., KANG, D.H., CHUNG, D.J., CHUNG. S.G., 1981: Developing Multiple Utilization of Larch Wood, Forest Research Institute, No: 28, Seoul, Korea.

KALAYCIOĞLU, H., 1991: Sahil Çamı Odunlarının Yongalevha Endüstrisinde Kullanılması İmkanları, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

KRAHMER, R.L., 1986: Fundamental Anatomy of Juvenile and mature Wood, Pages 12-16 in Proc., Juvenile Wood: What does it mean to forest management and forest products? Forest Products Research Society, Madison, WL.

MALONEY, T., 1977: Modern Particleboard and Dry-Process Fiberboard Manufacturing. Miller Freeman Publications, San Francisco/California.

NACAR, M., 1997: Okalıptus Odununun Yonga Levha Üretiminde Kullanılması İmkanları, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

NEMLI, G., 2000: Yüzey Kaplama Malzemeleri ve Uygulama Parametrelerinin Yonga Levha Teknik Özellikleri Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

ÖZEN, R., 1981: Kimyasal Kağıt Hamuru Atık Sularının Yongalevha Üretiminde Yapıştırıcı Madde Olarak Değerlendirilme Olanakları, KTÜ Basımevi, Trabzon.

PANSHIN, A.J., ZEEUW, C. D., 1980: Textbook of Wood Technology, McGraw Hill Book Co., New York, NY.

SHIOURA, T., 1982: Extent and Differentiation of the Juvenile Wood Zone in Coniferous Tree Trunks, Mokuzaı Gakkaishi, 28 (2):85-90.

STEFANIAK, J, 1985: Suitability of Pine Juvenile Wood for Particleboard Production: Properties of Particleboard from Topwood, Prace Komisji Technol. Drewna, 11: 111-131.

WASNIEWSKI, J.L., 1989: Evaluation of Juvenile Wood and Its Effect on Douglas Fir Structural Composite Panels, In Proc. 23rd Particleboard and Composite Materials Symposium, Washington State University, Pullman, WA.





# BORAKS VE BORİK ASİTLE EMPRENYE EDİLMİŞ KAYIN KAPLAMA LEVHALARDAN ÜRETİLEN LAMİNE TABAKALI MALZEMELERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Doç.Dr. Gürsel ÇOLAKOĞLU <sup>1)</sup>

Ar.Gör. Semra ÇOLAK <sup>1)</sup>

Ar.Grv. İsmail AYDIN <sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Bu çalışmada yanmayı geciktirici özelliği olan boraks ve borik asitle daldırma yöntemiyle emprenye edilmiş kayın kaplama levhalardan üretilen formaldehit tutkalıyla üretilen lamine edilmiş tabakalı ağaç malzemelerin liflere dik yönde eğilme, liflere paralel basınç, liflere dik çekme-yarılma dirençleri ile yüzeye dik brinell sertlik değeri ve eğilmede elastikiyet modülü özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Sonuç olarak kaplamaların emprenye edilmiş olmasından dolayı levhalarının mekanik özelliklerine olumlu yönde etki ederken, özgül ağırlığı etkilenmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** LVL, Bor, Boraks, mekanik özellikler

## 1. GİRİŞ

Bir kısım kullanım yerlerinde masif odun yerine değerlendirilebilecek çelik, plastik ve beton gibi alternatif malzemeler olmasına rağmen, odunun her zaman doğal bir mühendislik malzemesi olarak bu malzemelere karşı üstünlüğü günümüzde de geçerliliğini korumaktadır. Ancak orman kaynaklarının gün geçtikçe azalması nedeniyle, odun işleyen endüstriler için uygun özelliklerde ve yeterli miktarda hammadde temininde sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu nedenle, hammadde olarak odunun ve bundan üretilen ağaç malzemelerin korunması yanında, masif odun yerine küçük boyutlu odun örneklerinden yada ahşap kaplamalardan üretilen yapı malzemelerinin kullanımı artmıştır. Gelişmiş ülkelerde yapıda kullanılan odun malzemeleri olarak, LVL (Laminated Veneer Lumber), PSL (Parallel Strand Lumber), LSL (Laminated Strand Lumber), OSL (Oriented Strand Lumber) ve Glulam (Glued Laminated Timber) ön plana çıkmaktadır. Bunlardan LVL, kalıpcılık, dekoratif giriş ve kemerler, kapı ve pencere girişleri, merdiven, çeşitli mobilya parçaları, büro bölmeleri, yapı iskelesi, stadyum oturakları, kamyon karoseri ve hayvan ağılları gibi kullanım alanlarına sahiptir (BALDWIN 1995).

Lamine edilmiş tabakalı ağaç malzemelerin üretim teknikleri, teknolojik özellikleri ile avantajlı ve dezavantajlı yanları literatürde geniş olarak açıklanmıştır (BOZKURT / KURTOĞLU 1979; BALDWIN 1995; HAYGREEN / BOWYER 1996; ŞENAY 1996; KAMALA et.al.1999). Bilindiği gibi bor bileşikler, ağaç malzemelerde yanmayı geciktirici emprenye maddesi olarak, masif odunda ve odun levha ürünlerinde kullanımı bir çok çalışmaya konu olmuştur (EICKNER

<sup>1)</sup> K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

/ SCHAFFER 1967; DEPPE 1972; LAKS et.al. 1988; DIMRI / SHUKLA 1991; HAFIZOĞLU et.al. 1994; YALINKILIÇ et.al. 1998; SEAN et.al. 1999; LEBOW / WINANDY 1999; VAR 2000). Borlu emprenye maddeleri odun koruyucu uygulamalarda; böcek ve mantarlara karşı belirgin bir etkiye sahip olmaları, memelilere karşı zehirlilik ve uçuculuklarının düşük olması, renksiz ve kokusuz özellik göstermeleri gibi çeşitli avantajları yanında higroskopik yapıda olmaları nedeniyle boyut stabilitesini etkileyebilmekte, ancak uygun su itici polimerlerin ve hidrofobik maddelerin ilavesiyle bu etkinin azaltılabileceği bildirilmektedir (HAFIZOĞLU et.al. 1994; YALINKILIÇ et.al. 1995, YALINKILIÇ et.al. 1999). Yanmayı geciktiren kimyasalların odunun direnç özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesine yönelik araştırmalar, yüksek asiditeye sahip kimyasalların yüksek retensiyonlarda uygulanmaları sonucunda, süre ve sıcaklığa bağlı olarak odunda hidroliz etkilerinin ortaya çıktığını göstermiştir. Bununla birlikte, yanmayı geciktirici formülasyonlarda, nötrleştirici tuzlar ile birlikte kullanım neticesinde odunun direnç özellikleri üzerindeki olumsuz etkiyi minimize etmek hedeflenmektedir (EICKNER 1966).

Literatürde; yapıştirılarak kullanılacak odun malzemelerin bu tür maddelerle emprenye edilmesi durumunda, kullanılan emprenye maddesi ve uygulama şekli ile tutkal ve ağaç türüne göre yapışma direncinde farklı sonuçlar görülmektedir (BLACK 1952; DEPPE 1972,1986; LAKS et.al. 1988; DIMRI / SHUKLA 1991; SHUKLA 1991; WANG / RAO 1999).

Bu çalışmanın amacı, boraks ve borik asitle emprenye edilerek yanmaya karşı dirençli hale getirilmesi durumunda, kayın soyma kaplamalarından üre formaldehit (ÜF) tutkalı kullanılarak üretilen lamine edilmiş tabakalı malzemelerin (LVL) mekanik özelliklerinde meydana gelecek değişmelerin belirlenmesidir.

## 2. MATERYAL

Lamine edilmiş tabakalı levhaların yapımında, endüstriyel şartlar altında bir kontrplak fabrikasında üretilmiş olan, 2.1 mm kalınlık ve 50 cm x 50 cm ebatlarındaki kayın soyma kaplama levhaları kullanılmıştır. Kaplamalar, enjektörlü bir kurutma makinesinde % 6 - 8 rutubete kadar kurutulmuşlardır.

Kaplama levhalarının emprenye edilmesinde daldırma yöntemi uygulanmıştır. Bu amaçla 55x30x55 cm boyutlarında bir emprenye tankı hazırlanmış ve kaplamaların eşit miktarda çözelti ile temasını sağlamak için tankın iç kısmı eşit aralıklara bölünmüştür. Kaplamalar emprenye edilmeden önce bir iklimlendirme dolabında rutubetleri % 7 olacak şekilde bekletilmişlerdir. Borik asit ( $H_3BO_3$ ) ve boraksın ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ) % 5'lik çözeltileri hazırlandıktan sonra kaplama levhaları bu çözeltiler içerisinde 20 dakika süre ile daldırılmışlardır. Emprenye işleminden sonra retensiyon (net kuru madde) miktarlarının belirlenebilmesi amacıyla kaplamalar emprenye öncesi ve sonrasında tartılmışlardır. Kaplamaların retensiyon oranları; borik asit için ortalama  $12.30 \text{ kg/m}^3$  (min.: 8.1 max.: 14.7) ve boraks için ortalama  $11.5 \text{ kg/m}^3$  (min.: 8.6 max.: 13.2) olarak belirlenmiştir. Kaplama levhaları emprenye işleminden sonra enjektörlü bir kurutma makinesinde  $110^\circ\text{C}$  sıcaklıkta, % 6-8 rutubete ulaşmaya kadar yeniden bir kurutma işlemine tabi tutulmuşlardır. Levhalarının üretiminde % 55'lik üre formaldehit tutkalı kullanılmıştır. Tutkal çözelti karışımı, 100 birim ağırlık üre-formaldehit reçinesine, 30 birim ağırlık buğday unu ve 10 birim ağırlık  $NH_4Cl$  (% 15'lik) ilave edilerek hazırlanmıştır.

Tutkallandıktan önce, kullanılacak kaplama levhaları tekrar bir iklimlendirme dolabında % 7 rutubet düzeyine ulaşmaya kadar bekletilmişlerdir. Lamine levhaların üretimi laboratuvar

şartlarında gerçekleştirilmiştir. Kaplama levhalarının tutkulanmasında 4 silindrikl tutkallama makinesi kullanılmış, levhaların tek yüzlerine yaklaşık olarak  $160 \text{ gr/m}^2$  tutkal çözeltisi sürülmüştür. Tutkallanan levhalar, lifleri birbirine paralel olacak şekilde üst üste yerleştirilmiştir.

Tutkallanarak lifleri birbirine paralel olacak şekilde üst üste konulan 9 adet  $50 \times 50 \text{ cm}$  ebatlarındaki kaplama levhalarından oluşan taslakların preslenmesinde, presleme alanı  $70 \times 89 \text{ cm}$  olan, elektrikle ısıtılan, tek katlı, laboratuvar tipi bir hidrolik pres kullanılmıştır. Pres sıcaklığı  $110 \text{ }^\circ\text{C}$ , pres basıncı  $1.2 \text{ N/mm}^2$  ve pres süresi 15 dakika olarak uygulanmıştır.

Üretilen  $19 \text{ mm}$  kalınlıktaki lamine edilmiş levhalar; pres sonrası iç ve dış tabakaları arasındaki sıcaklık ve rutubet farklılığını gidermek amacıyla, istif latası kullanılmaksızın üst üste 1 hafta süre ile istiflenmişlerdir. Böylece levhaların yavaşça soğumaları sağlanarak biçim değiştirmeleri önlenmeye çalışılmıştır.

Borik asit ve Boraks ile emprenye edilen kayın soyma kaplama levhalarından üretilen lamine edilmiş tabakalı malzemelerden alınan deney örnekleri üzerinde özgül ağırlık (TS 2472), liflere dik yönde eğilme direnci (TS 2474), eğilmede elastikiyet modülü (TS 2478), liflere paralel basınç direnci (TS 2595) ve liflere dik çekme-yarıлма direnci (TS 2476) belirlenmiştir. Sertlik deneyinin levha yüzeyine dik olarak uygulanmasında TS 2479'daki esaslar dikkate alınmıştır.

