

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

Yıl/Year **2005**

Cilt/Volume **7**

Sayı/Number **8**

## HAZIRLAYANLAR

### SAHİBİ

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Adına

**Prof. Dr. Bektaş AÇIKGÖZ**

**Rektör**

### SORUMLU YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ/EDİTÖR

Prof. Dr. Metin SARIBAŞ

### EDİTÖR YARDIMCISI

Yrd. Doç. Dr. Alper AYTEKİN

### DERGİ SEKRETARYASI

Arş. Gör. Dr. Latif Gürkan KAYA Peyzaj Mimarılığı Bölümü

Arş. Gör. Saadettin Murat ONAT Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

Arş. Gör. Halil Barış ÖZEL Orman Mühendisliği Bölümü

## YAYIN KURULU

(Alfabetik Sırayla)

Prof. Dr. Adnan UZUN	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Erdoğan GAVCAR	Muğla Üniversitesi
Prof. Dr. Harzemşah HAFIZOĞLU	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Prof. Dr. Hasan VURDU	Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Hüdaverdi EROĞLU	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Prof. Dr. İsmet DAŞDEMİR	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Prof. Dr. Kani IŞIK	Akdeniz Üniversitesi
Prof. Dr. Korhan TUNÇTANER	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Prof. Dr. Mahmut EROĞLU	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Metin SARIBAŞ	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Prof. Dr. Musa GENÇ	Süleyman Demirel Üniversitesi
Prof. Dr. Nedim SARAÇOĞLU	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Prof. Dr. Selman KARAYILMAZLAR	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Prof. Dr. Surhay ALLAHVERDİ	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Prof. Dr. Sümer GÜLEZ	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Prof. Dr. Şinasi YILDIRIMLI	Hacettepe Üniversitesi
Prof. Dr. Tahsin AKALP	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Zeki KAYA	Ortadoğu Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Zeki YAHYAOĞLU	Karadeniz Teknik Üniversitesi

## AKADEMİK DANIŞMAN LİSTESİ

(Alfabetik Sırayla)

Prof. Dr. Erdoğan GAVCAR	Muğla Üniversitesi
Prof. Dr. Hasan VURDU	Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Mahmut EROĞLU	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet SEREZ	Çanakkale 18 Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Metin SARIBAŞ	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Doç. Dr. Azize TOPER KAYGIN	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Doç. Dr. Gökay NEMLİ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Öner DEMİREL	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Alper AYTEKİN	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Arzu KALIN	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Ayben KILIÇ	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Bülent YILMAZ	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Hikmet YAZICI	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Süleyman KORKUT	Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Makaleleri incelemek suretiyle dergimize yaptıkları bilimsel katkıları ve ayırdıkları kıymetli zamanlarından dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

**Yayın Kurulu**

## İÇİNDEKİLER

Sıra	Makale Adı, Yazar Adı	Sayfa
1	<b>Bartın Orman Fakültesinin Diğer Orman Fakülteleri ile Bazı Kriterlere Göre Karşılaştırılması</b> ▶ Alper AYTEKİN	1-7
2	<b>Kızılırmak (Çankırı'da) Sarı Lekeli Kavak Süslüböceği'nin [<i>Melanophila</i> (Pall.)(Coleoptera:Buprestide)] Biyolojisi ve Mücadelesi</b> ▶ Ziya ŞİMŞEK	8-17
3	<b>Derbent (Ilgaz Dağı Milli Parkı) Göknar (<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>Bornmulleriana</i> Mattf.) Alanında Bulunan Büyük Göknar Kabukböceği'nin [<i>Pityokteines curvidens</i> (Germ.)(Coleoptera:Scolytidae)] Zarar Durumu ve Uçuş Periyodunun Feromon Tuzaklarla İzlenmesi</b> ▶ Ziya ŞİMŞEK	18-26
4	<b>Tam Kuru Ceviz (<i>Juglans Regia</i> L.) Odununun Adsorpsiyon Özellikleri</b> ▶ Kemal ÜÇÜNCÜ, Aytaç AYDIN, Taner TAŞDEMİR	27-36
5	<b>Dijital Görüntü İşleme Sistemi Kullanarak Bartın Orman Fakültesi Binasının ve Yerleşke Girişinin Düzenlenmesi</b> ▶ Alper AYTEKİN, Burcu YALÇINKAYA	37-48
6	<b>Türkiye'de 16 Farklı Tesiste Üretilen Yongalevhaların Teknolojik Özellikleri</b> ▶ Gökhan GÜNDÜZ, Zeynel Abidin YILMAZ	49-57
7	<b>Üç Tabakalı Yatık Yongalı Yongalevha Üretiminde Üretim Şartlarının Değiştirilmesinin Levhaların Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri Üzerine Etkisi</b> ▶ Gökhan GÜNDÜZ, Yasemin MASRAF	58-71
8	<b>Açık Hava Koşullarının Odun Dayanımına Etkisi</b> ▶ Hikmet YAZICI	72-79

# BARTIN ORMAN FAKÜLTESİ'NİN DİĞER ORMAN FAKÜLTELERİ İLE BAZI KRİTERLERE GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI

**Alper AYTEKİN**

ZKÜ Bartın Orman Fakültesi – 74100 BARTIN

## ÖZET

Bu çalışmada Bartın Orman Fakültesi'nin diğer orman fakülteleri içindeki yeri tartışılmıştır. Türkiye'de toplam 9 adet orman fakültesi vardır. Bu fakültelerin son 5 yıldaki öğrenci sayıları, akademik personel sayıları, öğrenci sayısının akademik personele oranları ve Öğrenci Seçme Sınavı (ÖSS) taban puanları karşılaştırılmıştır. Bartın Orman Fakültesi'nin son 5 yılda artan bir trend ile değerlendirilen tüm konularda üstlere çıktığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Orman Fakültesi, Öğrenci Sayısı, Akademik Personel Sayısı

## COMPARISON OF BARTIN FORESTRY FACULTY WITH OTHER FORESTRY FACULTIES UNDER SOME CRITERIA

### ABSTRACT

In this study, comparison of Bartın Faculty of Forestry with other forestry faculties was carried out. There are 9 forestry faculties in Turkey. Number of total students and academic staff, total student to academic staff ratio, and student qualification exam (OSS) scores were compared. It was found that Bartın Faculty of Forestry's status with respect to factors mentioned above is on increased trend for the last 5 years.

**Keywords:** Forestry Faculty, Number of Students, Number of Academic Staff

## 1. GİRİŞ

Türkiye'de toplam 9 adet orman fakültesi bulunmaktadır. Bunlardan en eskileri İstanbul Üniversitesi (İÜ) Orman Fakültesi ve Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Orman Fakültesi olup, diğer orman fakülteleri 1992 yılından sonra kurulmuşlardır. Kuruluş yıllarına göre orman fakülteleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 1).

Orman Fakülteleri, Orman Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği ve Peyzaj Mimarlığı olmak üzere üç bölüme sahiptir. Ancak, Türkiye'deki Orman Fakültelerinden yalnızca dört tanesi (İÜ Orman Fakültesi, KTÜ Orman Fakültesi, Bartın Orman Fakültesi, Düzce Orman Fakültesi) bu üç bölüme birden sahipken, Isparta ve Kahramanmaraş, Orman Mühendisliği ve Orman Endüstri Mühendisliği bölümlerine, Artvin, Çankırı ve Kastamonu Orman Fakülteleri ise sadece Orman Mühendisliği bölümüne sahiptir (Tablo 1).

Bu makalede, Bartın Orman Fakültesi'nin tüm orman fakülteleri içindeki konumuna genel olarak bakılacaktır. Ancak, üç bölüme birden sahip fakülteler içindeki durumu ayrıca değerlendirilecektir. Çünkü sadece dört orman fakültesi bu anlamda eşit şartlara sahip rakipler olarak gösterilebilir.

Tablo 1. Kuruluş yıllarına göre orman fakülteleri (1, 2)

Orman Fakülteleri	Kuruluş Yılı	Bölümler
İÜ Orman Fakültesi	1948	Orman Mühendisliği Orman Endüstri Mühendisliği Peyzaj Mimarlığı
KTÜ Orman Fakültesi	1971	
Bartın Orman Fakültesi	1992	
Düzce Orman Fakültesi	1992	
K.Maraş Orman Fakültesi	1992	Orman Mühendisliği Orman Endüstri Mühendisliği
SDÜ Orman Fakültesi	1992	
Kastamonu Orman Fakültesi	1992	Orman Mühendisliği
Artvin Orman Fakültesi	1993	
Çankırı Orman Fakültesi	1994	

## 2. MATERYAL VE METOT

Orman fakültelerine ait veriler Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) web sitesinden alınmıştır. Bu veriler değerlendirilerek Bartın Orman Fakültesi'nin diğer orman fakülteleri içindeki durumu öğrenci sayıları, akademik personel sayıları, öğrenci sayısı/öğretim üyesi oranı ve Öğrenci Seçme Sınavı (ÖSS) taban puanları yönünden incelenmiştir.

### 2.1. Öğrenci Sayıları

Öğrenci sayıları değerlendirilirken o yıl itibariyle mevcut öğrenci sayıları dikkate alınmıştır. Yine her yıl için toplam öğrenci içindeki fakültelerin sahip oldukları öğrenci yüzdeleri hesaplanmıştır.

### 2.2. Akademik Personel Sayıları

Toplam akademik personel sayıları incelenirken, profesör, doçent, yardımcı doçent, öğretim görevlisi, araştırma görevlisi, okutman ve uzman sayıları dikkate alınmıştır.

### 2.3. Öğrenci Sayısı/Öğretim Üyesi Oranı

Bu oran hesaplanırken ders veren öğretim elemanlarının sayılarına göre öğretim görevlisi ve okutman dahil edilerek toplam öğretim üyesi hesaplanmıştır. Yıllar itibari ile okumakta olan öğrenci sayıları öğretim üyesi sayısına bölünerek öğrenci sayısı/öğretim üyesi oranları bulunmuştur.

### 2.4. ÖSS Taban Puanları

ÖSYM tarafından her orman fakültesi için açıklanan bir taban puanı söz konusu değildir. ÖSYM sadece bölümler için taban puanlarını ilan etmektedir. Burada değerlendirme yapılırken orman fakültelerinin sahip olduğu bölümlerin puanları toplanmış ve bölüm sayısına bölünerek fakülte adına ortalama bir ÖSS Taban Puanı hesaplanmıştır.

Bu her ne kadar objektif bir değerlendirme ölçütü olmasa da fakülteler arasındaki puan farkını gösterme adına önemlidir.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Öğrenci Sayılarına Göre Orman Fakülteleri

Öğrenci sayılarının son 5 yıldaki durumu incelendiğinde İÜ Orman Fakültesi'nin büyük bir farkla önde olduğu görülmektedir. İÜ Orman Fakültesi'ni KTÜ Orman Fakültesi takip etmektedir. Bu iki köklü orman fakültesini Bartın Orman Fakültesi takip etmektedir. Bartın Orman Fakültesi bu konudaki üçüncülük özelliğini son 5 yıl itibariyle sürdürmektedir (Tablo 2, Tablo 3). Bu grubu Düzce Orman Fakültesi takip etmektedir. K.Maraş Orman Fakültesi'nde ise önemli bir öğrenci artışı gözlenmiştir.

Tablo 2. Toplam öğrenci sayılarına göre orman fakülteleri (3, 6, 9, 12, 15)

Fakülteler	2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05
Artvin Orman Fakültesi	180	186	199	203	213
Bartın Orman Fakültesi	454	471	488	488	501
Çankırı Orman Fakültesi	121	139	138	147	147
Düzce Orman Fakültesi	380	401	415	428	425
İÜ Orman Fakültesi	1.303	1.289	1.319	1.318	1.357
K.Maraş Orman Fakültesi	129	169	211	219	296
Kastamonu Orman Fakültesi	92	131	151	157	179
KTÜ Orman Fakültesi	1.017	1.026	1.004	1.029	1.034
SDÜ (Isparta) Orman Fakültesi	186	186	189	198	236

Tablo 3. Toplam Öğrenci Sayılarına Göre Orman Fakültelerinin Yıllar İtibari İle Sıralaması

2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
1 İstanbul	1 İstanbul	1 İstanbul	1 İstanbul	1 İstanbul
2 Trabzon	2 Trabzon	2 Trabzon	2 Trabzon	2 Trabzon
3 <b>Bartın</b>	3 <b>Bartın</b>	3 <b>Bartın</b>	3 <b>Bartın</b>	3 <b>Bartın</b>
4 Düzce	4 Düzce	4 Düzce	4 Düzce	4 Düzce
5 Isparta	5 Isparta	5 K.Maraş	5 K.Maraş	5 K.Maraş
6 Artvin	6 Artvin	6 Artvin	6 Artvin	6 Isparta
7 K.Maraş	7 K.Maraş	7 Isparta	7 Isparta	7 Artvin
8 Çankırı	8 Çankırı	8 Kastamonu	8 Kastamonu	8 Kastamonu
9 Kastamonu	9 Kastamonu	9 Çankırı	9 Çankırı	9 Çankırı

#### 3.2. Akademik Personel Sayılarına Göre Orman Fakülteleri

Akademik personel sayıları dikkate alındığında İÜ Orman Fakültesinin bariz bir üstünlüğü bulunmaktadır. Son beş yıl içerisinde bir azalma olmasına rağmen 2004-2005 öğretim yılında toplam 100 akademik personele sahiptir (Tablo 4). Bartın orman fakültesi ise 2000-2001 öğretim yılında 38 akademik personel sayısı ile 4. sırada bulunurken, 2002-2003 yılından itibaren İÜ Orman Fakültesinin ardından ikinci sırada yer almıştır (Tablo 5).



Tablo 4. Yıllar itibari ile akademik personel sayılarına göre orman fakülteleri (4, 7, 10, 13, 16)

Fakülteler	2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05
Artvin Orman Fakültesi	34	34	33	37	37
Bartın Orman Fakültesi	38	49	56	54	55
Çankırı Orman Fakültesi	8	13	23	22	20
Düzce Orman Fakültesi	20	31	36	38	45
İÜ Orman Fakültesi	109	110	105	101	100
K.Maraş Orman Fakültesi	26	28	24	24	31
Kastamonu Orman Fakültesi	19	14	13	16	16
KTÜ Orman Fakültesi	51	51	50	48	52
SDÜ Orman Fakültesi	39	39	41	40	34

Tablo 5. Yıllar itibari ile akademik personel sayılarına göre orman fakültelerinin sıralaması

2000-2001		2001-2002		2002-2003		2003-2004		2004-2005	
1	İstanbul	1	İstanbul	1	İstanbul	1	İstanbul	1	İstanbul
2	Trabzon	2	Trabzon	2	<b>Bartın</b>	2	<b>Bartın</b>	2	<b>Bartın</b>
3	Isparta	3	<b>Bartın</b>	3	Trabzon	3	Trabzon	3	Trabzon
4	<b>Bartın</b>	4	Isparta	4	Isparta	4	Isparta	4	Düzce
5	Artvin	5	Artvin	5	Düzce	5	Düzce	5	Artvin
6	K.Maraş	6	Düzce	6	Artvin	6	Artvin	6	Isparta
7	Düzce	7	K.Maraş	7	K.Maraş	7	K.Maraş	7	K.Maraş
8	Kastamonu	8	Kastamonu	8	Kastamonu	8	Kastamonu	8	Kastamonu
9	Çankırı	9	Çankırı	9	Çankırı	9	Çankırı	9	Çankırı

### 3.3. Öğrenci Sayısı/Öğretim Üyesi Oranlarına Göre Orman Fakülteleri

Öğrenci Sayısının öğretim üyesine oranı yapıldığında 2004-2005 öğretim yılı itibariyle Isparta Orman Fakültesinde 1 öğretim üyesine 9,44 öğrenci düşmektedir (Tablo 6). Ancak, Süleyman Demirel Üniversitesi (SDÜ) Isparta Orman Fakültesinde henüz peyzaj mimarlığı bölümü öğrencisinin olmadığı unutulmamalıdır. Bartın Orman Fakültesinde ise bu rakam 13,18'dir. Bartın Orman Fakültesi bu değeri ile son iki yılda ikinci durumdadır. Her üç bölüme sahip orman fakülteleri arasında bir kıyaslama yapmak gerekirse, orman fakültesi öğrenci sayısı/öğretim üyesi oranı ile bu fakülteler içinde ilk sıradadır. İÜ Orman Fakültesi 6., KTÜ Orman Fakültesi 7., Düzce Orman Fakültesi ise son sıradadır (Tablo 7).

Tablo 6. Yıllar itibari ile öğrenci sayısı/öğretim üyesi oranlarına göre orman fakülteleri

Fakülteler	2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05
Artvin Orman Fakültesi	25,71	23,25	18,09	16,92	15,21
Bartın Orman Fakültesi	19,74	17,44	14,35	13,56	13,18
Çankırı Orman Fakültesi	60,50	69,50	27,60	29,40	24,50
Düzce Orman Fakültesi	47,50	44,56	29,64	26,75	25,00
İÜ Orman Fakültesi	20,05	17,66	18,58	17,57	18,59
K.Maraş Orman Fakültesi	18,43	21,13	14,07	13,69	17,41
Kastamonu Orman Fakültesi	9,20	16,38	25,17	17,44	17,90
KTÜ Orman Fakültesi	24,80	24,43	24,49	25,73	22,98
SDÜ Orman Fakültesi	14,31	12,40	13,50	7,92	9,44

Tablo 7. Yıllar itibariyle öğrenci sayısı/öğretim üyesi oranlarına göre orman fakültelerinin sıralaması

2000–2001		2001–2002		2002–2003		2003–2004		2004–2005	
1	Kastamonu	1	Isparta	1	Isparta	1	Isparta	1	Isparta
2	Isparta	2	Kastamonu	2	K.Maraş	2	<b>Bartın</b>	2	<b>Bartın</b>
3	K.Maraş	3	<b>Bartın</b>	3	<b>Bartın</b>	3	K.Maraş	3	Artvin
4	<b>Bartın</b>	4	İstanbul	4	Artvin	4	Artvin	4	K.Maraş
5	İstanbul	5	K.Maraş	5	İstanbul	5	Kastamonu	5	Kastamonu
6	Trabzon	6	Artvin	6	Trabzon	6	İstanbul	6	İstanbul
7	Artvin	7	Trabzon	7	Kastamonu	7	Trabzon	7	Trabzon
8	Düzce	8	Düzce	8	Çankırı	8	Düzce	8	Çankırı
9	Çankırı	9	Çankırı	9	Düzce	9	Çankırı	9	Düzce

### 3.4. ÖSS Taban Puanlarına Göre Orman Fakülteleri

Tablo 8. Yıllar itibari ile ÖSS taban puanlarına göre orman fakülteleri (5, 8, 11, 14, 17).

	2000/2001	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005
<b>Artvin Orman Fakültesi</b>	<b>163.697</b>	<b>158.930</b>	<b>263.688</b>	<b>265.532</b>	<b>274.022</b>
Orman Mühendisliği	163.697	158.930	263.688	265.532	274.022
<b>Bartın Orman Fakültesi</b>	<b>167.805</b>	<b>162.341</b>	<b>274.243</b>	<b>278.584</b>	<b>287.297</b>
Orman Endüstrisi Mühendisliği	168.236	161.361	272.575	278.363	287.423
Orman Mühendisliği	165.556	160.492	268.923	271.791	280.264
Peyzaj Mimarlığı	169.623	165.171	281.231	285.599	294.204
<b>Çankırı Orman Fakültesi</b>	<b>167.184</b>	<b>163.879</b>	<b>278.910</b>	<b>279.688</b>	<b>286.795</b>
Orman Mühendisliği	167.184	163.879	278.910	279.688	286.795
<b>Düzce Orman Fakültesi</b>	<b>170.860</b>	<b>168.044</b>	<b>286.024</b>	<b>288.125</b>	<b>296.726</b>
Orman Endüstrisi Mühendisliği	171.767	168.522	286.905	288.276	297.681
Orman Mühendisliği	167.292	165.174	280.344	282.504	289.772
Peyzaj Mimarlığı	173.521	170.435	290.823	293.594	302.724
<b>İÜ Orman Fakültesi</b>	<b>177.425</b>	<b>174.432</b>	<b>297.347</b>	<b>297.833</b>	<b>304.477</b>
Orman Endüstrisi Mühendisliği	177.196	173.245	294.697	296.050	303.526
Orman Mühendisliği	170.961	168.091	286.501	287.470	294.054
Peyzaj Mimarlığı	184.117	181.960	310.843	309.980	315.851
<b>K.Maraş Orman Fakültesi</b>	<b>165.829</b>	<b>160.111</b>	<b>268.101</b>	<b>269.589</b>	<b>278.645</b>
Orman Endüstrisi Mühendisliği	-	160.599	269.736	271.714	281.380
Orman Mühendisliği	165.829	159.622	266.465	267.464	275.909
<b>Kastamonu Orman Fakültesi</b>	<b>166.600</b>	<b>161.234</b>	<b>271.045</b>	<b>273.831</b>	<b>283.338</b>
Orman Mühendisliği	166.600	161.234	271.045	273.831	283.338
<b>KTÜ Orman Fakültesi</b>	<b>169.512</b>	<b>164.837</b>	<b>279.075</b>	<b>282.724</b>	<b>292.369</b>
Orman Endüstrisi Mühendisliği	168.282	162.984	276.487	280.675	291.107
Orman Mühendisliği	166.526	161.231	271.148	275.512	285.643
Peyzaj Mimarlığı	173.762	170.297	289.590	291.985	300.357
<b>SDÜ Orman Fakültesi</b>	<b>167.168</b>	<b>162.549</b>	<b>274.768</b>	<b>275.621</b>	<b>285.733</b>
Orman Endüstrisi Mühendisliği	-	-	-	-	288.166
Orman Mühendisliği	167.168	162.549	274.768	275.621	283.299

Orman fakültelerinin ÖSS taban puanları dikkate alındığında İÜ Orman Fakültesinin belirgin bir üstünlüğü göze çarpmaktadır (Tablo 8). Yine aynı şekilde, Düzce Orman Fakültesinin de son beş yıl içerisinde ikinci sıradaki yerini koruduğu görülmektedir. Bu fakülteleri KTÜ Orman Fakültesi takip etmektedir. Bartın Orman Fakültesi ise 4. sıradaki yerini 2001–2002, 2002–2003 ve 2003–2004 yıllarında kaybetmesine rağmen 2004–2005 yılında tekrar almıştır (Tablo 9). Adı geçen dört fakülte içerisinde Bartın Orman Fakültesi ÖSS taban puanlarına göre sonuncu sırada bulunmaktadır.

Tablo 9. Yıllar itibari ile ÖSS taban puanlarına göre orman fakültelerinin sıralaması

	2000–2001		2001–2002		2002–2003		2003–2004		2004–2005
1	İstanbul	1	İstanbul	1	İstanbul	1	İstanbul	1	İstanbul
2	Düzce	2	Düzce	2	Düzce	2	Düzce	2	Düzce
3	Trabzon	3	Trabzon	3	Trabzon	3	Trabzon	3	Trabzon
4	<b>Bartın</b>	4	Çankırı	4	Çankırı	4	Çankırı	4	<b>Bartın</b>
5	Çankırı	5	Isparta	5	Isparta	5	<b>Bartın</b>	5	Çankırı
6	Isparta	6	<b>Bartın</b>	6	<b>Bartın</b>	6	Isparta	6	Isparta
7	Kastamonu	7	Kastamonu	7	Kastamonu	7	Kastamonu	7	Kastamonu
8	K.Maraş	8	K.Maraş	8	K.Maraş	8	K.Maraş	8	K.Maraş
9	Artvin	9	Artvin	9	Artvin	9	Artvin	9	Artvin

#### 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Türkiye’de bulunan 9 orman fakültesi, toplam öğrenci sayıları, akademik personel sayısı, öğrenci sayısı/öğretim üyesi oranı, ÖSS taban puanları gibi kriterlere göre aralarında kıyaslanmış ve Bartın Orman Fakültesinin bu fakülteler içindeki konumu araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Bartın Orman Fakültesinin yeni bir fakülte olmasına karşın köklü orman fakülteleri ile hemen hemen her konuda yarışacak seviyeye geldiği görülmüştür.

Toplam öğrenci sayılarına bakıldığında Bartın Orman Fakültesi, İÜ Orman Fakültesi ve KTÜ Orman Fakültesinin ardından üçüncü sırada yer almaktadır. Bu iki eski orman fakültesinin en az 20 yıldır öğrenci yetiştirdiği düşünülürse Bartın Orman Fakültesinin öğrenci sayısının azımsanmayacak bir rakama ulaştığı söylenebilir.

Akademik Personel Sayılarına göre yapılan değerlendirmede Bartın Orman Fakültesinin her yıl artan kadrosuyla KTÜ Orman Fakültesini geçerek, İÜ Orman Fakültesinin ardından ikinci sıraya yükseldiği görülmektedir. Bartın Orman Fakültesi nitelikli toplam akademik personel sayısı ile de diğer orman fakülteleri arasında kendisine ikinci sırada yer bulmuştur.