### 3. BULGULAR

Araştırılan özelliklere ait aritmetik ortalama ( $\bar{x}$ ) ve standart sapmalar (s) Tablo 1'de verilmiştir. Boraks ve borik asitle emprenye edilmiş kaplamalardan üretilen levhaların mekanik özelliklerindeki değişmelerin istatistiksel anlamda değerlendirilmesinde basit varyans analizi yapılmış, önem düzeyinin belirgin olması durumunda Duncan testi ile ortalamalar karşılaştırılmıştır.

Tablo 2'de varyans analizi sonuçları özetlenmiş ve Duncan testi sonuçları verilmiştir. Ayrıca elde edilen ortalamaların deneme levhalarının özgül ağırlığıyla da ilişkili olabileceği düşünülecek her üç grup için tam kuru özgül ağırlıklar da belirlenmiştir.

Aşağıdaki tabloların incelenmesinden görüleceği gibi kontrol örneklerinin tam kuru özgül ağırlığı (0.695) ile boraks ve borik asitle emprenye edilmiş kaplamalardan üretilen levhaların tam kuru özgül ağırlıkları arasındaki fark 0.05 yanılma olasılığıyla önemli bulunmamıştır.

Liflere dik yöndeki eğilme direnci ortalama değerleri; kontrol levhalarında en az, borik asitle emprenye edilen kaplamalardan üretilenlerde ise en fazla bulunmuştur. Yapılan varyans analizi sonucuna göre ortalama değerler arasındaki farkın (0.001 yanılma olasılığı) belirgin olduğu anlaşılmıştır. Duncan testi sonucuna göre boraksla emprenye edilenler ile kontrol levhaları arasındaki fark önemsiz, ancak borik asitle emprenye edilenler ile diğer iki grup arasındaki fark anlamlıdır. Eğilmede elastikiyet modülü ortalamaları arasında ise 0.01 yanılma olasılığıyla istatistiksel anlamda belirgin bir fark bulunmuştur. Kontrol levhalarının elastikiyet modülü aritmetik ortalaması ( $19512 \text{ N/mm}^2$ ) emprenyeli levhalarınkinden daha düşüktür. Bu farkın belirgin olduğu Duncan testiyle de belirlenmiştir. Boraks ve borik asitle emprenye edilenlerin ortalamaları arasındaki fark ise belirgin değildir.

Deneme levhalarının liflere paralel basınç direnci aritmetik ortalama değerleri karşılaştırıldığında; kontrol levhalarından, boraks ile emprenye edilmişler yaklaşık %10, borik asitle emprenye edilmişler ise yaklaşık % 3 oranında yüksek değerler elde edilmiştir. Uygulanan varyans

**Tablo1: Deney Levhalarının Mekanik Direnç Test Sonuçları**

Tabelle 1: Mittelwerte Der Mechanische Eigenschaften Von Furnierschichtholz

Özellikler Eigenschaften	Kontrol Unbehandelt			Emprenye maddesi Imprägnierung					
				Boraks Borax			Borik Asit Borsäure		
	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s	n
Özgül Ağırlık ( $g/cm^3$ ) Darrdichte	0.695	0.024	30	0.702	0.019	30	0.704	0.023	30
Liflere Dik Yönde Eğilme Direnci ( $N/mm^2$ ) Biegefestigkeit	118.3	6.33	27	120.6	5.56	27	128.0	6.43	27
Eğilmede Elastikiyet Modülü ( $N/mm^2$ ) Biege-E-Modul	19512	1945	27	20748	2533	27	21431	2191	27
Liflere Paralel Basınç Direnci ( $N/mm^2$ ) Druckfestigkeit //	55.3	2.0	30	57.1	1.8	30	60.6	2.7	30
Brinell Sertlik Değeri ( $N/mm^2$ ) Härte nach Brinell	23.7	2.5	30	27.6	4.1	30	26.4	3.3	30
Liflere Dik Çekme- Yarılma Direnci ( $N/mm^2$ ) Zugspaltfestigkeit	0.334	0.046	30	0.326	0.04	30	0.286	0.039	30

**Tablo 2: Basit Varyans Analizi ve Duncan Testi ( $P \leq 0,05$ ) Sonuçları\***

Tabelle 2: Ergebnisse Der Varianzanalysen und des Duncantest

Özellikler Eigenschaften	Varyans Analizi Sonuçları Varianzanalysen		Duncan Testi Sonuçları Duncantest		
	F-Oranı F-werte	Önem Düzeyi sicherung	Varyans kaynakları ortalamaları Mittelwerte der Varianzanalysen		
			Kontrol Unbehandelt	Boraks Borax	Borik Asit Borsäure
Özgül Ağırlık Darrdichte ( $g/cm^3$ )	2.431	Önemli Değil	0.695 a	0.702 a	0.704 a
Liflere Dik Yönde Eğilme Direnci ( $N/mm^2$ ) Biegefestigkeit	18.222	***	118.3 a	120.6 a	128.0 b
Eğilmede Elastikiyet Modülü ( $N/mm^2$ ) Biege-E-Modul	5.106	**	19512 a	20748 b	21430 b
Liflere Paralel Basınç Direnci ( $N/mm^2$ ) Druckfestigkeit //	44.174	***	55.3 a	57.2 b	60.6 c
Brinell Sertlik Değeri ( $N/mm^2$ ) Härte nach Brinell	10.502	***	23.7 a	27.6 b	26.4 b
Liflere Dik Çekme-Yarılma Direnci ( $N/mm^2$ ) Zugspaltfestigkeit	11.238	***	0.334 a	0.326 a	0.286 b

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar bir birinden farksızdır. (\*\*) = 0.01, (\*\*\*) = 0.001 olasılık

analizi sonucuna göre, kaplamaların boraks ve borik asitle işlenmesinin, üretilen lamine edilmiş tabakalı ağaç malzemenin liflere paralel yöndeki basınç direncine etkisinin anlamlı olduğu anlaşılmıştır. Duncan testine göre fark üç grup için de belirgindir.

Lamine edilmiş tabakalı ağaç malzeme deney levhalarının tutkal hattına dik uygulanan Brinell sertlik değeri ortalamaları, kontrol levhalarında, boraks ile empenye edilmişlerde % 16, borik asitle empenye edilenlerden ise yaklaşık % 11 oranında düşüktür. Uygulanan varyans analizi sonucuna göre; kaplamalara yapılan empenye işleminin levhaların sertliğine etkisi, 0.001 yanılma olasılığıyla önemli bulunmuştur. Ortalamalar arasındaki farkların karşılaştırıldığı Duncan testi sonucuna göre boraks ve borik asitle empenyeli levhaların ortalama değerleri arasında fark belirgin bulunmazken, her iki grubun ortalamaları ile kontrol levhası ortalamaları arasındaki fark belirgindir.

Aynı şekilde, empenye işleminin liflere ve tutkal hattına dik olarak uygulanan çekme yarılma direnci üzerine etkisi, yapılan varyans analizine göre önemli bulunmuştur. Duncan testi sonucuna göre kontrol grubuyla borakslı levhalar arasındaki fark anlamsız, her iki grubun ortalama değerleri ile borik asitli levhaların ortalama değerleri arasındaki fark ise anlamlıdır.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tablo 2’de görüldüğü gibi; en yüksek eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü değeri, borik asitle empenye edilmiş kaplamalardan üretilen levhalarda bulunmuştur. Boraks ile empenye edilenlerle kontrol levhalarının eğilme direnci arasında belirgin bir fark görülmemektedir. Aynı şekilde boraks ve borik asitle empenye edilmiş kaplamalardan üretilen LVL’lerin elastikiyet modülü ortalamaları arasında da istatistiksel manada önemli bir fark yoktur.

Masif odun, borik asit, amonyum fosfat, amonyum sülfat gibi inorganik tuzlar ile empenye edildiğinde, bu kimyasallar odunun kömürleşme miktarını artırıp, yanıcı ve uçucu maddelerin miktarını azaltmakta ve böylece odunun pirolizini değiştirmektedir. Asidik yanmayı geciktirici kimyasallar, glikoz ünitelerinin dehidratasyonu ve selülozun depolimerizasyonunu kolaylaştırabilirler (LeVAN / WINANDY 1990). Böylece bu maddeler, odunun kimyasal yapısına etkileri nedeniyle direnç özelliklerinde bir bozulmaya neden olurlar. Yapılan bir çalışmada boraks ve borik asit karışımıyla empenye edilmiş (retensiyon 56.3 kg/m<sup>3</sup>) masif odun örneklerinin, 27°C, 54°C ve 82°C sıcaklıklarda uzun süreli bekletilmeleri sonrasında, eğilmede elastikiyet modülü ve yoğunluklarında önemli bir değişimin olmadığı, hatta kırılma modülünde % 5 lik bir artış olduğu ve bunun bazı karbonhidratların çapraz bağlar oluşmasıyla ilişkili olabileceği bildirilmektedir (LeVAN et.al.1990). Tabakalı ağaç malzemelerde, yapıştırıcının cinsi ve hazırlanmasının da, eğilme direnci ve elastikiyet modülü üzerine önemli etkisi olduğu bilinmektedir. Bu bakımdan borik asitle empenye edilmiş kaplamalardan üretilen LVL’lerin eğilme direncinin yüksek çıkması; tutkal tabakasının oluşması üzerine, borik asitli kaplama yüzeylerinin göstermiş olduğu fiziksel ve kimyasal etkisiyle açıklanabilir. ÖZEN (1981), fenol formaldehit tutkalıyla yapıştırılmış kontrplakların eğilme direncinin, üretilen formaldehit ile üretilmiş olanlarınkinden daha düşük olmasının nedenini fenol formaldehit tutkalının daha elastik olmasıyla izah etmektedir. Tutkalın gevrek yada elastikliği üzerine, ilave maddelerin (sertleştirici, koruyucu maddeler, katkı ve dolgu maddeleri) tür ve miktarları yanında, tutkalın kaplama yüzeylerine sürüldükten, presleme bitimine kadarki reaksiyonunu hızlandıracak odun özellikleri de etkili olabilmektedir. Örneğin borik asitle empenye edilmiş kaplamaların asitidesi daha fazla olacağından, kontrol levhalarıyla aynı şartlarda üretilmiş levhaların tutkal jelleşme süresinin kısılması ve sertleşmenin daha kısa sürede gerçekleşmesi nedeniyle, tutkal hücre boşluklarına dolmadan kaplama yüzeyinde kalarak daha kalın bir tabaka oluşturacaktır. Ancak alkali özellik

gösteren tutkallarla, örneğin fenol formaldehit ile üretim yapılması durumunda, bu durumun tersi bir oluşumun meydana gelmesi muhtemeldir. Aynı şekilde yine alkali özellik gösteren boraksla empenye edilmiş kaplamaların üre formaldehit tutkalıyla yapıştırılmasında, tutkal karışımının jelleşme ve sertleşmesi daha uzun sürede gerçekleşecektir. Bilindiği gibi, sıcak preste tutkal viskozitesi başlangıçta hızlı bir şekilde düşmekte, bir müddet bu şekilde kalmakta ve daha sonra yine hızlı bir şekilde yükselerek katılaşmaktadır. Alkali özellik gösteren boraksla empenye edilmiş kaplamaların yapıştırılmasında, presleme esnasında tutkalın viskozitesinin azalması ve bu durumda kalma süresinin daha fazla olacağı düşünülmektedir. Böylece viskozitesi azalmış tutkal, kaplamanın hücreleri içerisine kadar nüfuz edecek ve iki kaplama levhası arasındaki tutkal tabakası daha ince olacaktır. Bu nedenle boraksla empenye edilmiş kaplamalardan üretilen levhaların eğilme direncinin, borik asitle empenye edilmiş levhalarinkinden daha düşük olması normaldir. Diğer malzemelerde de olduğu gibi gevrek bir tutkal tabakasının statik direnç özelliklerinin, elastik bir tutkal tabakasına göre yüksek olacağı kesindir. Bu açıklamalara göre borik asitle empenye edilmiş kaplamalardan üretilen LVL'lerin elastikiyet modülü ve eğilme direncinin daha yüksek bulunması normal karşılanmalıdır. LeVAN et.al. (1990) bu durumun boraks ve borik asitle empenye edilmiş masif odunda, bazı karbonhidratların oluşturacakları çapraz bağlarla ilgili olabileceğini bildirmektedir. Farklı tutkallar kullanılarak boraksla empenye edilmiş odun örneklerinden üretilen şerit yongalı levhalarda (Flakeboard), direnç özelliklerinin; kullanılan tutkal türü ve empenye maddesi miktarına göre farklılıklar gösterdiği ve bunun, empenye maddesinin tamponlama (buffer) faaliyeti sonucunda yapıştırıcının pH'ını etkileyerek jelleşme süresini değiştirmesiyle ilgili olduğu rapor edilmektedir (LAKS et. al. 1988).