Öğrenci sayısı/Öğretim üyesi oranı dikkate alındığında Bartın Orman Fakültesinin, Isparta Orman Fakültesinin ardından ikinci sırada olduğu görülmektedir. Türkiye’deki üniversiteler arasında Öğrenci sayısı/Öğretim üyesi oranı ortalama 20 civarındadır (18). Bartın Orman Fakültesi bu rakamın çok altında bir orana sahip olup, ders veren öğretim üyesi başına düşen öğrenci sayısı 13’tür. Bu önemli bir kriterdir. Isparta Orman Fakültesinin 10 gibi bir orana sahip olmasının en önemli nedeni, peyzaj mimarlığı bölümüne kayıtlı öğrenci bulunmamasıdır. Bartın Orman Fakültesi, İÜ, KTÜ ve Düzce Orman Fakülteleri ile kıyaslandığında bu alanda birinci sırada olduğu göze çarpmaktadır. Ayrıca bu orman fakülteleri ile arasında önemli derecede fark vardır. Hatta KTÜ ve Düzce Orman Fakülteleri Türkiye ortalamasının üzerinde bir orana sahiptirler.

ÖSS Taban Puanları kıyaslandığında Bartın Orman Fakültesinin, diğer üç orman fakültesinden geride olduğu görülmektedir. Bunun en büyük nedeni, diğer orman fakültelerinin büyük kentlerde bulunmasıdır. Ayrıca bu orman fakülteleri konumları gereği orman endüstri pazarına ve sektörüne daha yakındırlar.

Bartın Orman Fakültesi yukarıda sayılan önemli kriterler içinde köklü orman fakülteleri ile yarışacak bir konumda olmasına rağmen, Bartın ilinin konumu ve yeterli tanıtım faaliyetlerinin yapılamaması nedeniyle ÖSS’de öğrencilerin tercihleri arasına girememektedir.

Öğrenci ve nitelikli akademik personel sayılarının düzenli olarak artırılması ile Bartın Orman Fakültesinin diğer orman fakültelerini yakalama potansiyeli bulunmaktadır. Bunun için Öğrenci sayısı/Öğretim Üyesi oranını korumak zorundadır. Planlı bir tanıtım organizasyonu, web sayfası güncelleştirmeleri ve Bartın Orman Fakültesinin tanıtımı yapılarak ÖSS Taban Puanı da daha iyi bir seviyeye ulaşacaktır.

## KAYNAKLAR

1. İÜ (2006), [www.istanbul.edu.tr](http://www.istanbul.edu.tr), İstanbul Üniversitesi Resmi İnternet Sitesi, İstanbul.
2. KTÜ (2006), [www.ktu.edu.tr](http://www.ktu.edu.tr), Karadeniz Teknik Üniversitesi Resmi İnternet Sitesi, Trabzon.
3. ÖSYM (2001), [www.osym.gov.tr](http://www.osym.gov.tr), Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Resmi İnternet Sitesi, Yıllar İtibariyle Toplam Öğrenci Sayıları, Ankara,
4. ÖSYM (2001), [www.osym.gov.tr](http://www.osym.gov.tr), Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Resmi İnternet Sitesi, Yıllar İtibariyle Akademik Personel Sayıları, Ankara,
5. ÖSYM (2001), [www.osym.gov.tr](http://www.osym.gov.tr), Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Resmi İnternet Sitesi, Yıllar İtibariyle ÖSS Taban Puanları, Ankara,
6. ÖSYM (2002), [www.osym.gov.tr](http://www.osym.gov.tr), Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Resmi İnternet Sitesi, Yıllar İtibariyle Toplam Öğrenci Sayıları, Ankara,
7. ÖSYM (2002), [www.osym.gov.tr](http://www.osym.gov.tr), Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Resmi İnternet Sitesi, Yıllar İtibariyle Akademik Personel Sayıları, Ankara,
8. ÖSYM (2002), [www.osym.gov.tr](http://www.osym.gov.tr), Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Resmi İnternet Sitesi, Yıllar İtibariyle ÖSS Taban Puanları, Ankara,
9. ÖSYM (2003), [www.osym.gov.tr](http://www.osym.gov.tr), Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Resmi İnternet Sitesi, Yıllar İtibariyle Toplam Öğrenci Sayıları, Ankara,
10. ÖSYM (2003), [www.osym.gov.tr](http://www.osym.gov.tr), Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Resmi İnternet Sitesi, Yıllar İtibariyle Akademik Personel Sayıları, Ankara,
11. ÖSYM (2003), [www.osym.gov.tr](http://www.osym.gov.tr), Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Resmi İnternet Sitesi, Yıllar İtibariyle ÖSS Taban Puanları, Ankara,
12. ÖSYM (2004), [www.osym.gov.tr](http://www.osym.gov.tr), Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Resmi İnternet Sitesi, Yıllar İtibariyle Toplam Öğrenci Sayıları, Ankara,
13. ÖSYM (2004), [www.osym.gov.tr](http://www.osym.gov.tr), Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Resmi İnternet Sitesi, Yıllar İtibariyle Akademik Personel Sayıları, Ankara,
14. ÖSYM (2004), [www.osym.gov.tr](http://www.osym.gov.tr), Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Resmi İnternet Sitesi, Yıllar İtibariyle ÖSS Taban Puanları, Ankara,
15. ÖSYM (2005), [www.osym.gov.tr](http://www.osym.gov.tr), Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Resmi İnternet Sitesi, Yıllar İtibariyle Toplam Öğrenci Sayıları, Ankara,
16. ÖSYM (2005), [www.osym.gov.tr](http://www.osym.gov.tr), Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Resmi İnternet Sitesi, Yıllar İtibariyle Akademik Personel Sayıları, Ankara,
17. ÖSYM (2005), [www.osym.gov.tr](http://www.osym.gov.tr), Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Resmi İnternet Sitesi, Yıllar İtibariyle ÖSS Taban Puanları, Ankara,
18. ZKÜ Stratejik Planı (2006), Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, 2006–2009 Stratejik Planı, Zonguldak.

# KIZILIRMAK (ÇANKIRI)'DA SARILEKELİ KAVAK SÜSLÜBÖCEĞİ [*MELANOPHILA PICTA* (PALL.) (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE)]'NİN BİYOLOJİSİ VE MÜCADELESİ

Ziya ŞİMŞEK

AÜ Çankırı Orman Fakültesi – 18200 ÇANKIRI

## ÖZET

Kızılırmak (Çankırı)'da (630 m) Sarılekeli kavak süslüböceği [*Melanophila picta* (Pall.)]'nin kavak fidanlarının en önemli zararlısı olduğu anlaşılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre erginlerin, hava sıcaklığının ort. 19°C'ye ulaştığı Mayıs ayı sonundan itibaren kavak fidanlığından çıkmaya başladığı, yoğun çıkışların yaklaşık 2 hafta içerisinde gerçekleştiği saptanmıştır. Erginler 7 hafta süreyle doğada bulunmasına karşın %36'sının Haziran ayında, %64'ünün ise Temmuz'un ikinci haftasında öldüğü; çıkıştan 3 hafta sonra yumurta bırakmaya başladığı ve yılda bir döl verdiği belirlenmiştir.

Zararlının ilaçlı mücadelesi bulunmakla birlikte Kavakların uygun ortamda yetiştirilmesinin en emin yol olduğu kanısına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sarılekeli kavak süslüböceği, fidanlık, kavak, mücadele, biyo-ekoloji.

## BIOLOGY AND CONTROL OF *MELANOPHILA PICTA* (PALL.) (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) IN KIZILIRMAK (ÇANKIRI)

## ABSTRACT

It was determined that *Melanophila picta* (Pall.) is one of the most important pests of poplar nurseries in Kızılırmak, Çankırı (630 m).

According to the obtained results, it was determined that the adults emerge from the seedlings at late May when the temperature reaches an average of 19°C; peak emergences have been completed in two weeks. Although adults were found in nature for about 7 weeks, death ratios of adults in June and mid July were 36% and 64% respectively. It was also determined that oviposition began three weeks after emergence and the pest had only one generation per year.

It was concluded after this study that, the most ensuring method is to breed poplar trees at the most favorable conditions for growth, although chemical control measures against the pest are also possible.

**Keywords:** *Melanophila picta* (Pall.), nursery, poplar, control, bio-ecology.

## 1. GİRİŞ

Orman Amenajman Envanter çalışmaları sonuçlarına göre ülkemizin toplam orman alanı 21,188,746 hektardır. Bu alanın Türkiye yüzölçümüne oranı %27,22'dir. Ormanlarımızın ancak %42,19'unu teşkil eden 8,940,214 ha saha iyi koru vasfındadır. İyi koru özelliğindeki ormanlarımızın ülkemiz yüzölçümüne oranı ise %11,48'dir (Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü). Özellikle hızlı nüfus artışı, odunun hala ülkemizde en önemli yakacak maddesi olarak kullanımı, sosyo-ekonomik gibi nedenlerle ormanlarımız üzerindeki baskılar günümüzde de önemini korumaktadır. Ülkemizde hızla artan odun ham maddesi ihtiyacını doğal ormanlarımıza zarar vermeden karşılayabilmek için kavak ve hızlı gelişen türlerle endüstriyel plantasyonların geliştirilmesi tek çıkar yol olarak görülmektedir (Zengin, 1998). Uygun ekolojik şartlara sahip 1.840.000 ha sahada hızlı gelişen türlerle tesis edilecek endüstriyel plantasyonlarda yılda 35 milyon m<sup>3</sup> odun üretilebilecek ve 455.000 ha saha kullanılarak bu üretimin 12,5 m<sup>3</sup>'ü Kavak'tan elde edilebilecektir (Birler, 1995).

Bilindiği üzere hızlı gelişen ağaç türleri arasında bulunan kavakçılık, geleneksel ağaç türlerimiz arasında yer alıp uzun yıllardan beri ülkemizde yetiştirilmekle birlikte, özellikle İzmit ve Adapazarı yöresinde ağırlık kazanmıştır. Kavak yetiştiriciliğinde kaliteli, teknik özellikleri iyi kavak odunu elde etmek temel amaçtır. Bu amaca ulaşılabilmesi; uygun yetiştirme teknikleri yanında kavaklarda zarar yapan böceklerin biyokolojisi, mücadele yöntemlerinin de iyi bilinmesine bağlıdır.

Sarılekeli Kavak Süslüböceği [*Melanophila picta* (Pall.)], Türkiye'de ağaçlandırmalarda ve fidanlıklarda zarar vermekte olup günümüzde İç ve Güneydoğu Anadolu bölgelerimizde kavakçılığımızı tehdit eden en tehlikeli böceklerden birisidir. Bulaşmasının tek sebebi, ağacın yeterli su alamaması nedeniyle strese girmesidir (Knof, 1972). Bu durumda kavağın su alımını olumsuz yönde etkileyecek her faktör (kalitesiz fidan, dikim çukuru derinliğinin yetersizliği, sulama yetersizliği, toprak işlemede yapılacak yanlışlıklar vb.) *M. picta* zararına neden olmaktadır. *M. picta* yılda bir döl vermekte olup diğer bölgelerde döl sayısında bir değişiklik görülmemektedir. Erginleri 20°C üzerindeki sıcaklıklarda, gövdelerin güneş alan kısımlarında aktif hale geçerler. Çiftleştikten bir-iki gün sonra genellikle gövdelerin toprak seviyesinden 2-2,5 m yükseklikteki kısımlarına yumurta bırakırlar. Yumurtanın kuluçka süresi 9-14 gün kadardır. Yumurtadan çıkan larvalar kabuğu delerek altına girer ve kabuğun esmerleşmesi, hafifçe kızarması ve nihayet içe doğru çökmesi, böceğin varlığını gösteren belirtilerdir (Güler ve Can, 1994).

*M. picta*'nın esas konukçusunu kavak oluşturmakla birlikte, özellikle *Populus alba*, *P. nigra* ve *P. pyramidalis* gibi türlerde bol olarak rastlanır. Ülkemizde özellikle 2, 3, 4 ve 5 yaşındaki fidanlarla genç ağaçlarda zararlı olduğu belirlenmiştir. Larvalar, kavak fidan ve ağaçlarının gövdelerinde, kabuk altındaki odun dokuları içerisinde düzgün olmayan tüneller açar. Fizyolojik dengesi bozulan ve dolayısıyla zayıf düşen ağaç ve fidanlara saldırmayı tercih eder (Lodos ve Tezcan, 1995).