Masif odunun liflere paralel basınç direncinin, empenye işlemlerinden önemli bir oranda etkilenmediği bildirilmektedir (LeVAN / WINANDY 1990; WAZNY / KRAJEWSKI 1992). Bu çalışmada ise boraks ve borik asitle empenye edilen kaplamalardan üretilen lamine edilmiş tabakalı ağaç malzemelerin liflere paralel basınç direnci daha yüksek bulunmuştur. Burada da gruplar arasında bulunan farklılık, eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülünde olduğu gibi, daha çok tutkalın sertleşme reaksiyonuyla ilişkilidir.

Kontrol levhalarının Brinell sertlik değeri ( $23.7 \text{ N/mm}^2$ ) empenye edilmişlerden belirgin şekilde düşüktür. Brinell sertlik deneyi, deneme levhalarının yüzeyine dik olarak uygulandığı için öncelikle yüzeydeki kaplamanın özellikleri sertlik üzerine daha etkili olacaktır. Odun kaplama yüzey ve hücrelerindeki boraks ve borik asidin kristal formasyonu bu değeri yükseltmektedir.

Kontrol grupları ve boraksla empenye edilenlerin liflere dik yöndeki çekme-yarıma direnci, borik asitle empenye edilenlerden belirgin olarak fazladır. Yarıma direnci deney örneklerinin hazırlanması ve deneyde uygulanan kuvvet yönü dikkate alınır, sadece kaplama malzeme özelliği değil, aynı zamanda tutkal bağının da bu direnç üzerine etkili olabileceği düşünülmelidir. Literatürde yapıştırılarak kullanılacak ahşap malzemelerin, yanmaya karşı koruyucu maddelerle empenye edilmesi durumunda yapışma direncine, kullanılan empenye maddesinin tür, miktar ve uygulama şekli yanında tutkal türüne göre farklı sonuçlar bildirilmektedir (DEPPE 1972, LAKS et.al. 1988; DIMRI / SHUKLA 1991; SHUKLA 1991; WANG / RAO 1999; WANG/RAO 1999). Borik asit hücre çeperindeki amorf bölgelere girerek mikrofibrilleri ayırmaya zorlamakta, intrapolimerik boşlukları şişirerek çapraz bağlanmayı azalttığı ifade edilmektedir (WINANDY / ROWELL 1984; HASHIM et al. 1992). Ayrıca fenol formaldehit tutkalı kullanılarak boraks ve borik asitle empenye edilmiş kaplamalardan üretilen kontrol plakların çekme makaslama direncinin belirgin olarak azaldığı rapor edilmektedir (DIMRI / SHUKLA 1991). Bu açıklamalara göre LVL'nin çekme-yarıma direncinin azalması, hem tutkal bağı kalitesinden hem de borik asidin odun kaplamalarda yapmış olduğu etkiden kaynaklandığı söylenebilir.

Sonuç olarak; yanmayı geciktirici olarak kullanılan boraks ve borik asitle emprenye işleminin, üretilen lamine edilmiş tabakalı ağaç malzemenin araştırılan direnç özellikleri üzerine etkisi vardır. Ancak bu etki, liflere dik çekme – yarıma direnci ve sertlik özelliği hariç tutulursa, eğilme ve basınç direnci ile eğilmede elastikiyet modülü üzerine ahşap kaplamalardaki değişikliklerden ziyade, tutkal tabakasının oluşum reaksiyonuyla daha çok ilişkilidir. Bu sonuçlar çalışmada kullanılan üre formaldehit tutkalı için geçerlidir. Özellikleri farklı başka bir yapıştırıcı kullanılması durumunda farklılıklar göstermesi beklenmelidir.





# UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PHYSIKALISCH - TECHNOLOGISCHEN EIGENSCHAFTEN VON UF- FURNIERSCHICHTHOLZ HERGESTELLT AUS IMPRÄGNIERTEN FURNIEREN MIT BORAX UND BORSÄURE

Doç.Dr. Gürsel ÇOLAKOĞLU  
Ar.Gör. Semra ÇOLAK  
Ar.Gör. İsmail AYDIN

## Abstract

Das Imprägnieren von Holz mit Borax oder Borsäure ist eine gängige Brandschutzmaßnahme im Holzbau. Dabei stellt sich die Frage, in wie weit dies die physikalisch-technologischen Eigenschaften der Holzprodukte verändert. In dem nachfolgend dargestellten Forschungsvorhaben ist dies am Beispiel von UF-Harz-gebundenem Schichtholz aus Buchenfurnier (*Fagus orientalis* Lispky) untersucht worden. Die Imprägnierung der Furniere hat die mechanischen Eigenschaften des Schichtholzes beeinflusst. Ferner lassen die Ergebnisse keinen Einfluß der Imprägnierung auf die Darrdichte von Schichtholz erkennen.

**Keywords:** Boron, borax, mechanical properties

## ZUSAMMENFASSUNG

Die zur Herstellung der Schichtholzplatten verwendeten Buchenschäl furniere wurden unter industriellen Bedingungen in einem Sperrholzwerk gefertigt. Die Furniere wurden nach 36-stündiger Dämpfung mit einer Blocktemperatur von 60 – 65°C geschält und anschließend in einem Düsenrohr trockner auf eine Feuchte von 6% bis 8% getrocknet. Die Dicke der Furniere betrug 2.1 mm mit den Kantenlängen 50 cm x 50 cm. Nach der Klimatisierung der Proben auf eine Feuchte von  $u = 7\%$ , wurden die Furniere zum Zwecke des Brandschutzes in einem Labortauchbecken fallweise 20 Minuten in 5%ige Lösungen von Borax oder Borsäure bei Zimmertemperatur eingetaucht. Für die Bestimmung der aufgenommenen Mengen ( $\text{kg/m}^2$ ) an Borax und Borsäure wurden die Furniere vor und nach der Tränkung gewogen. Die aufgenommenen Mengen von Schutzmitteln nach 20-minütiger Tränkzeit sind in Tabelle 1 dargestellt. Daraus läßt sich erkennen, dass die Menge an aufgenommenem Borax niedriger ist als die der Borsäure. Nach der Imprägnierung wurden die Furniere erneut in einem Düsenrohr trockner mit den bereits beschriebenen Parametern getrocknet und klimatisiert. Als Bindemittel für die Furnierschichtholzherstellung wurde folgende Leimflotte eingesetzt: 100 g UF-Harz (55% Feststoff); 30 g Weizenmehl; 10 g Ammoniumchlorid (15%ige Lösung). Die Fertigung der Furnierschichthölzer fand im Pilotmaßstab am Institut für Holzmechanik und Holztechnologie der forstlichen Fakultät der Schwarzmeer-Technischen Universität statt. Von jeder Imprägnierungsvariante wurden 4 Platten mit 9-schichtigem Aufbau hergestellt. Der Leimauftrag erfolgte einseitig, maschinell durch vier Walzen und betrug  $160 \text{ g/m}^2$ . Nach einer Wartezeit von 5 Minuten wurden die Platten 15 Minuten bei 110°C und  $12 \text{ kg/cm}^2$  gepresst. Die mechanische Eigenschaften der Schichtholzplatten wurden nach Türkisch-Normen bestimmt.

Die Ergebnisse der Festigkeits- und Härteprüfungen sind in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1: Die mechanische Eigenschaften von Furnierschichtholz**

Eigenschaften	Imprägnierung					
	Ohne		Mit Borax		Mit Borsäure	
	x	s	x	s	x	s
Darrdichte ( $g/cm^3$ )	0.695	0.024	0.702	0.019	0.704	0.023
Biegefestigkeit ( $N/mm^2$ )	118.3	6.37	120.6	5.66	128.0	6.43
Biege-E-Modul ( $N/mm^2$ )	19512	1945	20748	2533	21431	2191
Druckfestigkeit // ( $N/mm^2$ )	55.3	2.0	57.1	1.8	60.6	2.7
Härte nach Brinell ( $N/mm^2$ ) (quer zur Plattenebene)	23.7	2.5	27.6	4.1	26.4	3.3
Zugspaltfestigkeit ( $N/mm^2$ )	0.334	0.046	0.326	0.040	0.286	0.039

Die Imprägnierung der Furniere mit Borax und Borsäure beeinflusst offenbar die mechanischen Eigenschaften des Schichtholzes. Aus Tabelle 1 läßt sich entnehmen, daß die Biege- und Druckfestigkeit (parallel zur Faser) sowie der Biege-E-Modul und der Härtegrad von Schichtholz aus imprägnierten Furnieren geringfügig höhere Werte aufweisen als jene aus nicht imprägnierten Furnieren. Zwischen den mit von Borax oder Borsäure imprägnierten Platten zeigten sich ebenfalls Unterschiede. Die Biegefestigkeit des Schichtholzes aus mit Borsäure imprägnierten Furnieren weist 6% höhere Werte auf als die mit Borax behandelten. Ebenso liegt der Biege-E-Modul bei der Imprägnierung mit Borsäure höher als bei der Verwendung von Borax. Ferner ist die Druckfestigkeit (//) und die Härte des mit Borax imprägnierten Schichtholzes höher ist als jenes mit Borsäure imprägniert. Die Imprägnierung der Furniere wirkt sich auf die Zugspaltfestigkeit des Schichtholzes negativ aus. Insbesondere die Zugspaltfestigkeit nimmt durch die Tränkung der Furniere mit Borsäure deutlich ab.

## KAYNAKLAR

BALDWIN, R. F., 1995: Plywood and veneer-based products: Manufacturing practices, Miller Freeman Books, San Francisco.

BLACK, J.M., 1952: The effect of fire-retardant chemicals on glues used in plywood manufacture, FPL Report No:1427, USDA, Forest Prod. Lab. Madison.

BOZKURT, Y., KURTOĞLU, A., 1979: Yapıştırılmış tabakalı ağaç yapı elemanları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B serisi, Cilt 29, Sayı 2, 39-59.

DEPPE, H.J., 1972: Orientierende untersuchungen zum brandverhalten von furnierplatten, Holz als Roh- und Werkstoff, 30, 464-468.

DEPPE, H.J., 1986: Untersuchungen zur Schutzbehandlung von Bausperrholz, Holz als Roh- und Werkstoff, 44, 333-340.

DIMRI, M.P., SHUKLA, K.S., 1991: Study on the effect of wood preservatives on the glue bond strength of plywood, Journal of the Society of Indian Foresters (Van Vigyan), 29, 1, 35-39.

EICKNER, H.W., 1966: Fire retardant-treated wood, Journal of Materials, Vol. 1, No 3, 625- 644.

EICKNER, H.W., SCHAFFER, E.L., 1967: Fire-retardant effects of individual chemicals on douglas fir plywood, *Fire technology*, 3, 2, 90-104.

HASHIM, R., DICKINSON, D., MURPHY, R., DINWODIE, J., 1992: Effect of vapour boron treatment on mechanical properties of wood based board materials. The Int. Res. Group on Wood Preservation Document No. IRG/WP/3727-92.

HAYGREEN, J.G., BOWYER, J.L., 1989: *Forest Products and Wood Science*, 3rd Edition, Iowa State Univ. Press, Iowa.

HAFIZOĞLU, H., YALINKILIÇ, K.M., YILDIZ, Ü.C., BAYSAL, E., PEKER, H., DEMİRCİ, Z., 1994: Türkiye Bor kaynaklarının odun koruma endüstrisinde değerlendirilme imkanları, TOAG projesi, proje no: 875, Trabzon.

KAMALA, B.S., KUMAR, P., RAO, R.V., SHARMA, S.N., 1999: Performance test of laminated veneer lumber (LVL) from rubber wood for different physical and mechanical properties, *Holz als Roh- und Werkstoff*, 57, 114-116.

LAKS, P.E., HAATAJA, B.A., PALARDY, R.D., BIANCHINI, R.J., 1988: Evaluation of adhesives for bonding borate-treated flakeboards, *F.P.J.*, 38, 11/12, 23-24.

LEBOW, S.T., WINANDY, J.E., 1999: Effect of fire-retardant treatment on plywood pH and the relationship of pH to strength properties, *Wood Science and Technology*, 33, 285-298.

LeVAN, S.L., WINANDY, J.E., 1990: Effects of fire-retardant treatments on wood strength: a review. *Wood and Fiber Science* 22 (1) : 113-131.

LeVAN, S.L., ROSS, R.J., WINANDY, J.E., 1990: Effects of fire retardant chemicals on the bending properties of wood at elevated temperatures. Res. Pap. FPL-498, Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.

ÖZEN, R., 1981: Çeşitli faktörlerin kontrplağın fiziksel ve mekanik özelliklerine yaptığı etkilere ilişkin araştırmalar, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayınları Yayın No: 9, Trabzon

ŞENAY, A., 1996: Ahşap lamine taşıyıcı elemanların mekanik özelliklerinin belirlenmesi, Doktora Tezi (Basılmamıştır), İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

SEAN, T., BRUNETTE, G., COTE, F., 1999: Protection of oriented strandboard with borate, *F.P.J.*, 49, 6, 47-51.

SHUKLA, K.S., 1991: Studies on the preservation of plywood: treatment of veneers with water borne preservatives by non pressure technique, *J. Timb. Dev. Assoc.* 37, 3, 34-47.

TS 2472, Kasım 1976: Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini, TSE, Ankara.

TS 2474, Kasım 1976: Odunun statik eğilme dayanımının tayini, TSE, Ankara.

TS 2478, Kasım 1976: Odunun statik eğilmede elastikiyet modülünün tayini, TSE, Ankara.

TS 2595, Mart 1977: Odunun liflere paralel doğrultuda basınç dayanımının tayini, TSE, Ankara.

TS 2476, Kasım 1976: Odunda liflere dik doğrultuda çekme gerilmesini tayini, TSE, Ankara.

TS 2479, Kasım 1976, Odunun statik sertliğinin tayini, TSE, Ankara.

YALINKILIÇ, M.K., TAKAHASHİ, M., İMAMURA, Y., DEMİRCİ, Z., 1998: Effect of boron addition to adhesive and/or surface coating on fire retardant properties of particleboard., Wood and Fiber Science, 30, 4, 348-359.

YALINKILIÇ, M.K., GEZER, E.D., TAKAHASHİ, M., DEMİRCİ, Z., İLHAN, R., İMAMURA, Y., 1999: Boron addition to non- or low-formaldehyde cross-linking reagents to enhance biological resistance and dimensional stability of wood, Holz als Roh und Werkstoff, Cilt 57, 351-357.

YALINKILIÇ, M.K., BAYSAL, E., DEMİRCİ, Z., 1995: Çeşitli emprenye maddelerinin Douglas odununun higroskopisitesinde yaptığı değişiklikler 1. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 23-25 Ekim, Trabzon, Bildiri Metinleri Cilt II, 47 – 60.

WANG, S.Y., RAO, Y.C., 1999: Structural performance of fire-retardant treated plywood; Effect of elevated Temperature, Holzforschung, 53, 547-552.

VAR, A.A., 2000: Emprenye edilmiş yongalardan üretilen yonga levhaların bazı teknolojik özellikleri, Doktora Tezi (Basılmamıştır), K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

WAZNY, J., KRAJEWSKI, K.J., 1992: Long-term effect of CCA and NaPCP preservatives on the compression strength of radiata pine sapwood. Holzforschung 46 (6): 533-535.

WINANDY, J.E., ROWELL, R.M., 1984: The chemistry of wood strength. In: RM Rowell (ed.) The chemistry of solid wood. Advances in the chemistry series 207, American Chemical Society, p. 211-255.

# DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE TESİS EDİLEN *Larix ssp.* ORJİN DENEMELERİNİN ONİKİ YILLIK SONUÇLARI

Doç.Dr. Ali Ömer ÜÇLER<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Çeşitli Avrupa ülkelerinden sağlanan üç Melez türünün toplam 33 adet orijini (*Larix decidua*: 28, *L. leptolepis*: 3 ve *L. eurolepis*: 2), Meryemana Araştırma Fidanlığına ekilerek elde edilen 1+1 yaşındaki fidanlar Doğu Karadeniz Bölgesinde 1000-1600 m yükseltilerde seçilen 5 deneme alanına dikilmiştir. 12 yaşındaki fidanlar üzerinde ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. Elde edilen veriler istatistiki analizlere tabi tutularak, en çok boylan ve en çok yaşama yüzdesi gösteren orijinler belirlenmiştir. 4 deneme alanında birlikte bulunan 23 adet melez orijininin boyu 4.07 - 5.75 m arasında değişerek ortalama 5.14 m olmuştur. 4+0 yaşında dikilen doğu ladini ise ancak 1.52 m olabilmıştır. En iyi boylanmayı sırasıyla 11, 15, 12 ve 8 numaralı orijinler yapmıştır. Yaşama yüzdeleri bakımından orijinler arasında istatistiksel anlamda farklılık bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: *Larix ssp.*, Orijin Denemeleri, Doğu Karadeniz Bölgesi

## 1. GİRİŞ

20.7 milyon hektar olan ormanlık alanımızın %51'inin yani 10.55 milyon hektarının üretken orman, geri kalan %49'unun yani 10.15 milyon hektarının bozuk vasıflı orman karakterinde (ANONİM 2000) olması ve ayrıca mevcut üretken saydığımız ormanlarımızın da servet, artım ve ete yönünden fakir olması, ormanlarımızın verimini artırma çalışmalarını yanında, yeni silvikültürel imkanların araştırılarak en başarılı olanının uygulamaya aktarılmasını zorunlu kılmaktadır. Öte yandan ülkemizde giderek artan odun hammadesi açığı, teknik çalışanları hammaddenin karşılanmasını sağlayabilecek yeni arayışlara itmektedir. Bu açığın karşılanabilmesinde en akılcı yol hızlı gelişen iğne yapraklı ve yapraklı ağaç türleri ile denemeler kurmak olarak görülmektedir.

Orijin denemeleri Doğu Karadeniz Bölgesi açısından değerlendirilecek olursa; yöreye uyum sağlayabilecek yabancı orman ağacı türlerinin ortaya konulmasıyla, hem ağaçlandırmalardaki kültür-bakım giderlerinin azalması sağlanacak, hem de birim alandan daha fazla ürün elde edilebilecektir. Nitekim bölgede *Picea abies* (L.) Karst. ile ilgili olarak kurulmuş olan orijin denemelerinin gerekçesi açıklanırken, 70 yaşında 1. bonitetde *Picea orientalis* (L.) Link.'de ortalama artım 10.9 m<sup>3</sup>/ha iken aynı bonitet ve aynı yaşta Avrupa ladiniinde ortalama artımın 19.6 m<sup>3</sup> olduğundan bahsedilmekte ve gençlikte de büyüme hızlarının, Avrupa ladiniinde daha üstün olduğu vurgulanmaktadır (YAHYAOĞLU 1989). Avrupa melezinde ise 40 yaşındaki bir plantasyonun yıllık artımı 14 m<sup>3</sup>/ha dır (YAHYAOĞLU/ATASOY 1992).

<sup>1)</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü

Yapılan bir araştırmada, ABD orijinli hızlı gelişen türlerin ülkemizde denenebileceği potansiyel bölge ve yörelerin ağırlıklı olarak başta Doğu Karadeniz Bölgesi olduğu belirtilmektedir (BOYDAK/OLIVER/DIRİK 1995). Bölgenin bu özellikleri de dikkate alındığında ağaçlandırma çalışmalarında diri örtünün olumsuz etkisinden kısa sürede kurtulabilecek, verim gücü yüksek, yerli ve yabancı hızlı gelişen türleri kullanmanın ne denli önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak, sadece birim alandan fazla hasıla almak için yetiştirme muhitine uygun tür seçmek yeterli değildir. Özellikle doğru orijini seçmek gerekmektedir. Doğru orijini seçebilmek için de orijin denemeleri gerçekleştirilmek zorundadır (YAHYAOĞLU 1989). Orijin denemeleri ağaç ıslah çalışmalarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Entansif ağaç ıslahı çalışmalarına başlamadan önce, orijin denemelerine gereksinme vardır. Zira kimi türlerde aynı türün farklı ırkları arasında ekonomik değer taşıyan birçok özellikler bakımından farklılıklar bulunmaktadır (ÜRGENÇ 1982).

Çalışmanın konusunu oluşturan Melez (*Larix* spp.), Doğu Ladinine kıyasla daha hızlı büyüyen ve birim alanda daha fazla ürün vermektedir. En fazla 4-5 yıllık bakımları yeterli olmakta, ekolojik istekleri bakımından Doğu Ladini'nin ekolojik isteklerine benzerlik göstermektedir. Bu nedenle, melezlerin bu yörede orijin denemeleri biçiminde ele alınması düşünülmüştür. İşte bu düşünceyi gerçekleştirmek için, ağırlıklı olarak Avrupa Melezi (*Larix decidua* Mill.) ele alınmış ve daha hızlı büyüyen Japon Melezi'nden (*Larix leptolepis* Gord.) 3 ve Melez Melezi'nden (*L. x eurolepis* Henr.) de 2 olmak üzere toplam 33 tür ve orijin ile bu çalışmalar başlatılmıştır (YAHYAOĞLU/ATASOY 1992).

Avrupa Melezi, Doğu Fransa'da, İsviçre, Kuzey İtalya, Güney Almanya ve Avusturya'ya kadar uzanan Orta Avrupa Alplerinde ve Doğu Avrupa Karpat dağlarında doğal olarak geniş yayılışlar yapmaktadır (ELIAS 1980). İklim istekleri çok çeşitlidir. Alpler'de Ladin ağırlıklı dağ ormanlarının zenginleştirilmesi ve stabilizasyonu için en önemli karışım ağacıdır. İklim istekleri çok çeşitlidir. Doğal yetiştirme ortamlarında; Yıllık ortalama sıcaklık : -1, +14 °C, Yıllık yağış miktarı : 450 - 2500 mm ve Vejetasyon süresi : 50 - 250 gün arasında değişmektedir (YAHYAOĞLU/ATASOY 1992). Japon Melezi, Japonya'da Hondo adasında volkanik dağ yamaçlarındaki yaklaşık 700 ha lık doğal yayılış alanında *Tsuga divesifolia*, *Abies homolepis*, *Picea jzoensis* ve *Fagus ciremata* ile ve 2000 m. den daha yüksek yerlerde *Abies veitchii* ile karışık ormanlar kurar. Serin, bağıl nemi yüksek yerlerde çok iyi ve hızlı gelişir. Donlardan zarar görmez. Avrupa Melezi gibi, Japon Melezi de Amerika ve Kanada'da ağaçlandırmalarda kullanılmaktadır. Avrupa Melezi ile Japon Melezinin enteresan bir hibridi olan *L. x eurolepis* önemli bir takson olup, mantar ve böceklerle karşı dayanıklıdır (YALTIRIK 1988) ve kısmen doğal ve kısmen de yapay döllenme sonucu oluşan ince dallı ve çok hızlı büyüyen bir ağaç olarak bilinmektedir (WEBER 1969; LANGER 1973; RECK 1977). Melezlerin çok geniş kullanım alanları olan ağır ve dayanıklı odunları vardır. Özellikle bina ve gemi inşaatlarında, döşeme kapı ve pencere yapımında, demiryolu traverslerinin imalinde, ve kağıt endüstrisinde kullanılmaktadır (ANŞİN/ÖZKAN 1993).