İtalya'da *M. picta* en yaygın böceklerden olup 1960-70 yılları arasında zayıf topraklarda gelişen kavak plantasyonlarında önemli zarara neden olmuştur (Cavalcaselle, 1972). *M. picta*'nın neden olduğu zarar yüksektir. *M. picta* zararının artmasında; kuraklık, uygun olmayan fidan ve dikim yeri veya yanlış dikim tekniği kullanılması, fidanların bakımının yapılmaması ve sahaya adapte olamayan fidanların dikimi gibi nedenler önemli rol oynamaktadır (Chodjai ve ark. 1977; Cavalcaselle, 1972). Fidanların dikildiği ilk yıllarda ağaçları zayıf düşürerek buprestid saldırısına duyarlı hale getiren abiyotik faktörler arasında; uygun olmayan toprak tipi, kuraklık, yanlış kültürel uygulamalar (genç kavakların fidanlıktan sökülmesi ile dikim arasında çok fazla sürenin geçmesi, dikimlerin çok geç mevsimde yapılması, dikim çukurlarının yüzeysel açılması ve dikimden önce toprağın yeterince işlenmemesi) sayılabilir (Cavalcaselle, 1972).

Kızılırmak (Çankırı)'da (630 m) bu çalışma ile tespit edilmiş olan *M. picta*'nın biyolojisi ile mücadelesine yönelik bazı parametreleri belirlemek amacıyla bu çalışma ele alınmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini Kızılırmak (Çankırı)'da (630 m) Sarılekeli kavak süslüböceği [*Melanophila picta* (Pall.)] ile bulaşık, ilaçlanmamış 3 yaşındaki yerli servi kavağı (Karakavak bireyleri) oluşturmuş, stereo mikroskop, buz kabı, çıkış kafesi ise diğer materyal olarak yer almıştır. Çalışma alanında periyodik gözlemler yapılarak zararlının biyolojisi belirlenmiştir. Ayrıca sözü edilen kavaklıktaki tüm fidanlar, zararlı ile bulaşık (gövdede larvanın bulunduğu kısmın üstündeki kabuğun esmerleşmesi, hafifçe kızarması ve sonunda içe doğru çökmesi, zararlının oduna girmesi durumunda yukarı doğru giden oval, içerisi öğüntü dolu galerilerin, erginlerin çıkış deliğinin bulunması) olanlar ve sağlıklı bireyler ilkbaharda sayılıp, bulaşık olanlar sağlamlara oranlanarak bulaşma oranı (%) bulunmuştur. *M. picta* erginleri kışı geçirdiği kavak gövdesinden çıkmadan önce bulaşık 10 kavak ağacından alınan örnekler, 50'şer cm uzunluğunda kesilip buz kabında taşınarak Fakülte'ye getirilmiş ve bahçede, çıkış kafesi (125 cm uzunlukta ve tülbentten dikilip her ucunda 25 cm tülbent kalacak şekilde iki ucuna 25'er cm çapında silindirik halka geçirilmiş torba) içerisinde kültüre alınmıştır. Çıkış kafesi her hafta kontrol edilip bulaşık örneklerden çıkan *M. picta* erginleri sayılarak ortamdan uzaklaştırılmıştır. Sayımlara, ergin çıkışı sona erinceye kadar devam edilmiştir. Böylece zararlı erginlerinin bulaşık Kavak ağacından doğal koşullarda çıkış seyri belirlenmiş, değişik tarihlerde saptanan birey sayısı, toplam birey sayısına oranlanarak çıkış yüzdeleri bulunmuştur. Değişik kontrol tarihlerindeki çıkış oranları, birbiri ardınca toplanarak kümülatif (birikimli) çıkışlar belirlenmiştir. *M. picta*'nın, doğal koşullarda yaşam süresi; sözü edilen kavaklıkta, aynı gün elde edilen 14 adet ergin, buz kabında taşınıp Fakülte bahçesinde bulunan, yukarıda sözü edilen kafeslerde, kavak dalı üzerinde kültüre alınarak izlenmiştir. Bunlar haftada genellikle 3'er kez kontrol edilmiş, canlı ve ölü bireyler sayıldıktan sonra ölmüş olanlar ortamdan uzaklaştırılmıştır. Sayımlara, kafesteki erginlerin tamamı ölüncüye kadar devam edilmiştir.

*M. picta*'nın dal kafeslerinden ergin çıkış seyri ve yumurtlama durumu dikkate alınarak çalışmanın yürütüldüğü kavaklıkta ilaçlama zamanı belirlenmiş olup ilaçlar ise literatür taramalarına göre önerilmiştir.

Sıcaklık ve nem değerleri, Çankırı Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınmıştır.

Elde edilen veriler birlikte değerlendirilerek grafiklerle görsel hale getirilmiş ve aralarındaki ilişkiler belirlenmiştir.

## 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Kızılırmak (Çankırı) 'da Sarılekeli kavak süslüböceği [*Melanophila picta* (Pall.)] ile bulaşık bir kavak alanında zararlının biyolojisi ve mücadelesine esas bazı parametreleri belirleyebilmek amacıyla ele alınan bu çalışmada zararlının kültür kafesi içerisinde kültüre alınan bulaşık ağaçlardan çıkış seyrine ait sonuçlar Tablo1 ve Ek Şekil 1'de; kültür kafesindeki yaşam periyodu ise Tablo 2 ile Ek Şekil 2'de verilmiştir.

**Tablo 1.** 1999 Yılında Fakülte bahçesinde şifon dal kafesi içerisinde saptanan *Melanophila picta* (Pall.)'nın çıkış seyri

Tarih	Fakülte bahçesinde çıkış kafesinde saptanan erginlerin		
	Sayısı	Oranı (%)	Kümülatif (%)
26.05.1999	2	12,5	12,5
01.06.1999	2	12,5	25,0
07.06.1999	7	43,8	68,8
14.06.1999	4	25,0	93,8
21.06.1999	1	6,2	100,0
<b>Toplam</b>	<b>16</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 1 ile Ek Şekil 1 birlikte incelendiğinde *M. picta* ergin çıkışlarının yaklaşık bir ay (26.05–21.06.1999) sürmesine karşın popülasyonun yaklaşık 2/3'sinin (%68,8) iki hafta içerisinde (26.05–07.06.1999) çıktığı, bunu izleyen günlerde çıkışların hızla azaldığı ve toplam 16 bireyin yakalandığı görülmektedir. Hava sıcaklığı ort.

15°C'ye ulaştığında ergin çıkışlarının başladığı ve yoğun çıkışların (%68,8) sıcaklığın 15–20°C'ler, orantılı nemin %50–80 arasında olduğu sürede tamamlandığı aynı tablo ve şekilden anlaşılmaktadır.

Fakülte bahçesinde şifon dal kafesi içerisinde kültüre alınan ve zararlı ile bulaşık kavak örneklerinden hava sıcaklığının ort. 19°C'ye ulaşmasıyla birlikte erginlerin çıkmaya başladığı, yaklaşık bir ay süre ile devam etmesine karşın yaklaşık 2/3'si (%68,8)'nin Mayıs ayı sonu ile Haziran'ın ilk haftası içerisinde geçen 13 gün gibi kısa sürede gerçekleştiği ve bu periyotta doğal ölümlerin görülmediği (Tablo 1, 2 ile Ek Şekil 2), hava sıcaklığının ort. 20–25°C'ler arasında bulunduğu Haziran ayının ortasından itibaren yumurta bırakmaya başladığı saptanmıştır. Bazı araştırmacılar *M. picta*'nın 19–20°C sıcaklıkta uçmaya başladığını, 26–32°C'ler arasında yoğun uçuşların olduğunu, 14°C'nin altındaki sıcaklıkta uçmanın durduğunu ve çok az beslenme yiyimi yaptığını, hava sıcaklığının 24°C'nin üzerine çıktığı Temmuz ayında yumurta bırakmaya başladıklarını ve bu ay boyunca devam ettiğini, yılda bir döl verdiğini bildirmektedir (Chararas, 1972; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

Fakülte bahçesindeki Şifon dal kafesinde *M. picta* ergin popülasyonunun %35,8'i hava sıcaklığının ort. 14–25°C'ler, orantılı nemin %50–85 arasında olduğu yaklaşık 1,5 ay içerisinde (26.05–05.07.1999) ölmüştür. Buna karşın geriye kalan %64,2'sinin hava sıcaklığının ort. 20–29°C'ler, orantılı nemin ise %48,0–82,0 arasında olduğu Temmuz ayının ikinci haftasında (07–15.07.1999) gerçekleştiği (Tablo 2), buna göre zararlı erginlerinin yaşam periyodu yaklaşık 2 ay sürmekle birlikte popülasyonun ani azalışında sıcaklık yükselmesinin de rolünün olduğu kanısına varılmıştır.

**Tablo 2.** Aynı gün elde edilen ve 1999 yılında Fakülte bahçesi şifon dal kafesinde kültüre alınan *Melanophila picta* (Pall.)'nin yaşam süresi

Tarih	Canlı birey sayısı	Ölü birey sayısı	Ölüm oranı (%)	Kümülatif ölüm oranı (%)
26.05.1999	14	0	0,0	0,0
01.06.1999	14	0	0,0	0,0
03.06.1999	14	0	0,0	0,0
07.06.1999	14	0	0,0	0,0
09.06.1999	13	1	7,2	7,2
14.06.1999	12	1	7,2	14,4
15.06.1999	12	0	0,0	14,4
17.06.1999	10	2	14,2	28,6
18.06.1999	10	0	0,0	28,6
21.06.1999	9	1	7,2	35,8
25.06.1999	9	0	0,0	35,8
30.06.1999	9	0	0,0	35,8
02.07.1999	9	0	0,0	35,8
05.07.1999	9	0	0,0	35,8
07.07.1999	7	2	14,2	50,0
09.07.1999	4	3	21,6	71,6
12.07.1999	2	2	14,2	85,8
13.07.1999	2	0	0,0	85,8
15.07.1999	0	2	14,2	100,0

Tablo 2 ile Ek Şekil 2 birlikte incelendiğinde yaklaşık 2 hafta boyunca (26.05–07.06.1999) doğal ölümlerin olmadığı; bunu izleyen 2 hafta içerisinde (09–21.06.1999) erginlerin yaklaşık 1/3 (%35,8)'ünün öldüğü; 07.07.1999 günü yeniden başlayan doğal ölümlerin hızlanarak devam ettiği ve bu tarihte erginlerin yarısının, 9.7.1999 günü yaklaşık 2/3'si (%71,6)'nin, 15.07.1999 günü de tamamının öldüğü anlaşılmaktadır. Buna göre toplam birey sayısının yarısının yaklaşık 1,5 ayda (26.05–07.07.1999) ölmesine karşın, diğer yarısının Temmuz ayının ikinci haftası içerisinde öldüğü; hava sıcaklığının sırasıyla ort. 14–25°C ve 20–29°C'ler arasında değiştiği görülmektedir.



Sözü edilen kavak alanında 1999 yılında yapılan sayım sonucuna göre kavaklıkta bulunan toplam 834 kavaktan 763 adedinin bulaşık olduğu (%91,5), 2000 yılında ise kavakların tamamının kuruduğu anlaşılmıştır.

Kenbağ (Çankırı) Kavak Fidanlığı'nda düşük yoğunlukta (vejetasyon dönemi boyunca 2 birey) saptanan *M. picta* erginlerinin zararının tespit edilememesi; zararının popülasyon yoğunluğunun düşük olması durumunda fidanlıkta önemli zararlara neden olmadığı kanısını vermiştir. Buna karşın yaz ayları aşırı derecede kurak ve sıcak geçen bölgelerimizde ve yeni tesis edilmiş, gereği gibi bakım yapılmayan kavak ağaçlamalarında çok zararlı olarak kültürü tamamen ortadan kaldırabilirler.

Fakülte bahçesinde *M. picta* erginlerinin bulunduğu şifon dal kafesinde yapılan incelemede 18.06.1999 günü yumurta bırakmaya başladıkları belirlenmiştir.

Arazide yapılan gözlemlere göre *M. picta*'nın kışı olgun larva döneminde geçirdiği, kışlamaya giren larvaların daha çok sarımsı renk aldığı, ilkbaharda aktif hale gelen larvaların renginin daha koyulaştığı, larva devresinin 10–11 ay kadar sürdüğü, olgun larvanın Nisan ayından itibaren pupa olmaya başladığı, bu sırada larvaların kısalarak tombullaşıp sarımsı renk aldığı, galerinin ucunda genişletilmiş bir odacıkta 10–13 gün süren prepupa devresini geçirdiği, daha sonra ergine benzer serbest pupa dönemini tamamladığı, pupa döneminin 6–7 gün sürdüğü, önce saydama yakın beyaz renk aldıktan sonra thorax'tan itibaren erginin rengini almaya başladığı, pupadan çıktıktan 3–4 gün sonra 3–3,5 mm çapındaki çıkış deliklerinden Mayıs ayı sonundan itibaren uçmaya başladıkları ve yılda bir döl verdikleri belirlenmiştir. Yapılan literatür taramalarında da benzer bulgulara yer verildiği anlaşılmıştır (Chararas, 1972; Sekendiz, 1974; Güler ve Can, 1994).