Kurulan denemelerin 12 yıllık sonuçlarını içeren bu çalışmanın amacı, benzer büyüme ve uyum yeteneği gösteren orijinleri ortaya çıkarmak ve bu orijinlerin ıslah ve ağaçlandırma amacıyla, Doğu Ladini'nin yetiştirme alanlarında kısmen kullanılabilir olacak olanlarını belirlemektir.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1 Materyal

Denemede kullanılan tohumlar üç Avrupa ülkesinden (Almanya, Danimarka ve Avusturya) sağlanmıştır. Üç türe (*Larix decidua*: 28 orijin, *L. leptolepis*: 3 orijin ve *L. eurolepis*: 2 orijin) ait orijinlerin toplamı 33 dür. Araştırma için elde edilen tohumlara ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir. Karşılaştırmanın yapılabilmesi için 1 adet Meryemana orijinli Doğu Ladini tohumları da kullanılmıştır.

Fidanlık denemeleri için çeşitli Avrupa ülkelerinden sağlanan üç Melez türüne ait toplam 33 adet orijinin tohumları Meryemana Araştırma Ormanı Fidanlığına 1984 ilkbaharında tesadüf blokları yöntemine göre üç yinelemeli olarak ekilmişlerdir. Bir yıl sonra fidanlar şaşırılarak 1+1 yaşında araziye taşınmışlardır. Meryemana Araştırma Fidanlığı; 40° 37" doğu enlemi, 39° 40" doğu boylamında, 950 m. rakımda Yağış: 942.7 mm, vejetasyon dönemindeki ortalama yağış 562.2 mm, Yıllık ortalama sıcaklık 9.2°C, vejetasyon dönemindeki ortalama sıcaklık: 13.7 °C'dır.

1+1 yaşındaki Melez ve 4+0 yaşındaki Ladin fidanları Trabzon ve Giresun Orman Bölge Müdürlükleri sınırları içerisinde kalan 5 adet deneme alanında 1985 yılı sonbaharında dikilmişlerdir. Bu deneme alanları; Trabzon-Kapuköy 1000 m., Meryemana-1250 m. ve 1600 m., Giresun'da Erimez-1250 m. ve 1550 m'dir. Ölçümü gerçekleştirilen deneme alanlarının yerleri Şekil 1'de, deneme alanlarına ilişkin bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

### 2.2 Metot

Deneme alanlarında dikimler üç yinelemeli ve tesadüfi olarak gerçekleştirilmiş, her parsele bir orijinden 10 fidan dikilmiştir. Dikimler 2X2m lik aralık - mesafe ölçüsü ile yapılmış ve her orijin deneme alanlarında 30 ar fidanla temsil edilmiştir. Bloklar arasında 4 m lik izolasyon zonu bırakılmıştır. 33 orijinin 23 adeti tüm deneme alanlarında temsil edilebilmiştir.

1985 yılında dikimi gerçekleştirilen orijinlerin, tümünün temsil edildiği her bir deneme alanında tüm fidanların 12 yaşındaki (1995 yılı sonbaharında) boyları ve yaşama yüzdeleri belirlenmiştir. Erimez-1550 m deneme alanında yapılan incelemelerde ilk iki parselde orijinlerin yarıya yakınında kar zararı görülmüştür. Bu nedenle deneme alanındaki her üç parselin, tüm orijinler bazında değerlendirilmesi mümkün olmadığından orijinler üzerinde ölçümler yapılmamıştır. İstatistiki irdelemeler, 4 deneme alanında ortak bulunan 24 adet orijinin değerleriyle STATGRAPHICS paket programı kullanılarak yapılmıştır. 12 yaşındaki orijinlerin boyları arasındaki farklılıkların karşılaştırılması için de DUNCAN testi uygulanmıştır. Hesaplama yaşama yüzdesi değerleri, açı transformasyon ( $\text{Arc } \sqrt{\sin p}$ ) değerlerine çevrilerek kullanılmıştır (BATU 1995). Böylece gerek her bir deneme alanında ve gerekse tüm deneme alanlarında en boylu ve en çok yaşama yüzdesi veren orijinler belirlenmiştir.

## 3. BULGULAR

### 3.1 Fidan Boyu

4 deneme alanında 12 yıllık boy gelişimleri 3 blokta belirlenerek, orijinlerin ortalama değerleri hesaplanmıştır. Fidanlara ait ortalama boy değerleri bakımından, deneme alanları ve orijin bazında büyüme farklılıkları tespit edilmiştir (Tablo 3; Şekil 2). Orijinler arasındaki farklılıkları denetlemek üzere; 24 adet orijine ait boy değerleri esas alınarak, Varyans analizi ve Duncan testi yapılmıştır.

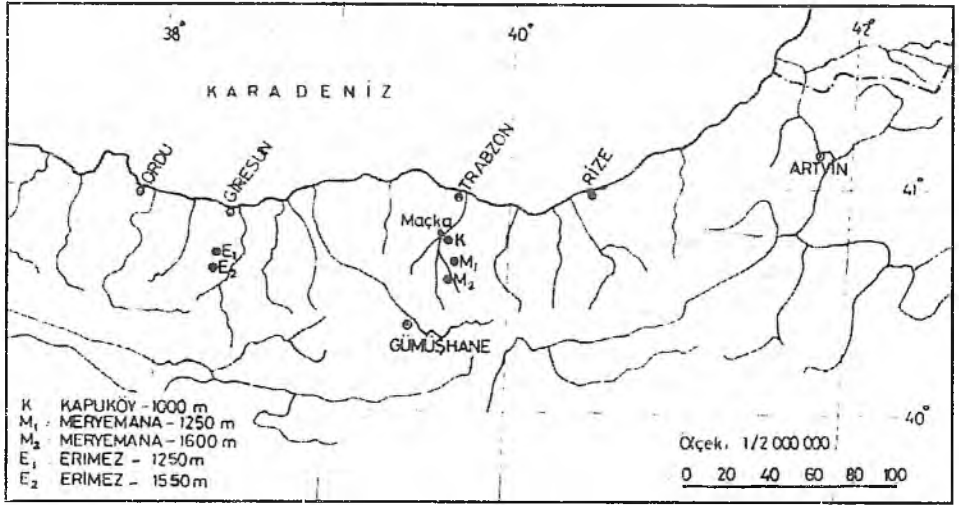
**Tablo 1: Denemelerde Kullanılan Melez Tür ve Orjinleri**  
 Table 1: Larch Species and Provenances Used in the Experimental Plots

Or. no. (Or.num)	Tür (Species)	Tohum kaynağı (Seed source)	Enlem (Latitude) Boylam (Longitude)	Yükseklik (m) (Altitude) (m)
1	<i>L. decidua</i>	Obsteig(A),A	41°18'-10°53'	900-1100
2		Gries a.Brenner,A.	47°03'-11°28'	1000-1200
3	<i>L. decidua</i>	Oberwölz,A.	47°12'-14°27'	900
4	<i>L. decidua</i>	Gröbming,A.	47°27'-13°54'	880-1000
5	<i>L. decidua</i>	Sallaberg,A.	47°31'-14°06'	700
6	<i>L. decidua</i>	Rosaliengebirge,A.	47°41'-16°18'	650-700
7	<i>L. decidua</i>	sauerbrunn,A.	47°46'-16°19'	500
8	<i>L. decidua</i>	Wienerwald,A.	48°06'-15°56'	700
9	<i>L. decidua</i>	Retz,A.	48°47'-15°55'	400-460
10	<i>L. decidua</i>	Jeogersborg state Forest Com. 1681,67/81, D.	-	-
11	<i>L. eurolepis</i>	Seed Orchard No:203,27/76 angeleget 1956-63 (Ld pollen, Le Japan),D	56°00'-12°20'LD	30 35
12	<i>L. leptolepis</i>	Seed Orchard No:601,136/76 angeleget 1955-62D	56°23'-09°10'	40
13	<i>L. leptolepis</i>	Sostrup forest State Comp.59 etc.40 d 16/72,angeleget	-	-
14	<i>L. eurolepis</i>	Seed Orchard No:618,53/76,angeleget 1946-48,D. (Ld trol. Le Japan)	56°02'-12°09' 56°48'-12°35'	50 20
15	<i>L. leptolepis</i>	Seed Orchard No:615,133/76 angeleget 1962-65,D	56°50'-08°50' 57°12'-12°14'	10-100
16	<i>L. decidua</i> <i>var.sudetica</i>	Thaa-Svitave Gewassergebirge,BRD	-	-
17	<i>L. decidua</i>	83703 West-U,Suddeutsches Mittelgebirgsland.BRD	-	-
18	<i>L. decidua</i>	Hamet-Lamerau Wienerwald M.Ö.,BRD.	-	-
19	<i>L. decidua</i> <i>var:sudetica</i>	Plantage Denkendorf,BRD	60 Klone (aus CSSR)	-
20	<i>L. decidua</i>	Nordost-Hess.Bergland Klonbezeichnung:W1.4,BRD.	56°00'-09°00'	360
21	<i>L. decidua</i>	Odergeb.,Sudeten,CSR gesamt,BDR.	50°00'-20°00'	380-505
22	<i>L. decidua</i>	Nordost-Hess.Bergland Klonbezeichnung:W1.8,BRD.	51°00'-09°00'	300
23	<i>L. decidua</i>	Plantage Laufen 83 705, BRD.	48°00'-11°00'	500
24	<i>L. decidua</i>	Plantage Grossbottwar 83705,BRD.	48°00'-08°00' 50°00'-11°00'	
25	<i>L. decidua</i>	Platage denkeendorf	50°00'-14°00'	
26	<i>L. decidua</i>	All Agua,S.	46°29'-08°28'	1600
27	<i>L. decidua</i>	Celeriana S.	46°30'-09°51'	1780
28	<i>L. decidua</i>	Müstair, S.	46°38'-10°26'	1440
29	<i>L. decidua</i>	Egliswil, S.	47°22'-08°11'	590
30	<i>L. decidua</i>	Wealch, S.	47°33'-08°26'	430
31	<i>L. decidua</i>	Provenienza, L.N.B.S.06, Argelaky (TO) 1/84 09.03.84 Partitata N.1304,1.	-	-
32	<i>L. decidua</i>	Provenienza,L.N.B.S.N.079 "Cavedine" (TN).	-	-
33	<i>L. decidua</i>	Provenienza,L.N.B.S.N.0128"Valle lange (BZ).59/B2 08.02.84.partite N.1303.1	-	-

D: Danimarka BRD:Batı Almanya S: İsviçre I:İtalya A:Avusturya LD:*Larix decidua* Le: *Larix eurolepis*  
 (Denmark) (West Germany) (Switzerland) (Italy) (Austria)

Varyans analizi sonuçlarına göre her bir deneme alanında orijinler arasında 0.001 yanılma düzeyi ile önemli farklılıklar bulunmuştur. (Tablo 4).





Şekil 1: Melez tür ve orijin deneme alanlarının yerleri

Figure 1: Location of larch species and provenances in the experimental plots

Tablo 2: Deneme Alanlarının İklim ve Toprak Özellikleri

Table 2: Climate and Soil Characteristics of Experimental Plots

	Kapuköy 1	Yeniköy 2	Karaağaç 3	Erimez-1 4	Erimez-2 5
Yükseklik m. (Altitude m.)	1000	1250	1600	1250	1550
Bakı (Aspect)	Kuzeybatı	Batı	Doğu	Kuzey	Kuzey
Anakaya (Mainrock)	Diabaz	Andezit	Bazalt	Kumtaşı	Kumtaşı
Toprak tipi (Soil type)	Kahverengi-Esmer Orman Toprağı				
Enlem-Boylam (Latitude-Longitude)	40°49'N 39°40'E	40°42'N 39°41'E	40°39'N 39°40'E	40°46'N 38°22'E	40°44'E 38°22'E
Ortalama sıcaklık °C (Annual mean temperature)	9.1*	8.3*	6.7*	8.3*	6.9*
Vej.Dön.Ort.Sıcaklık (°C) (Mean temperature of vegetation season)	12.9*	12.2*	10.1*	12.0*	10.2*
Yıllık yağış (mm) (Annual precipitation)	906*	987*	1176*	1552*	1629*
Vej.Dön.Yağış (mm) (Precipitation of vegetation season)	559*	640*	640*	770*	808*
Vejetasyon süresi (gün) (Vegetation season)	219*	204*	180*	204*	189*

\* : En yakın meteoroloji istasyonu verilerinden enterpole edilmiştir.