Elde edilen bilgiler birlikte değerlendirildiğinde *M. picta*'nın yayılmasını sınırlayan en önemli faktörlerden birisi sıcaklık (Chararas, 1972), diğeri ise yanlış klon kullanımıdır (Güler ve Can, 1994). Orta ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde kavakçılığı geliştirmeye yönelik çalışmalar sırasında kullanılan kavak klonlarında *M. picta*'nın ağır zarara neden olmasında en büyük etkenin kalitesiz fidan kullanımı olduğu anlaşılmıştır. Ereğli (Konya)'de 1992 yılında yapılan dikimlerde kullanılan "67/1" klonuna ait fidanların kalitesiz olması nedeniyle 561'i kurumuştur. Bu oranın bazı sahalarda 595'e kadar çıktığı, sözü edilen yörede Anadolu klonu (56/75)'nda % 17, Gazi klonu (56/52)'nda %47, "I-214" klonunda ise %24 oranında kuruma olduğu saptanmıştır (Güler ve Can, 1994). Yerli servi kavağı (Karakavak)'nın kullanıldığı çalışma alanında bulunan 834 adet kavak fidanından *M. picta* ile bulaşık 736 adedinin (%91,5) 1999 yılında, geriye kalanının ise 2000 yılında kuruması sonucunda yapılan bütün emek, masrafın sonuçsuz kaldığı gözlenmiştir. Yapılan incelemelere göre sözü edilen fidanlığın Kızılırmak nehir yatağında, taban suyunun yüksek ve durgun olduğu ağır toprakta tesisi edildiği, büyük boylu fidanların kullanıldığı, soğuk havada açıkta taşındığı, dikim çukurlarının yeterli derinlikte açılmadığı, tekniğine uygun dikim yapılmadığı, kök boğazlarının toprakla kapatıldığı, yeterince sulama, ot alımı gibi kültürel uygulamaların yapılmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenlerden dolayı ağaçların fizyolojik dengesinin bozulduğu ve zayıf düştüğü, dolayısıyla ortama uyma çabasında başarısız kaldığından *M. picta*'ya karşı duyarlı hale geldiği kanısını vermiştir.

Konukçu uygunluğu yanında batı ve güney bölgeler ile Orta Anadolu'da elverişli ekolojik koşulların da bulunması nedeniyle *M. picta*, kavakçılığı tehdit eden en önemli etkenlerden birisi olması (Chararas, 1972; Lodos ve Tezcan, 1995; Sekendiz ve Yıldız, 1972) yukarıdaki kanıyı güçlendirmektedir.

*M. picta*'nın esas konukçusunu Kavak oluşturur. Özellikle *Populus alba*, *P. nigra* ve *P. pyramidalis* gibi türlerde bol olarak rastlanır. Aynı şekilde Söğütler de konukçuları arasında sayılmaktadır (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Lodos ve Tezcan, 1995 ). *M. picta* esasında kavakların primer zararlısı değildir. Zira böcek herhangi bir sebeple fizyolojik dengesi bozulan ve dolayısıyla zayıf düşen, ozmos basıncı bozulmuş, yapraklarda renk bozukluğu olmuş, gövde canlı dokularında kurumalar başlamış ve genel bir zayıflama gösteren ağaç ve fidanlara saldırmayı tercih eder. Buna karşın, zararlı popülasyonunun ekonomik zarar eşiği altında bulunması durumunda ağaç ve fidanın normale yakın şekilde gelişmesine engel oluşturmadığı da görülür. Bununla birlikte *M. picta* zararı ağaç gelişmesinin kritik bir dönemine rastladığından bu duyarlı dönemin bilinmesi gerekmektedir (Chararas,1972; Acatay, 1963; Sekendiz, 1974; Toros, 1988 ).

*M. picta* erginleri konukçuların yaprak, yaprak sapı ve tomurcuklarını kemirirlerse de bu evredeki zararları önemsizdir. Asıl zararı larvalarının yapar. Zarar sonucunda ağaçların mekanik direncinin azaldığı, zarar gören genç ağaçlar rüzgarlı havalarda kolayca kırıldığı, yaşlı gövdelerde ise odunun teknik değerinin düşmesine neden

olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sekonder zararlı böceklerin ve hastalıkların gelişmelerine elverişli ortam hazırladığı gözlenmiştir. Kavakların yavaş büyümesi, ağaçların hastalık ve zararlılara karşı oldukça duyarlı hale getirmektedir. Bu bağlamda *M. picta* ile kavakların kurumalarına neden olan “Cytospora kanseri” (*Cytospora chrysosperma* “Pers” Fr.)’nin en zararlı etmenlerin başında geldiği saptanmıştır (Knof, 1972). Liu ve Jia (1988)’ise *C. chrysosperma* ile *M. picta*’nın kavaktaki zarar durumunu ve hastalık ile zararlı böcekler arasında 0.6458 ilişki bulunduğunu göstermişlerdir. Ülkemizde yapılan bir çalışmada da kavak ağaçlarını zayıf düşürerek *C. chrysosperma*’nın hızla yayılmasında *M. picta*’nın etken olduğu anlaşılmıştır (Aktaş ve Şimşek, 2005).

#### 4.1.Mücadelesi

*M. picta*’ya karşı yapılacak mücadeleleri kültürel önlemler ve ilaçlı mücadele olarak ele almak mümkündür.

##### 4.1.1. Kültürel Önlemler

Kavağın uygun ortamlarda yetiştirilmesi ve gerekli bakımların yapılması, zararlıya karşı dayanıklılığı arttırıcı tedbirlerin alınması kültürel önlemler arasında olup bunları aşağıda belirtilen şekilde özetlemek mümkündür:

- Dikilecek fidanların donmaması ve köklerinin kurumaması için gerekli önlemleri almak, zararlılarla bulaşık olmayan fidanları dikmek,
- Dikimden önce alanı mutlaka sürmek,
- Fidan çukurlarının 90–100 cm’den az olmamasını sağlamak,
- Tomurcukları kabarmış fidanları kesinlikle dikmemek,
- Dikim esnasında toprağı iyice sıkıştırmak,
- Gövdeleri Mayıs ayının ilk haftasında zararlının yumurta bıraktığı kök boğazından itibaren 2–2,5 m yüksekliğe kadar 100 lt suya 2 kg sönmemiş kireç veya 4 kg sönmüş kireç kullanarak badana yapmak, yağmurla yıkanması durumunda bu işlemi tekrarlamak,
- Toprak işleme sonucu kesekler altında kalan kök boğazlarını açarak kireçle badana yapmak,
- Vejetasyon mevsimi içerisinde sulama ve toprak işleme gibi faaliyetleri ihmal etmemek,
- Sonbahar dikimlerinin, ilkbahar dikimlerine oranla daha başarılı olduğu dikkate alınarak dikimleri sonbaharda yapmaktır.

##### 4.1.2. İlaçlı Mücadele

Gerek bu çalışma ile elde edilen bilgiler, gerekse literatür bildirişleri birlikte değerlendirildiğinde *M.picta* erginlerinin çıkış seyirinin uzun sürmesi (yaklaşık 1 ay), uzun süre canlı kalması ve bu dönemde yumurta bıraktığı göz önüne alındığında, zararlı ile sözü edilen periyotta kimyasal mücadelenin hem oldukça güç, hem de mücadele zamanının büyük önem taşıdığı kendiliğinden anlaşılmaktadır. Larvaların hedef alındığı ilaçlamalar, larva odun tabakasına girmeden önce yapılmalıdır. İlaçlamada hedef, yumurtadan yeni çıkmış veya kabuk altına yeni girmiş larvalardır. Bu nedenle yapılacak mücadele, yumurtadan larva çıkışının devam ettiği sürece (Mayıs sonundan Temmuz sonuna kadar) yürütülmeli ve 15–20 gün ara ile tekrarlanarak kök boğazından itibaren tüm gövdenin, önerilen ilaçlardan birisiyle (Tablo 3), iyice ilaçlanması gerekmektedir. Larvalar oduna girdikten sonra yapılan ilaçlama etkili olmamaktadır. Ancak odun içerisine girmiş *M. picta* larvalarına karşı ilaçların böceğin giriş noktası civarında enjekte edilmesi ile olumlu sonuç elde edilebilmektedir. Aslında *M. picta* larvaları Kavak ağacının odun tabakasında beslendiğinden (xylophage) kabuk tarafından korunmakta ve ilaçlı mücadeleden beklenen sonuç alınmamaktadır (Chararas, 1972). Ayrıca yaygın kavak yetiştiriciliğinin, akarsu kenarlarında, polikültür tarım alanlarında yapıldığı dikkate alındığında doğal düşman kompleksi, bunların etkinliği ile diğer zararlıların durumu incelenmeden yapılacak kimyasal mücadelenin başta çevre kirlenmesi ve doğal dengenin bozulması olmak üzere önemli sorunları da beraberinde getireceği açıktır. Bu nedenle yukarıda belirtilen kültürel tedbirlerin en emin yol olduğu ortaya çıkmakta ve yetiştirme ortamını iyi şartlarda bulundurmakla hem iyi büyüme ve dolayısıyla iyi vasıflı ağaç elde edilmekte, hem de hastalık ve zararlılara karşı ağaçlar direnç kazanmış olacaktır.

Ergin çıkışı ve yumurtlama seyri dikkate alındığında *M. picta*'ya karşı yapılacak mücadelenin, yoğun ergin çıkış döneminde ve/veya larvalar odun tabakasına girmeden önceki dönemde uygulanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

*M. picta* ile bulaşık ağaçlardan ilk kez zararının çıkmaya başladığı tarihten (26.05.1999) 13 gün sonra yoğun ergin çıkışlarının (yaklaşık 2/3'sinin çıktığı) gerçekleştiği ve bu tarihten 3 hafta sonra (18.06.1999) yumurta bırakmaya başladıkları dikkate alındığında zararlı erginlerine karşı yapılacak mücadelenin yoğun ergin çıkışlarının gerçekleştiği ve/veya yumurtalarının açılıp larvaların kabuk altına girmeden önceki döneme oturtulması gerektiği kanısına varılmıştır.

Ülkemizde yapılan literatür taramasına göre *M. picta*'ya karşı Tablo 3'te önerilen ilaçlardan birisinin kullanılabilmesi anlaşılmıştır. Diğer ülkelerde yapılan literatür taramalarında değişik ilaçların kullanıldığı anlaşılmıştır. 1979'da Peshawar'daki 2 yaşlı kavak fidanlarının kök çevresindeki toprakla karıştırılarak 30 g/bitki dozunda *M. picta* larvalarına karşı yapılan denemede; aldicarb (10%), diazinon (14%) ve endosulfan (3%) ilaçlamadan bir ay sonra %100 oranında etkili olmasına karşın, disulfoton (15%) ise %66 etkili olmuştur. Kavak gövdelerinin 0.1-0.3% a.i. dozunda acephate, phospheridon, deltamethrin veya dicrotophos ile ilaçlanması etkili olmamıştır (Gul ve Chaudry, 1980). Irak'ta 1972 yılında yapılan bir çalışmada, *M. picta* ile bulaşık ağaçların gövdesine 0.25% Metasystox R. isimli ilacın sürülmesi önerilmektedir (Roberts, 1972).