: (Interpolated from data of the nearest meteorological stations)

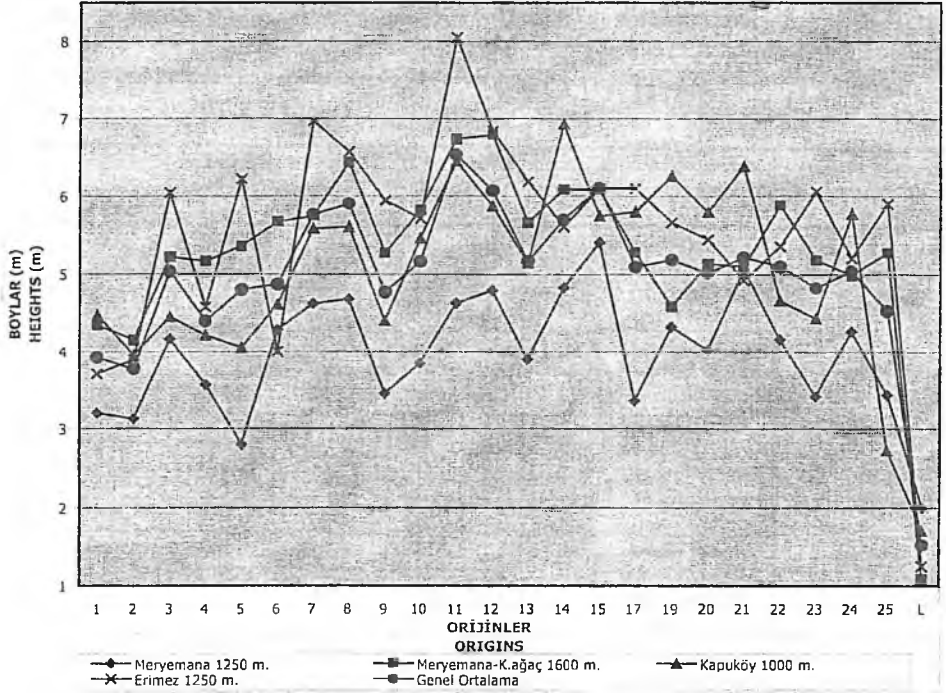
Hangi orijinlerin birbirleriyle aynı ya da farklı boy gelişimi gösterdiğini belirlemeye yönelik Duncan testi sonuçlarına göre; Meryemana 1250 m deneme alanında en iyi büyümeyi 15, 21, 14, 12, 8, 11 ve 7 numaralı orijinler yapmıştır. Bunu diğer orijinler izlemiştir. Meryemana-Karaağaç 1600 m deneme alanında büyüme performansı bakımından 12 ve 11 numaralı orijinler başta olmak üzere 8, 14 ve 15 nolu orijinler diğer orijinlere göre daha üstün gözükmektedir. Bu orijinleri 22, 10, 7 ve 6 numaralı orijinler izlemiştir. Kapuköy 1000 m deneme alanında da orijinler arasında büyüme farklılıkları bulunmaktadır. Deneme alanının en iyi orijini 14 numaralı orijin olarak gözükmektedir ancak harf sıralaması dikkate alındığında bu orijinin 11, 21, 19, 12, 20, 17, 24 ve 15 numaralı orijinlerle aynı sınıflama içerisinde yer aldığı görülecektir. Erimez 1250 m deneme alanında en iyi büyümeyi 11 numaralı orijin yapmış, bu orijini bir alt değerlendirme basamağında 7, 15, 12, 8, 5, 13, 17, 23, 3, 9 ve 25 numaralı orijinler izlemiştir (Tablo 5; Şekil 2).

**Tablo 3: Dört Deneme Alanındaki Orijinlerde 12. Yıldaki Boy Değerleri**  
Table 3: Height Values of 4 Experimental Plots at 12 Years Later

Orijin No (Origin number)	Ortalama (Mean height)				Genel Ortalama
	Meryemana 1250 m	Meryemana K.ağaç 1600 m	Kapuköy 1000 m	Erimez 1250 m	
1	3.20	4.34	4.47	3.71	3.92
2	3.13	4.15	3.95	3.89	3.77
3	4.16	5.22	4.45	6.04	5.04
4	3.57	5.16	4.21	4.58	4.40
5	2.80	5.36	4.05	6.22	4.80
6	4.28	5.67	4.61	4.00	4.87
7	4.62	5.74	5.58	6.97	5.76
8	4.68	6.44	5.60	6.57	5.90
9	3.46	5.27	4.40	5.94	4.77
10	3.85	5.82	5.46	5.71	5.16
11	4.63	6.74	6.45	8.05	6.54
12	4.79	6.79	5.87	6.84	6.07
13	3.90	5.66	5.14	6.19	5.16
14	4.83	6.09	6.93	5.60	5.70
15	5.40	6.08	5.74	6.10	6.11
17	3.36	5.28	5.79	6.10	5.09
19	4.32	4.59	6.26	5.66	5.18
20	4.02	5.13	5.79	5.44	5.01
21	5.06	5.10	6.38	4.92	5.21
22	4.16	5.88	4.66	5.35	5.10
23	3.42	5.18	4.43	6.06	4.82
24	4.26	4.99	5.77	5.20	5.04
25	3.44	5.27	2.72	5.90	4.53
L	2.00	1.09	1.71	1.25	1.52

Varyans analizi sonuçlarına göre deneme alanlarının genel ortalamasında orijinler arasında 0.001 yanılma düzeyi ile farklılıklar bulunmuştur. Yine deneme alanları arasında da 0.001 yanılma düzeyi ile farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4). Hangi orijinlerin ve hangi deneme alanlarının birbirleriyle aynı yada farklı boy gelişimi gösterdiğini belirlemeye yönelik Duncan testi sonuçlarına göre; Tablo 5'den görülebileceği gibi dört deneme alanı ortalaması bakımından başta 11 numaralı orijin olmak üzere 15, 12, 8, 7 ve 14 numaralı orijinler 12.yıl sonunda diğer orijinlere göre daha üstün büyüme

göstermişlerdir. Deneme alanları arasında ise en iyi büyümeyi, Erimez 1250 m yapmış bunu Meryemana-Karaağaç 1600 m ve Kapuköy 1000 m izlemiş ve en düşük büyümeyi de Meryemana 1250 m deneme alanı yapmıştır. Buna göre deneme alanlarının boy ortalamaları; Erimez 1250 m için 5.75 m, Meryemana-Karaağaç 1600 m için 5.45 m, Kapuköy 1000 m için 5.28 m, Meryemana 1250 m için 4.07 m ve tüm alanların genel ortalaması için 5.14 m olarak bulunmuştur. Kontrol amaçlı 4+0 yaşında aynı deneme alanlarına dikilen Doğu ladini orijinine ait fidan boy değerleri büyüme bakımından oldukça düşük görülmektedir (Tablo 3-5).



Şekil 2: Dört deneme alanındaki orijinlerde 12 yıllık boy gelişimi

Figure 2: 12 year- height growth in the 4 experimental plots

### 3.2 Orijin - Yaşama Yüzdesi

12 yıllık fidan boyu ölçümleri gerçekleştirilirken her bir deneme alanında orijinlerin yaşayan fidan sayıları da belirlenerek orijin-yaşama yüzdesi ilişkileri ortaya konmuştur. Yaşama yüzdesi bakımından farklılığın olup olmadığını denetlemek üzere varyans analizleri yapılmıştır. Ölçümlerin yapıldığı 4 deneme alanında da orijinler arasında anlamlı bir farklılık belirlenememiştir. Deneme alanları arasında yaşama yüzdeleri bakımından farklılıkların olup olmadığını belirlemek için doğu ladini de dahil olmak üzere yapılan varyans analizi sonucunda ise 0.001 yanılmayla farklılık belirlenmiştir. En fazla yaşama yüzdesine sahip alanın Erimez 1250 m deneme alanı olduğu, bunu Meryemana 1250 m ve Meryemana-Karaağaç 1600 m deneme alanlarının birlikte takip ettikleri, en düşük yaşama yüzdesine sahip alanın ise Kapuköy 1000 m deneme alanı olduğu ortaya konmuştur (Tablo 6-7; Şekil 3).

Erimez 1250 m deneme alanında doğu ladini orijini % 80 yaşama yüzdesi göstermiş, melez orijinlerinde ise; 1, 15, 14, 8, 2, 17, 7, 4, 3, 25, 21 ve 6 numaralı orijinler % 93-100 arasında bir yaşama başarısı göstermişlerdir. Meryemana 1250 m deneme alanında doğu ladini orijini % 60 yaşama yüzdesi göstermiştir. 14, 3, 15, 10, 9, 1, 13, 20, 12, 24 ve 6 numaralı melez orijinlerinde yaşama başarısı % 83-97 arasında değişmiştir. Meryemana 1600 m deneme alanında doğu ladini orijini % 57 yaşama yüzdesi göstermiş, melez orijinlerinde ise 24, 12, 22, 5, 4, 13, 1, 10, 19, 15 ve 3 numaralı orijinlerin yaşama yüzdesi % 83-90 arasında değişmiştir

**Tablo 4: Deneme Alanlarında Orijin-Boy Gelişimi Arasındaki İlişkiyi Gösteren Varyans Analizi Sonuçları**

Table 4: Results of Variance Analysis Between Provenance and Height Growth in the Experimental Plots

Deneme Alanları (Experimental plots)	Varyasyon kaynağı (Source of variance)	Kar.Top. (S. s.)	S.D (D.F.)	Kar.Ort. (Mean square)	F Değeri (F-ratio)	Olasılık (Significant level)
Meryemana 1250 m	Orijinler (Provenances)	348.856	23	15.167	9.499***	.0000
	Bloklar (Blocks)	221.222	2	110.611	69.274***	.0000
	Hata (Residual)	895.761	561	1.596		
	Toplam (Total)	1465.840	586			
Meryemana K.Ağaç 1600 m	Orijinler (Provenances)	523.118	23	22.744	19.330***	.0000
	Bloklar (Blocks)	4.597	2	2.298	1.954	.1428
	Hata (Residual)	585.956	498	1.176		
	Toplam (Total)	1113.673	523			
Kapaköy 1000 m	Orijinler (Provenances)	587.092	23	24.462	8.556***	.0000
	Bloklar (Blocks)	35.139	2	17.569	6.145**	.0024
	Hata (Residual)	1100.717	385	2.859		
	Toplam (Total)	1722.950	411			
Erimez 1250m	Orijinler (Provenances)	1075.109	23	46.743	12.533***	.0000
	Bloklar (Blocks)	8.131	2	4.065	1.090	.3368
	Hata (Residual)	2331.105	625	3.729		
	Toplam (Total)	3414.346	650			
Orijinler (Provenances)	G.Arası (B. groups)	1939.156	24	80.798	26.017***	.0000
	G.İçi (W. Groups)	6664.493	2126	3.105		
	Toplam (Total)	8603.649	2170			
Deneme Alanları (Experimental plots)	G.Arası (B. groups)	912.013	3	304.004	85.649***	.0000
	G.İçi (W. Groups)	7691.637	2167	3.549		
	Toplam (Total)	8603.649	2170			

\*\*\* :Fark 0.001 yanılma ile önemli (Significantly different at 0.001 level)

\*\* :Fark 0.01 yanılma ile önemli (Significantly different at 0.01 level)

En düşük yaşama yüzdesinin görüldüğü Kapuköy 1000 m deneme alanında doğu ladini orijini % 63 yaşama yüzdesi, melez orijinlerinde ise en iyi yüzdeye sahip olan 11, 7, 23, 22, 21, 1, 8, 30, 20, 13 numaralı orijinlerde yaşama yüzdesi % 63-70 arasında gerçekleşmiştir. Deneme alanlarına ilişkin ortalama yaşama yüzdeleri; Erimez 1250 m için %90, Meryemana 1250 m için %81, Meryemana 1600 m için %79 Kapuköy 1000 m için %58 ve Genel Ortalama %77 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 5: Dört Deneme Alanındaki Orijinlerde 12. yıldaki Boy Değerlerine Ait Duncan Testi Sonuçları (Aynı Harflere Sahip Orijinler Arasındaki Farklar 0.05 Yanılımla Önemlidir. Harfler değerlerin Büyüklük Sırasına Göre Verilmiştir)**

**Table 5: Duncan Test Results For Height Growth in 4 Experimental Plots After 12 Years Later (Means With the Same Letter Are Not Significantly Different At 0.05. Letters Are Given According To the Greatness Rank)**

Orijin No (Origin number)	Ortalama boylar (m) (Mean height)				
	Meryemana 1250 m	Meryemana K.ağaç 1600 m	Kapuköy 1000 m	Erimez 1250 m	Genel Ortalama
1	bcd	bc	bcde	b	bc
2	bc	b	b	bc	b
3	efghii	def	bcde	efghii	def
4	bcdefgh	def	bc	bcd	cd
5	b	def	b	efghii	de
6	ghij	efgh	bcde	cdef	de
7	ijkl	efgh	cdef	i	ghii
8	ijkl	hi	cdef	ghii	ii
9	bcdefg	def	bcd	efghii	de
10	bcdefghii	efgh	cdef	defghii	efg
11	ijkl	i	fg	k	i
12	ijkl	i	efg	hii	ii
13	bcdefghii	efg	bcdef	efghii	efg
14	ijk	ghii	g	defgh	efghii
15	k	ghii	defg	ii	ii
17	bcde	def	defg	efghii	defg
19	hij	cde	fg	defghii	efg
20	defghii	def	defg	defg	def
21	jk	def	fg	cde	efgh
22	efghii	efgh	bcde	defg	defg
23	bcdef	def	bcd	efghii	de
24	efghii	def	defg	def	def
25	bcdefg	def	a	efghii	cde
L	a	a	a	a	a

#### 4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Doğu Karadeniz Bölgesinde 23 adet *Larix ssp.* orijinleriyle gerçekleştirilen bu çalışma, daha önceden yörede yapılmış olan tür adaptasyon denemeleri sonucunda melez türlerinin, doğu ladininin doğal olarak yetiştiği yerlere biyolojik uyum sağladığını görerek başlatılmıştır. (YAHYAOĞLU/ATASOY 1988). Denemelerde kullanılan melez orijinlerinin sağlandıkları yerler ile denemelerin kurulduğu yerler genel olarak birbirine benzer yörelerdir. Örneğin, Melez orijinlerinin doğal yetişme muhitleri olan Almanya, Avusturya, İsviçre ve Danimarka gibi Avrupa ülkelerinde yıllık yağış 60-2000 mm, yıllık ortalama sıcaklık 1-9.2°C, vejetasyon süresi ise 120-205 gün arasında değişmektedir. Melez türlerinin denendiği Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yıllık yağış 906-1629 mm, yıllık ortalama sıcaklık 6.7-9.1°C ve vejetasyon süresi 180-219 gündür.

Melez orijinleriyle ilgili olarak 1985 yılında kurulan denemeler 6. yılda (YAHYAOĞLU/ATASOY 1988) ve 9. yılda (ŞENSEL 1994) tarafından değerlendirilmiştir. Mevcut

araştırma ve bu çalışmalara göre; 3 dönemde yapılan değerlendirmeler sonucunda Meryemana 1250 m deneme alanında, en iyi büyümeyi 15 numaralı orijin yapmıştır. 6 ve 9. yılda 8 numaralı orijin 2. sırada yer alırken 12. yıl ölçümlerinde 5. sırada yer almıştır. Yine 12 numaralı orijin 6. yılda 3. sırada, 9. yılda 4. sırada ve 12. yılda 4. sırada yer almıştır. 11 numaralı orijin 6. yılda 5, 9. yılda 6, 12. yılda ise 6. sırada bulunmuştur. Yine 7 numaralı orijin de her üç dönemde en iyi gelişmeler arasındaki yerini korumuştur. Bu durumda 15, 8, 7, 11 ve 12 numaralı orijinlerin her üç dönemde de sahip oldukları iyi boylanma özelliklerini korumuşlar, iyi bir adaptasyon örneği göstermişlerdir. Meryemana-Karaağaç 1600 m Deneme Alanında 8, 11, 12 ve 15 numaralı orijinler her zaman için

**Tablo 6: 12. Yıl Sonunda Melez Ve Doğu Ladini Orijinlerine İlişkin Yaşama Yüzdeleri**  
Table 6: Survival Percentages of Larch and Oriental Spruce After 12 Years

Meryemana 1250 m.		Meryemana-K.ağaç 1600 m.		Kapaköy 1000 m.		Erimez 1250 m.		Tüm Alanlar Ort. (Mean of all plots)	
Or.No (Orig. nu.)	%	Or.No (Orig. nu.)	%	Or.No (Orig. nu.)	%	Or.No (Orig. nu.)	%	Or.No (Orig. nu.)	%
L	60	25	57	25	43	19	70	L	61
19	63	L	57	17	43	24	80	19	66
21	73	23	70	19	47	L	80	25	68
22	73	2	73	2	50	22	80	2	73
2	73	21	73	3	50	12	83	17	74
11	77	20	73	6	50	13	83	21	76
5	77	8	77	10	50	5	90	6	76
8	77	6	77	5	53	9	90	22	77
17	80	7	80	9	53	10	90	23	77
23	80	9	80	12	53	20	90	5	77
25	80	14	80	14	60	11	90	12	78
7	80	11	80	4	60	23	90	9	78
4	83	17	80	24	60	6	93	24	78
6	83	3	83	15	63	21	93	10	78
24	83	15	83	13	63	25	93	11	79
12	87	19	83	20	63	3	93	13	79
20	87	10	83	L	63	4	93	8	79
13	87	1	83	8	63	7	93	20	80
1	87	13	83	1	63	17	93	3	80
9	87	4	87	21	63	2	97	7	81
10	87	5	87	22	63	8	97	4	81
15	87	22	87	23	67	14	97	15	82
3	93	12	90	7	70	15	97	14	83
14	97	24	90	11	70	1	100	1	83

en iyi büyüyen orijinler arasında yer almışlardır. 7 numaralı orijin ilk iki dönemde en iyi büyüyenler arasında yer alırken, 3. dönemde en iyi büyüyen orijinler arasına girememiştir. Öte yandan 10 numaralı orijin 6. ve 9. yılda en iyi büyüyen orijinler arasında yer alırken 12. yıl sonunda bu sıralamaya girememiştir. Bu durumda 8, 11, 12 ve 15 numaralı orijinlerin iyi bir adaptasyon örneği göstermesi bakımından öncelikle tercih edilmesi tavsiye edilebilir. Kapuköy 1000 m deneme alanı için en iyi büyümeyi her üç araştırma döneminde de 14, 11, 12, 24 ve 15 numaralı orijinler yapmıştır. 12 yıllık dönemde yer alan 21, 19, 20 ve 17 numaralı orijinler 6 yıllık süreyi kapsayan araştırma döneminde yer almazken 9 yıllık araştırma döneminde en iyi büyüyen orijinler arasında yer almışlardır. Bu durumda 9 ve 12 yıllık büyüme dönemleri dikkate alındığında, her üç araştırma devresinde yer alan

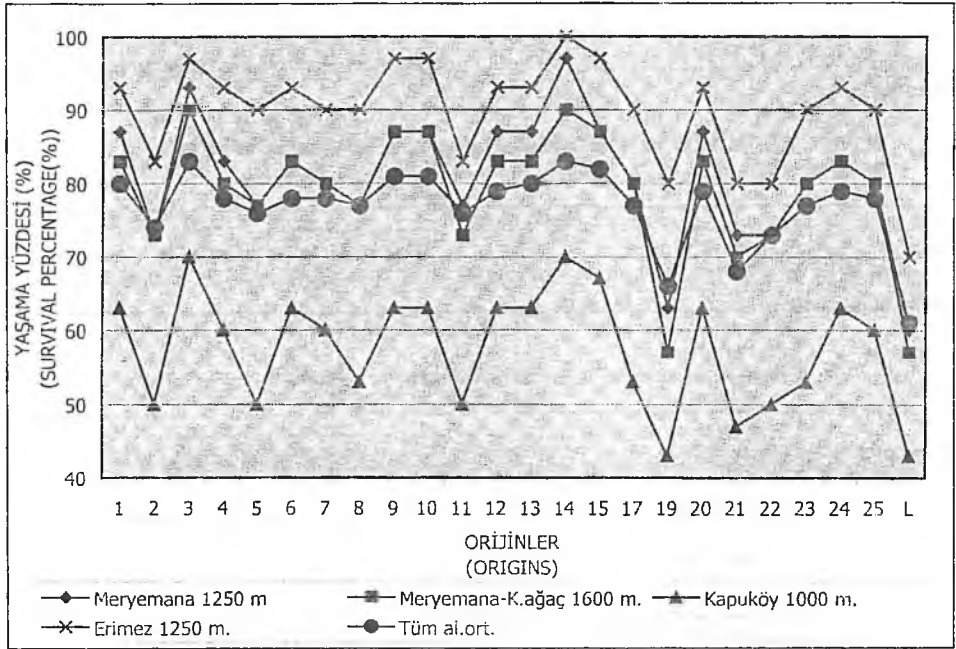
14, 11, 12, 24 ve 15 numaralı orijinlerle birlikte 21, 19, 20 ve 17 numaralı orijinlerin iyi bir adaptasyon yeteneği gösterdiklerini söylemek mümkündür. Erimez 1250 m Deneme Alanında ise her üç belirleme döneminde 11, 7, 15, 8, 5, 13, 17, 23, 3, 9 ve 25 numaralı orijinler iyi bir adaptasyon yeteneği göstermişlerdir.