**Tablo 3.** *Melanophila picta* (Pall.)'ya karşı kullanılan ilaçlar ve dozları

Etkili madde adı ve oranı	Formülasyonu	Dozu (100 lt suya) Preparat (ml)
Parathion –methyl, 360 g/l	EC	100
Oxydemeton-methyl, 265 g/l	EC	100
Dimethoate, 400 g/l	EC	100

\* Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü kayıtları

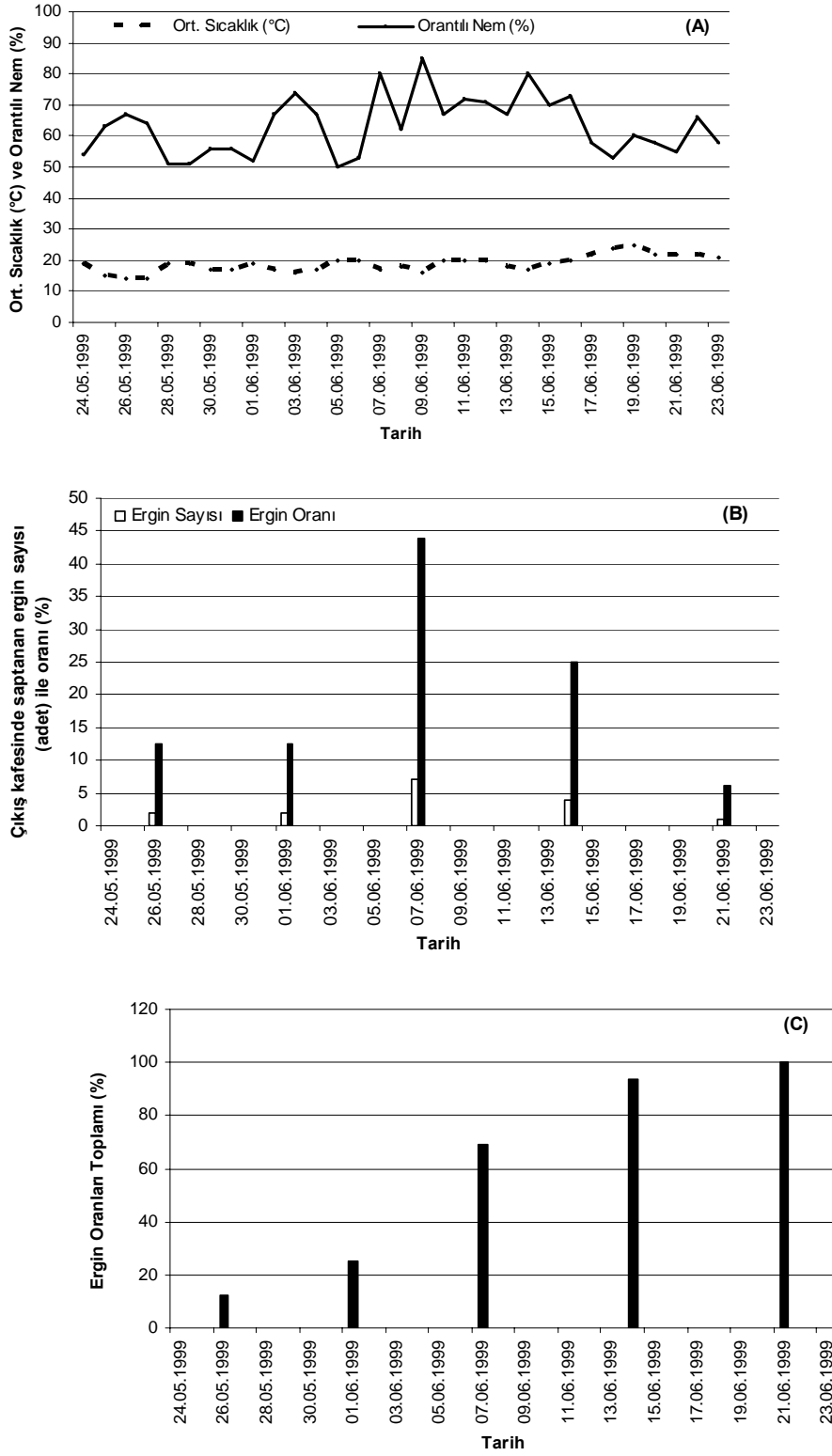
Elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde hava sıcaklığının ort. 19°C'ye ulaştığı Mayıs ayı sonundan itibaren *M. picta* erginlerinin kışlaklarından çıkmaya başladıkları ve yoğun çıkışların (popülasyonun 2/3'sinin çıktığı) yaklaşık 2 haftada gerçekleştiği ve bu dönemde doğal ölümlerin olmadığı; erginler 7 hafta süreyle doğada bulunmasına karşın %36'sının Haziran ayında, %64'ünün ise Temmuzun ikinci haftasında öldüğü; ilaçlı mücadelesi bulunmakla birlikte en emin yolun kültürel yöntemler olduğu anlaşılmıştır.

## KAYNAKLAR

- **Acatay, A.**, (1963), Tatbiki Orman Entomolojisi. İÜ Yayınları No: 1068, Orman Fak., No: 94, İstanbul, 170 s.
- **Aktaş, H., Şimşek, Z.** Çankırı Kenbağ Orman Fidanlığındaki Kavak Fidanlarında *Cytospora* Kanseri (*Cytospora chrysosperma* "Pers." Fr.)'nin Morfolojisi, Zararı Ve Alınabilecek Önlemler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Cilt 55, Sayı 2, 47-57, (2005).
- **Birler, A.S.**, (1995), Ormanlarımızın korunması için endüstriyel plantasyonların önemi.TEMA Vakfi Yayınları, No :8, İzmit, 28 s.
- **Chararas, C.**, (1972), Kavağın gövde içine arız olan bazı böceklerin ekolojik durumla ilgili görüntüleri. Or. Gn. Müd.Tek. Hab. Bült.,44 : 9-34.
- **Cavalcaselle, B.**, (1972), Ecologia ed etologia di alcuni Buprestidi nocivi al pioppo nell'Italia centro-meridionale, Redia, 53: 67-122.
- **Chodjai, M, Thielges, B.A., Land, B.**, (1977), Poplar pests of Iran and the Mideast, Proceedings: symposium on eastern cottonwood and related species. Greenville, Mississippi Sept. 28 - Oct. 2, 1976. 295-300.
- **Çanakçıoğlu, H., T., Mol,** (1998), Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler. İ.Ü. Orman Fak. yayınları, Fakülte No: 451, İstanbul, 541 s.

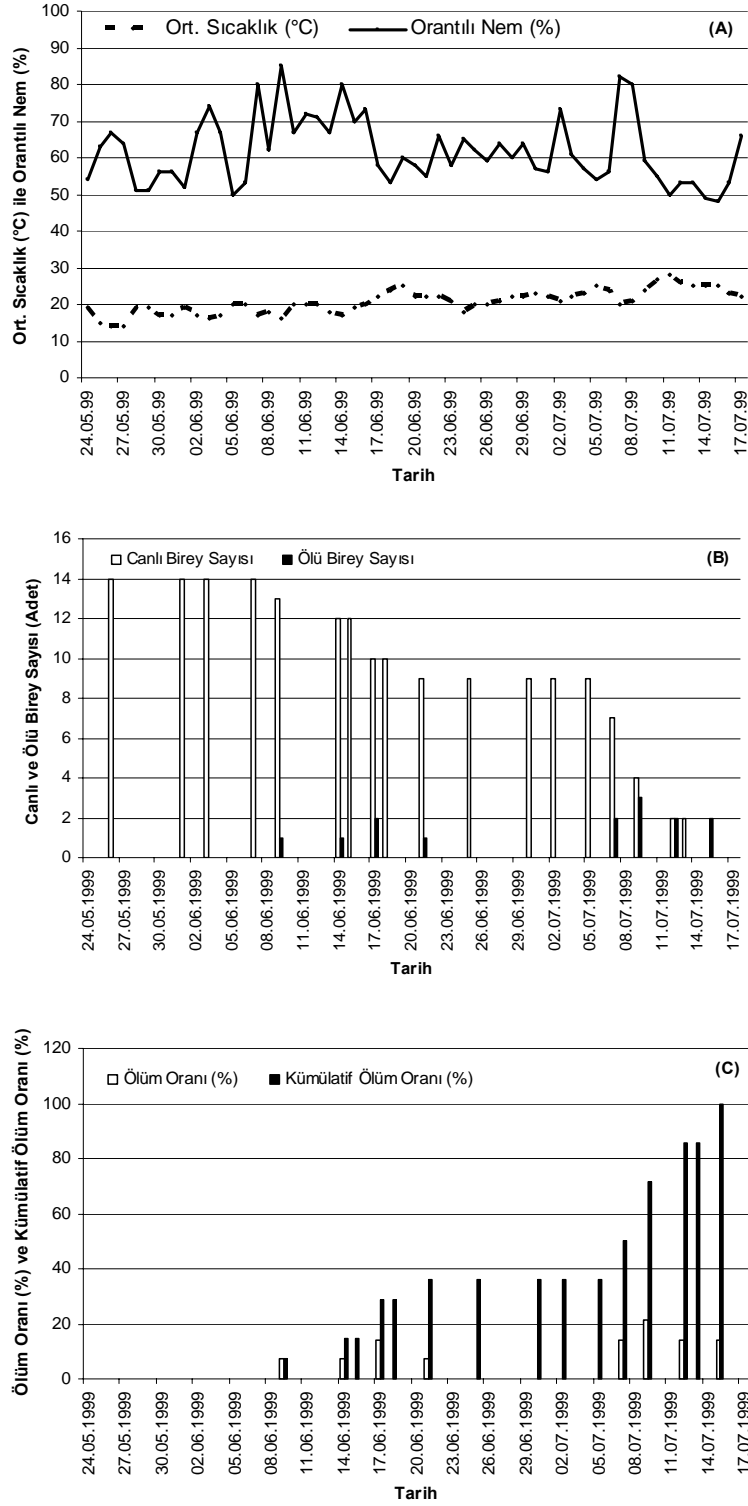
- **Gul, H, Chaudhry, M.I.**, (1980), Efficacy of granular insecticides against flat-headed poplar borer *Melanophila picta* Pall (Buprestidae, Coleoptera). Pakistan Journal of Forestry, 30: 2, 81-83
- **Güler, N., P. Can**, (1994), Orta ve Güneydoğu Anadolu'da kullanılan kavak klonlarında görülen zararlılar. T.C. Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araşt. Müd.Tek. Bült.No :166, İzmit, 24s.
- **Knof, H.E.** (1972), Forestentomological Studies In Iraq. I. The Pest Problem Of Poplar Cultivation. Zeitschrift Für Angrew And Entomologie, 71(1):83-89.
- **Liu, X.D., Jia, X.Z.**, (1988), A Grey Related Analysis *Cytospora chrysosperma* With *Melanophila Decastigma* Of Poplar., Forest Pest And Disease, 4: 26-27.
- **Lodos, N., S. Tezcan**, (1995), Türkiye Entomolojisi V Buprestidae (Genel Uygulamalı ve Faunistik). Entomoloji Derneği Yayınları No: 8, İzmir, 138 s.
- **Roberts, H.**, (1972), Forestry research, demonstration, and training, Arbil, Iraq. Forest entomology, FAO-Report. 1972, No. FO : DP-IRQ-68-518, Technical Report 6, 145 pp.
- **Sekendiz, O.A., N. Yıldız**, (1972), *Melanophila picta* Pall.'nın Türkiye'deki biyolojisi, Koruma ve savaş metotları. T.C. Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araşt. Ensti. Yıllık Bült. No:7, İzmit, 69-101.
- **Sekendiz, O.A.**, (1974), Türkiye Hayvansal Kavak Zararlıları Üzerinde Araştırmalar. Karadeniz Teknik Üniv., Orman Fak. Yayın No: 3, İstanbul, 195 s.
- **Toros, S.**, (1988), Park ve Süsü Bitkileri Zararlıları. Peyzaj Mimarisi Deneği Yayınları, Ankara, 165 s.
- **Yıldız, N.**, (1972), *Melanophila picta* Pall.'ın Türkiye'deki Biyolojisi, Koruma ve Savaş Metotları, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni. Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülten No:7, 69-101, İzmit.
- **Zengin, M.**, (1998), Farklı meşcereler altındaki ölü örtü ve toprakların bazı hidro-fiziksel özellikleri . Orman Bakanlığı Yayın No : 058, Müdürlük Yayın No : 219. T. C. Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü , İzmit, 72 s.

## EKLER



Ek Şekil 1. 1999 Yılı Çankırı (Merkez)'da sıcaklık ve nem değerleri (A) ile Fakülte bahçesi çıkış kafesinde *Melanophila picta* (Pall.)'nın ergin sayısı, oranı (B) ve ergin oranları toplamı (C).

## EKLER devam ediyor



**Ek Şekil 2.** 1999 Yılı Çankırı (Merkez)'da sıcaklık ve nem değerleri (A) ile Fakülte bahçesi şifon dal kafesinde *Melanophila picta* (Pall.)'nın canlı-ölü birey sayısı (B) ve oranı (C).

# DERBENT (ILGAZ DAĞI MİLLİ PARKI) GÖKNAR ORMAN ALANLARINDA BULUNAN BÜYÜK GÖKNAR KABUKBÖCEĞİ [*PITYOKTEINES CURVIDENS* (GERM.) (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)]'NİN ZARAR DURUMU VE UÇUŞ PERİYODUNUN FEROMON TUZAKLARLA İZLENMESİ<sup>1</sup>

Ziya ŞİMŞEK

AÜ Çankırı Orman Fakültesi – 18200 ÇANKIRI

## ÖZET

Derbent (Ilgaz Dağı Milli Parkı) Uludağ Göknaarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf.) orman alanlarında bulunan Büyük Göknaar Kabukböceği *Pityokteines curvidens* (Germ.) (Coleoptera: Scolytidae)'in zarar durumu ve uçuş periyodunun feromon tuzakla izlenmesi amacıyla bu çalışma ele alınmıştır.

Elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde çalışma alanında *P. curvidens* kışlamış erginlerinin hava sıcaklığının ort. 22°C'ye ulaştığı Haziran ayının ortasından itibaren kışlaklarından çıkmaya başladıkları (birinci saldırı); larva ve pupa dönemlerini hava sıcaklığının ort. 20°C civarında bulunduğu Haziran-Ağustos ayında tamamladığı; erginler 2–3 ay gibi uzun süre doğada bulunmasına karşın yoğun uçuşların (%46,0) Haziran ayı içerisinde ve 5 günlük periyotta gerçekleştiği; bu sırada sıcaklığın ort. 20°C, orantılı nemin ise %49,0 olduğu; bu böceğin Ilgaz'da Göknaar ağaçlarında en zararlı türü oluşturduğu ve yılda bir döl verdiği; cinsiyetler oranının (Dişi/Erkek) 2,00/1–4,95/1 arasında değiştiği belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Göknaar, Büyük göknaar kabukböceği, feromon tuzak, uçuş periyodu, cinsiyetler oranı.

## MONITORING OF FLIGHT PERIOD OF *PITYOKTEINES CURVIDENS* (GERM.) ON ULUDAG FIR (*ABIES NORDMANNIANA* SUBSP. *BORNMULLERIANA* MATTF.) IN DERBENT (ILGAZ MOUNTAIN NATIONAL PARK) BY MEANS OF PHEROMONE-BAITED TRAPS

## ABSTRACT

This study was carried out in order to monitor flight period of *Pityokteines curvidens* (Germ.) (Coleoptera: Scolytidae) and to determine its damage on Uludag Fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf.) forest in Derbent (Ilgaz Mountain National Park).

If the results are evaluated together, it was determined that the overwintered *P. curvidens* adults were emerged from the overwintering areas in the middle of June when the temperature reached an average of 22°C (the first attack); the larvae and pupae periods were completed in between June –August when the temperature was about 18°C; although the mature adults were available in nature about 2 to 3 months, the dense flights (46.0%) have been seen in June and in a period of 5 days while the temperature was nearly 20°C and the relative humidity was 49.0%; It was also determined that this insect is the most harmful species of the *Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* in Ilgaz. The insect has only one generation a year, and the sex ratio (Female/Male) varied between 2.00/1 - 4.95/1.

**Keywords:** *Abies bornmulleriana* Mattf., *Pityokteines curvidens* (Germ.), pheromone trap, flight period, sex ratio.

<sup>1</sup> Bu çalışma TARP-2461 no'lu TUBİTAK projesinin bir bölümüdür.

## 1. GİRİŞ

Derbent (Ilgaz Dağı Milli Parkı )'de Uludağ Göknaarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf.)'nin hakim olduğu orman alanında yürütülen bir çalışma sırasında (TOGTAG/TARP-2461 No'lu proje) tespit edilen 7 kabukböceği türü içerisinde en yaygın ve zararlı türlerin Büyük Göknaar Kabukböceği [*Pityokteines curvidens* (Germ.)] ile Küçük Göknaar Kabukböceği [*Cryphalus piceae* (Ratz.) ] olduğu anlaşılmıştır.

Yapılan literatür taramalarında Batı Karadeniz Bölgesinde *P.curvidens* genel olarak sekonder zararlı olmakla birlikte, çevre koşulları uygun olduğunda primer duruma geçtiği ve büyük zararlara neden olduğu, ilk kez 1929 yılında Ayancık Orman İşletmesi İnatlı ve Kepez işletme şefliklerinde salgın yaparak 60,000 m<sup>3</sup>'lük zarara neden olduğu, daha sonra Devrek Orman İşletmesinde zararlı duruma geçtiği, yayılış alanının Ayancık'tan Batıya doğru genişlediği ve 1929–1949 yılları arasında söz konusu bölge ormanlarının tamamını istila ettiği anlaşılmıştır (Küçük, 2001). Batı Karadeniz Göknaar Ormanları'nda sekonder zararlı durumda bulunan *P. curvidens* ile *C. piceae*'nin; 1993–94 yıllarında aşırı kuraklık nedeniyle primer duruma geçtiği ve 1995–97 yıllarında toplam 220,000 ha alanda 1,400,000 m<sup>3</sup> Göknaarın kurumasına neden olduğu anlaşılmıştır (Anonim, 1997).

Bartın ve Karabük orman alanlarında, *P. curvidens*'in 1995-1996 yıllarında popülasyon yoğunluğu artmış Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğünde 36,000 ha alanda 211,807 m<sup>3</sup> dikili gövde hacmine eşdeğer göknaar ağacının kurumasına neden olmuştur (Tooper, 1999).

*P. curvidens* Orta, Kuzey ve Güney Avrupa, Rusya (Ukrayna), Polonya, Yunanistan, Bulgaristan, İspanya, Almanya, Fransa'da olup Afrika'da Kap, Güney Amerika'da Boines Aires'de de tespit edilmiştir (Acatay, 1963; Chararas, 1975; Chararas and Stephanopoulos, 1975; Klein, 1984; Martin and Cobos, 1986; Schimitschek, 1953; Sekendiz, 1987; Zabecki, 1988; Witrylak, 1995; Transkov ve Ark. 1994; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

*P. curvidens* ağaç kambiyumunda beslendiğinden, hem sağlıklı hem de zayıflamış ağaçlara zarar vermektedir (Capecki, 1982).

*P. curvidens*'in popülasyon gelişmesi ve uçuş seyrinin, belirli periyotlarla oluşturulan tuzak ağaçlardan izlendiği ve zararlılar yerleştikten sonra bu ağaçların ormanda yakılması veya uzaklaştırılması suretiyle de mücadeleye çalışıldığı bilinmektedir (Schimitschek, 1953; Acatay, 1963; Besçeli, 1969; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). Son yıllarda ülkemiz ormanlarının sağlıklı bulundurulması çalışmaları yanında feromon tuzaklar kullanılarak kitle yakalama başarıyla uygulanmaktadır. Ülkemizde tuzakla kitle halinde yakalama yönteminin orman alanında bazı zararlı böcek türleriyle mücadelede 1982 yılından bu yana kullanıldığı ve özellikle kabukböceklerine karşı başarılı sonuçlar alındığı anlaşılmıştır (Serez, 1987).

Derbent (Ilgaz Dağı Milli Parkı)'de Uludağ Göknaarı'nın ana zararlısı durumunda bulunan *P. curvidens*'in, zarar durumu ve uçuş seyrinin feromon tuzaklarla belirlenmesi amacıyla bu çalışma ele alınmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini *Pityokteines curvidens* (Germ.) ile bulaşık direklik ve ağaçlık çağındaki Uludağ Göknaarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf.) ile feromon tuzakları ve Ipsenol (2-methyl-6-methylene-7-octen-4-ol) feromon dispenserleri oluşturmuş; streoskopik mikroskop, buz kabı, altimetre ise diğer materyal olarak yer almıştır.

Her sayım tarihinde feromon tuzak kontrol edilerek kavanozda yakalanan *P. curvidens* erginleri alınmış ve bir petri kabı içerisinde buz kabına yerleştirilerek laboratuara getirilmiştir. Alınan örnekler, streoskopik mikroskop altında sayılmış ve erkek-dişi olarak ayrılmıştır. Cinsiyet ayrımında, alın kısmındaki kıl demeti ile elytra'nın ucundaki dişlerin durumundan yararlanılmıştır. Alnında altın sarısı, yoğun kıl demeti bulunan ve elytra ucundaki 3 çift dişten küçük olanların belirsiz, büyük olan dişlerin ise hafif eğri olduğu bireyler dişi olarak değerlendirilmiştir. Alnında çok zayıf kıl demeti bulunan ve abdomen sonunda yer alan dişlerden birincisi çatalı



olup bunlardan birisi vücut eksenine dik açı yapan, diğer çatal aşağı doğru eğrilmiş; ikinci ve üçüncü dişler küçülmüş; sonuncu diş ise diğerlerinden daha büyük olanlar erkek bireyler olarak kaydedilmiştir.

*P. curvidens* kışlamış erginlerinin kışlaktan çıkış zamanını ve yayılış alanını saptamak amacıyla Ilgaz Dağı Milli Parkı (1089 ha)'nın 1700 m yükseklikte bulunan (Derbent) göknar meşçeresine, yerden 1,5 m yüksekliğe, böcekler kışlağından çıkmadan önce (07.06.1999) olmak üzere, 4 adet feromon tuzağı; yaklaşık 100'er metre ara ile yerleştirilmiştir. Ayrıca, gerek bu alandan, gerekse geri kalan alan taranarak göknar ağaçlarından kabuk örnekleri alınmıştır. Örnekler; 40-70 yaş ve göğüs çapı 20-25 cm, boyu 20-25 m olup zararlının bulunduğu dair semptomlar görülen (tepe çatısı sararmış veya kırmızımsı kahverenginde olup ibreleri sararmış, dökülmeye başlamış, gövde üzerinde delikler bulunan ve toprak üzerine talaş, reçine akıntısı görülen) dikili ve/veya devrilmiş, kırılmış ağaçlardan alınmıştır. Örnekler, buz kabında laboratuara getirilerek streoskopik mikroskop altında incelenmiş, iç kabuk kısmında bulunan bütün galeriler dış kabuğa kadar ok uçlu iğne yardımıyla kontrol edilmiş, bulunan böcekler zedelenmeden yerlerinden alınıp dönemlerine göre (yumurta, larva, pupa, genç ergin, olgun ergin) kaydedilmiştir.

Gerek feromon tuzaklardaki yakalanmalar ve gerekse ağaçlardan alınan örnekler dikkate alınarak *P. curvidens* ile bulaşık alanın genişliği belirlenmiştir. Aynı çalışmada, *P. curvidens*'in kışlaktan çıkış seyri ile ağaçlarda yapılan inceleme sırasında zararlının biyolojik dönemleri incelenerek döl sayısı belirlenmiştir.

Çalışmalara, *P. curvidens* erginleri kışlaklarından çıkmadan önce (Mayıs ayı sonunda) başlanılmış ve Ekim ayı sonuna kadar devam edilmiştir. Sayımlar, genellikle haftada iki kez aralıkla yürütülmüştür.

Her sayım tarihinde saptanan dişi birey sayısı, erkek birey sayısına oranlanarak *P. curvidens*'in cinsiyetler oranı (Dişi/Erkek) belirlenmiştir. Ayrıca her sayım tarihinde yakalanan birey sayısı, çalışma süresince belirlenen toplam birey sayısına oranlanarak payı (%) bulunmuş, bu oranlar sıra ile toplanarak kümülatif (biriken) değerler elde edilmiştir.

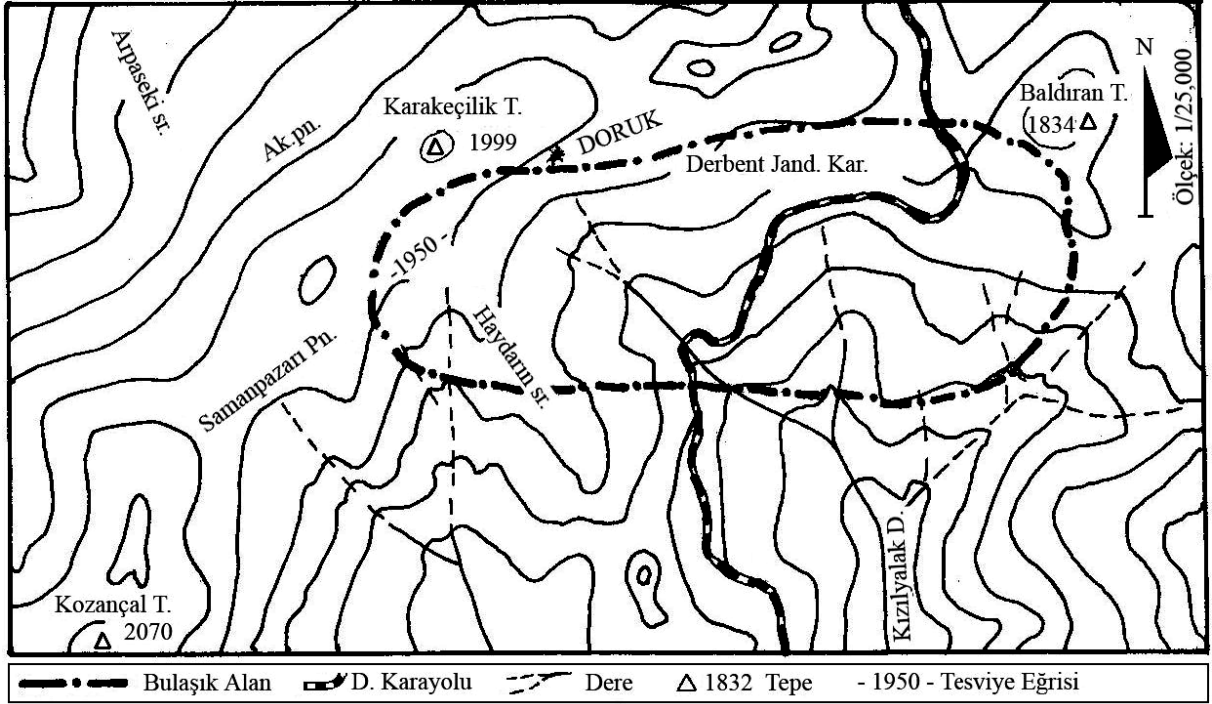
Meteorolojik veriler, çalışma alanına yerleştirilen termohidrograf ve plüviyometre yardımıyla kaydedilmiştir.