**Tablo 7: 12. Yıl Yaşama Yüzdelerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları**  
Table 7: Variance Analysis of Survival Percentages After 12 Years

Deneme Alanları (Experimental plots)	Varyasyon kaynağı (Source of variance)	Kar.Top. (S.s.)	S.D (D.f.)	Kar.Ort. (Mean square)	F Değeri (F-ratio)	Olasılık (Significant level)
Meryemana 1250 m	Orijinler (Provenances)	4101.601	23	178.330	.925 NS	.5692
	Bloklar (Blocks)	1152.744	2	576.372	2.988	.0602
	Hata (Residual)	8872.826	46	192.887		
	Toplam (Total)	14127.17	71			
Meryemana K.Ağaç 1600 m	Orijinler (Provenances)	3228.246	23	140.358	.959 NS	.5300
	Bloklar (Blocks)	888.978	2	444.489	3.036	0.0577
	Hata (Residual)	6734.646	46	146.405		
	Toplam (Total)	10851.87	71			
Kapuköy 1000 m	Orijinler (Provenances)	1687.748	23	73.380	.918 NS	.5769
	Bloklar (Blocks)	948.484	2	474.242	5.932	.0051
	Hata (Residual)	3677.495	46	79.945		
	Toplam (Total)	6313.728	71			
Erimez 1250m	Orijinler (Provenances)	4755.800	23	206.773	1.440 NS	.1444
	Bloklar (Blocks)	194.929	2	97.464	.679	.5122
	Hata (Residual)	6604.616	46	143.578		
	Toplam (Total)	11555.34	71			
Tüm Deneme Alanları (All exp. plots)	Or. Arası (B. provenances)	25658.50	3	8552.83	56.689**	.0000
	Orj. İçi (W.provenances)	42848.12	284	150.873	*	
	Toplam (Total)	68506.62	287			

\*\*\* :Fark 0.001 yanılma ile önemli (Significantly different at 0.001 level)

12. yıl sonunda yapılan bu araştırmanın sonucunda elde edilen deneme alanlarına ait verilerle, alanların ortalamalarının birlikte değerlendirilmesiyle, en iyi boylanmayı sırasıyla öncelikle 11 numaralı orijin ve sonra 15, 12 ve 8 numaralı orijinlerin yaptıkları belirlenmiştir. Bu durumda; 6, 9 ve 12 yıllardaki her üç araştırma döneminde de en iyi büyümeyinin saptandığı 11, 15, 12 ve 8 numaralı orijinlerin iyi bir adaptasyon yeteneğine sahip oldukları anlaşılmaktadır. Tablo 1 incelendiğinde görülebileceği gibi en iyi boylanmayı yapan 11 numaralı orijin Avrupa Melezi ile Japon Melezi'nin bir hibridi olan Melez Melezi'ne aittir. Diğer 12 ve 15 numaralı orijinler Japon Melezi'ne, 8 numaralı orijin ise Avrupa Melezi'ne ait orijinlerdir. Denemeye alınan orijinlerin büyük çoğunluğunu (18 orijinle) Avrupa Melezi orijinleri oluşturduğu halde diğer Melez türleri (Japon Melezi ve Melez Melezi), 12. Yıl sonunda daha üstün büyüme elde etmişlerdir. 11 numaralı orijinin diğer tüm orijinlere kıyasla en iyi boylanmayı yapmış olmasını, bu orijinin bir hibrid olması nedeniyle daha iyi performansa sahip olması şeklinde açıklamak olasıdır. Nitekim, ÜRGENÇ'in LARSEN'e atfen bildirdiğine göre *L. x eurolepis* hibridi çok kuvvetli gelişmeler göstermiş ve bu nedenle de Avrupa'nın çeşitli memleketlerinde geniş olarak ağaçlandırmalara sokulmuştur (ÜRGENÇ 1982). Orijinlerin yaşama yüzdeleri bakımından deneme alanları içinde istatistiksel olarak belirgin bir farklılık belirlenmemiştir. Deneme alanlarının ortalamaları bakımından farklılık görülmüştür. Bu da denemeye alınan orijinlerin genel anlamda uyum yeteneklerinin iyi olduğunu göstermektedir. Deneme alanlarında



**Şekil 3: Deneme alanlarındaki orijinlere ait fidan yaşama yüzdeleri**

Figure 3: Seedling survival percentages for the provenances in the experimental plots

kıyaslama yapmak amacıyla kullanılan Ladin orijininin deneme alanlarının tümünde diğer orijinlere göre çok belirgin olarak daha az boylanma yaptığı görülmektedir. Ladinin gençlikte yavaş büyümesi bu farklılığın ana nedenini oluşturmaktadır.

Melez türleri ibreli olmasına karşın, kışın yapraklarını dökmektedirler. Işık ağacı olan melezler, birlikte dikilecek olan gölge yada yarı gölge ağaçlarının fidanlarına zarar vermeyerek iyi bir karışım ağacı olma özelliğine sahip bulunmaktadır. Bu bakımdan Doğu Karadeniz Bölgesinde yapılacak olan ağaçlandırma çalışmalarında Ladin, Gökmar ve Kayın alanlarında, özellikle 12 yıl boyunca iyi gelişme özelliği gösteren 11, 15, 12 ve 8 numaralı orijinlerin, %10-15 oranında kullanılması önerilebilir. Ancak ülkemiz için yabancı olan bunun gibi türlerin geniş çaplı ağaçlandırmalarda kullanılabilmesi için, çok daha uzun bir süre gözlenmesi gerekmektedir.



# TWELVE-YEAR RESULTS OF *Larix* spp. PROVENANCE TRIALS ESTABLISHED IN THE EASTERN BLACKSEA REGION

Doç.Dr. Ali Ömer ÜÇLER

## ABSTRACT

The seeds of three larch species (*Larix decidua*: 28, *L. leptolepis*: 3 ve *L. eurolepis*: 2) from 33 provenances provided from several European Countries were sown in Meryemana Research Nursery. The 1+1 seedlings were planted at five experimental plots between 1000-1600 m elevation range in the Eastern Blacksea region. Measurements were conducted on 12 year-old plantings. The highest height growth and survival percentages among provenances were statistically determined. The mean height of 23 Larch provenances of four experimental plots was 5.14 m, ranging between 4.07 m and 5.75 m. The mean height of oriental spruce used as a control was only 1.52 m. The provenances numbered as 11, 15, 12 and 8 were taller than the other provenances. There were no statistically differences between the provenances in terms of survival percentages.

**Keywords:** *Larix* spp., Provenance Trials, Eastern Black Sea

## SUMMARY

Increasing demand for wood products resulted the lack of raw materials in Turkey and foresters are in charge of searching new solutions. In order to overcome this, the best way seems to establish experimental plots for fast growing native and exotic coniferous and hardwood tree species. These studies are called provenance trials and for Blacksea region, determining the suitability of exotic forest tree species for the region can reduce expenses in culture care and yield more products in a given area for afforestation studies.

It is stated that fast growing exotic several North American species might be mainly established and tested on Eastern Blacksea region (BOYDAK/OLİVER/DİRİK 1995).

*Larix* spp. grow faster than the native species of oriental spruce *Picea orientalis* (L.) Link.) and yield higher amount of timber and fuelwood. *Larix* spp. show similarities with oriental spruce in terms of ecological characteristics and a maximum of 4-5 year maintenance after establishment is sufficient. Hence, studies were started with European larch (*Larix decidua* Mill.) and continued with faster growing Japanese Larix (*Larix leptolepis* Gord.) and hybrid larch (*Larix eurolepis*:Henr.) Studies were started with a total of 33 species and provenances (YAHYA OGLU/ATASOY 1992). Three larch species (*Larix decidua*: 28, *L. leptolepis*: 3 ve *L. eurolepis*: 2) from 33 provenances provided from several European Countries were sown in Meryemana Research Nursery. The 1+1 seedlings were planted at five experimental plots between 1000-1600 m elevation range in the Eastern Blacksea region. Also in the experimental plots, 4+0 aged seedlings of one oriental spruce provenance were planted for control purposes. Location of the experimental plots and some informations about these plots are given in Table 1 and Table 2. In the fifth sampling plot of Erimez-1550 measurements could not be done due to snow devastation. In order to evaluate data, "Statgraphics"

packet program was used and Duncan Multiple range test was performed to compare the heights of origins. The origins and experimental plots having the highest survival percentages and height growth were also recorded.

12 year- height growth developments in 4 experimental plots were fixed in 3 blocks and the average values of the origins were calculated. In the base of experimental plots and origins growing differences were established according to the average height values of the seedlings (Table 3; Figure 2). After statistical analysis, the provenances that show the best growth in terms of height and survival percentage were found. Differences between and among the experimental plots according to the height growth of the 23 provenances of *Larix* that took place together in four experimental plots were fixed (Table 4). According to the results, in Meryemana (1250) m. experimental plot, provenances with the numbers of 15, 21, 14, 12, 8, 11 and 7, in Meryemana-Karaağaç (1600 m.) experimental plot, provenances with the numbers of 12 and 11, in Kapukoy (1000 m.) experimental plot, provenances with the numbers of 14, 11, 21, 19, 12, 20, 17, 24 and 15, in Erimez (1250 m.) experimental plot provenance with the number of 11 were showed the best height growth (Table 5; Figure 2). Height growth changed between 4.07 m and 5.75 m. and an average of 5.14 m between experimental plots. However, the average height growth on the 4+0 aged planted seedlings of oriental spruce was only 1.52 meter. After 12 years, due to the average of the 4 experimental plots, provenances of 11, 15, 12 and 8 were showed the best height growth (Table 3 and 5).

No statistical difference was found between the provenances according to the survival percentage in the experimental plots. However, survival percentages between the experimental plots were significantly different. The experimental plot of Erimez (1250 m.) has the highest survival percentage, Meryemana (1250 m) and Meryemana-Karaağaç (1650 m.) were the second and third and the Kapukoy (1000 m) experimental plot showed the lowest survival percentage (Table 6 and 7; Figure 3).

According to the data at the end of the 12th year and by appraising the average values of the experimental plots together, it was found that the origins of 11, 15, 12 and 8 had the highest height growth. Moreover, they also showed the best adaptation ability. As seen in Table 1, the origin number of 11 showed the highest height growth which is the hybrid of European and Japanese larch. Other origins of 12 and 15 belong to the Japanese Larch and the origin of 8 belongs to the European Larch. Although the largest amount of the tested origins belongs to the European Larch (with 18 origins), other Larch species had the best growth at the end of the 12th year. It can be explained that because of being hybrid the origin 11 showed the best height growth. As a matter of the fact, according to Ürgenc referring to Larsen, *L. x eurolepis* has a growing ability so it is used in the reforestation studies in different European countries (URGENC 1982). There was not any statistical difference among the survival percentages of the origins. But according to the average values of the experimental plots, some differences were found. It shows that the general site ability of the origins were acceptable. It was seen that the comparing the origin of Oriental spruce had the lower height growth performance than the tested origins. The main reason is spruce has a lower growing ability in its regenerant stage.

As a result of all these, provenance numbers of 11, 15, 12 and 8 could be suggested for the afforestation studies in a small ratio (10-15 %) in this region because of their high growth performance characteristics according to the twelve years provenance trials results.

### KAYNAKLAR

ANONİM, 2000: <http://www.ogm.gov.tr/veribek.htm>

ANŞİN, R.; ÖZKAN, Z. C., 1993: Tohumlu Bitkiler (Odunsu Taksonlar). K.T.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 167/19, 512 s.

BATU, F., 1995: Uygulamalı İstatistik Yöntemler. K.T.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 179/22, 312 s., Trabzon.

BOYDAK, M. OLIVER, C. D., DİRİK, H., 1995: A.B.D. Orijinli Hızlı Gelişen İğne Yapraklı Ağaç Türlerinin Türkiye'ye İthal Olanakları. K.H.G.T.O.A.A.M. Çeşitli Yayınlar Serisi No: 7, 54 s.

ELIAS, T. S., 1980: The Complete Trees of North America, Van Nostrand Reinhold Company, 948 p., USA.

LANGER, W., 1973: Jahre Hybridlaerchenzüchtung. All. Forstzeitchr. 26, 54-55.

RECK, S., 1977: Ergebnisse Einer Versuchsanlage mit Europaeschen Laerchen und Hybrid Laerchen. Silvae Genetica, 26, 95-101.

ŞENSEL, F., 1994: Doğu Karadeniz Yöresinde Tesis Edilen *Larix ssp.* Orijin Denemelerinin Dokuz Yıllık Sonuçlarının Değerlendirilmesi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), 49 s.

ÜRGENÇ, S., 1982: Orman Ağaçları Islahı İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 293, 414 s.

WEBER, E., 1969: 16 Jaehrige Probeanbauten mit Laerchenbastarden. FWCBL 88, 159-178.

YAHYAOĞLU, Z., 1989: Avrupa Ladininde (*Picea abies* L. Karst.) Orijin Denemeleri. TÜBİTAK - Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 13 (3a), 841-857.

YAHYAOĞLU, Z., ATASOY, H., 1988: Doğu Karadeniz Yöresinde Tür ve Orijin Denemeleri, K.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 6,1, 28-42.

YAHYAOĞLU, Z., ATASOY, H., 1992 : Doğu Karadeniz Yöresinde *Larix decidua* Mill., *L. leptolepis* Gord. ve *L. eurolepis* Henry. Orijin Denemeleri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten, No: 234, 47 s.

YALTIRIK, F., 1988: Dendroloji Ders Kitabı I. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 386, İstanbul.