Elde edilen veriler Tablo ve Şekillerle görsel hale getirilmiş, aralarındaki ilişkiler belirlenmiştir.

### 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Derbent (Ilgaz Dağı Milli Parkı) Göknar orman alanında bulunan *P. curvidens*'in zarar durumu ve uçuş periyodunun feromon tuzaklarla izlenmesi amacıyla ele alınan çalışmanın yürütüldüğü alan Şekil 1'de, feromon tuzaklarda yakalamalar Tablo 1'de, iklim değerleri Ek Şekil 2 (A, B)'de, dişi ve erkek bireylerin uçuş periyodu Ek Şekil 3 (A, B)'te verilmiştir.

Şekil 1 incelendiğinde 1700–1975 m arasında Ilgaz Dağı Milli Parkı'nın ağaç popülasyonunun yaklaşık % 90'ını oluşturan Göknar meşçeresinin yaklaşık %20'sinin *P. curvidens* ile bulaşık olduğu görülmektedir. Buna göre *P. curvidens*'in gerek yayılış alanı ve gerekse zarar bakımından en önemli türlerden birisi durumunda bulunduğu anlaşılmıştır.



Şekil 1. Ilgaz Dağı Milli Parkı'nda *Pityokteines curvidens* (Germ.)'in yayılış alanı.

Alnında altın sarısı, yoğun kıl demeti bulunan ve elytra ucundaki 3 çift dişten küçük olanların belirsiz, büyük olan dişlerin ise hafif eğri olduğu bireylerin dişi olduğu görülmüştür. Alnında çok zayıf kıl demeti bulunan ve abdomen sonunda yer alan dişlerden birincisi çatalı olup bunlardan birisi vücut eksenine dik açı yapan, diğer çatal aşağı doğru eğrilmiş; ikinci ve üçüncü dişler küçülmüş; sonuncu diş ise diğerlerinden daha büyük olduğu saptananların erkek birey oldukları anlaşılmış ve sayım sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde *P. curvidens* ergin uçuş periyodu yaklaşık 1,5 ay (17.06–03.08.1999) sürmekle birlikte yoğun uçuşların (yakalanan bireylerin yaklaşık yarısının yakalandığı süre) Haziran ayının 3'ncü haftasında (21.06.1999) gerçekleştiği, 236 adet dişi, 65 adet de erkek olmak üzere toplam 301 bireyin yakalandığı, cinsiyetler oranının (Dişi/Erkek) 2,00/1–4,95/1 arasında değiştiği anlaşılmaktadır.

Tablo 1. 1999 Yılında Derbent (Ilgaz Dağı Milli Parkı)'de feromon tuzakta yakalanan *Pityokteines curvidens* (Germ.)'in uçuş seyri ile cinsiyetler oranı

Kontrol Tarihi	Birey Sayısı			Cinsiyetler Oranı (Dişi/Erkek)	Yakalanan Böceklerin	
	Toplam	Dişi	Erkek		Oranı (%)	Kümülatif Oran (%)
17.06.1999	88	61	27	2,26 / 1	29,24	29,24
21.06.1999	51	38	13	2,92 / 1	16,94	46,18
24.06.1999	2	2	-	-	0,66	46,84
29.06.1999	1	1	-	-	0,33	47,18
05.07.1999	1	1	-	-	0,33	47,51
08.07.1999	1	-	1	-	0,33	47,84
12.07.1999	131	109	22	4,95 / 1	43,52	91,36
16.07.1999	3	2	1	2,00 / 1	1,00	92,36
19.07.1999	1	1	-	-	0,33	92,69
22.07.1999	7	7	-	-	2,33	95,02
26.07.1999	9	9	-	-	2,99	98,01
29.07.1999	5	4	1	4,00 / 1	1,66	99,67
03.08.1999	1	1	-	-	0,33	100,00
<b>TOPLAM</b>	<b>301</b>	<b>236</b>	<b>65</b>			

Feromon tuzakta yakalanan *P. curvidens* erginleri cinsiyetler oranı bakımından (Dişi/Erkek) incelendiğinde her sayım tarihinde dişi birey sayısının erkeklerden fazla olduğu (2,00/1–4,95/1) anlaşılmıştır. Sekendiz (1987), cinsiyetler oranının 2.00/1 olduğunu kaydetmektedir. Buna göre bir dişinin birden fazla erkekle çiftleştiği (poligami) anlaşılmıştır.

Konukçu ağaçta beslendiği sırada *P. curvidens*'in erkek bireyleri tarafından salgılanan, ancak reçinede bulunan monoterpent maddesiyle de etkisi artırılan (sinergist etki) Ipsenol; zararlının en iyi toplanma feromonu (aggregation pheromone)'dur (Harring and Mori, 1977). Her ne kadar bu çalışmada feromon tuzaklarda 301 adet (236 adet dişi, 65 adet erkek) gibi az sayıda *P. curvidens* ergini yakalanmış olmakla birlikte, geniş alanlarda ve çok sayıda feromon tuzaklar kullanılması durumunda başarılı sonuçlar alınabilmektedir. Nitekim Ilgaz Dağı'nın güney akları olan Tosya göknar orman alanlarında Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü'nce 1990'lı yıllardan itibaren<sup>2</sup> *P. curvidens*'e karşı sözü edilen yöntem başarıyla kullanıldığı ve Batı Karadeniz Bölgesinde, zararlının salgınlarının kontrol altına alınmasında önemli rol oynadığı anlaşılmıştır (Anonim, 1997, 1998).

Ek Şekil 2 (A, B) incelendiğinde Haziran ayının yarısına kadar günlerin yağışlı geçtiği (1–11 mm/gün), aynı ayın 2'nci haftasından itibaren hava sıcaklığının ort. 17–24°C, orantılı nemin %47–74 arasında kaldığı; Temmuz ayında ortalama sıcaklığın 18–28°C, orantılı nemin ise %38–79 arasında değiştiği görülmektedir.

Ek Şekil 3 (A, B) incelendiğinde 07.06.1999 günü yerleştirilen feromon tuzakta 17.06.1999 günü yapılan kontrolde 61 adet dişi, 27 adet de erkek olmak üzere toplam 88 bireyin yakalandığı; 12.07.1999 günü doruk noktasına ulaşıldıktan sonra (131 birey) hızla azaldığı, en yoğun yakalanmanın erkek bireylerde 17.06.1999 günü (61 adet), dişilerde ise 12.07.1999 tarihinde (109 adet) görüldüğü, 03.08.1999 tarihinden itibaren de kışlamış ergin uçuşlarının sona erdiği görülmektedir.

Feromon tuzaktaki yakalanmalar ile iklim verileri birlikte değerlendirildiğinde *P. curvidens* kışlamış erginlerinin hava sıcaklığının ort. 16°C'ye ulaştığı Haziran ayının ortasından itibaren (17.06.1999) kışlaklarından çıkmaya başladıkları (birinci saldırı); yaklaşık 1,5 ay gibi uzun süre doğada bulunmasına karşın (17.06–03.08.1999) yoğun uçuşların (%45,9) Haziran ayının 3'ncü haftasında 5 günlük periyotta (17–21.06.1999) gerçekleştiği; bu sırada hava sıcaklığının ort. 13–24°C'ler, orantılı nemin ise %45–52 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yoğun yağışların görüldüğü (4–11 mm/gün) Haziran ayının ikinci haftasından itibaren ergin uçuşlarının başlaması ve yağışlı günlerde yakalanan birey sayısının azalması, zararlının uçuş aktivitesinde sıcaklığın yanında yağışın da etkili olduğu kanısını vermiştir. Göknar ağaç kabuğu altında yapılan incelemelere göre *P. curvidens*'in larva ve pupa dönemlerini hava sıcaklığının ort. 21°C olduğu Haziran-Ağustos ayları arasında (17.06–03.08.1999) tamamladığı ve Ağustos ayının ilk haftasından itibaren birinci döl erginlerinin çıkmaya başladığı (ikinci saldırı); 03.08.1999 tarihinden itibaren zararlının yeni nesil erginleri görülmesine karşın (birinci döl) feromon tuzakta yakalanamayışının, böcek yoğunluğunun düşük olmasından ve/veya aynı yerde kışı geçirmelerinden kaynaklanabileceği kanısına varılmıştır. Buna göre zararlının, çalışma alanında iki saldırı periyodunun bulunduğu (biris Haziran ayının ikinci haftasında, diğeri de Ağustos ayının ilk haftasında) ve yılda bir döl verdiği belirlenmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda Küçük göknar kabukböceğinin iki uçuş periyodunun bulunduğu ve yılda 1–2 döl verdiği bildirilmiştir (Acatay, 1963; Beşçeli, 1969; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

*P. curvidens*'in kışladığı ağaçta primer olarak kışlama yiyimi yapması sonucunda Mayıs ayında ve/veya birinci uçuşundan yaklaşık bir ay sonra yerleştiği Göknar ağaçlarının tepe çatısından başlamak üzere ibrelerde sararmalar ve kızarmalar olduğu kaydedilmiştir (Beşçeli, 1969). Zararlı ile bulaşık ağaçların taç rengi, taç yoğunluğu ve tomurcuk/sürgün gelişmesi olumsuz yönde etkilenmesi veya gövdenin çatlama/soyulması, talaş döküntüleriyle tanınabildiği (Capecki, 1982); böyle ağaçlarda ozmotik basıncın anormal biçimde arttığı, şeker miktarında azalmaların olduğu, terpene gazının yayıldığı ve reçine oluştuğu ortaya konulmuştur (Chararas, 1975).

Değişik Scolytid türlerinin Göknar ağaçlarına yerleşim sırasına göre *C. piceae*'nin; ağaçların dal ve üst kesimine bulaşan genellikle ilk tür olduğu ve bunu *P. curvidens*'in izlediği belirlenmiştir (Chararas, 1975). 1976–1980 Yılları arasında güney Polonya'da yapılan çalışmada bir saf *Abies alba* meşçeresinin *P. curvidens* tarafından ağır zarar gördüğü; bu durumun ortaya çıkmasında *C. piceae*'nin önemli rolünün bulunduğu (Zabecki, 1988); sözü

<sup>2</sup> Çevre ve Orman Bakanlığı, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Kayıtları

edilen türlerin birlikte bulunması durumunda zararın giderek arttığı kaydedilmiştir (Sekendiz, 1987; Witrylak, 1995 ). Doğu Karadeniz Ormanlarında Doğu Gökarnı (*Abies nordmanniana* Stev. Spac) üzerinde bulunan *P. curvidens* zararının, *C. piceae* ile birlikte arttığı ortaya konulmuştur (Sekendiz, 1987). Bu nedenle çalışma alanında sözü edilen türlerin birlikte bulunması, zarar oranının artmasında etken olduğu kanısına varılmıştır.

*P. curvidens* erginleri; kalın kabuklu Gökarn ağaçlarının gövdesini tercih edilmekle birlikte çeşitli nedenlerle (heyelan sonucu ağaç köklerinin açığa çıkması ve yeterli yağışın düşmemesi, ormanın çok kapalı olması veya meşçereye yapılan bilinçsiz müdahale sonucu fazla açmalar gibi nedenlerden dolayı) su stresine girmiş; bazı hastalık ve zararlılar sonucu (ökse otu, bazı ağaç hastalıkları) direnci azalmış ağaçlar ile kırılan veya kesilen yerde yatık durumda bulunanlara kolayca bulaşabildiği anlaşılmıştır (Acatay, 1963; Chararas and Stephanopoulos, 1975; Krivosheina and Mannev, 1986; Martin and Cobos, 1986; Rosnev et al., 1989).

Bu çalışma sonucunda *P. curvidens*'in orman alanının özellikle güneye bakan, kurak ve stres altındaki kesimlerinde görüldüğü; *C. piceae* ile birlikte Derbent (Ilgaz Dağı Milli Parkı)'de Uludağ Gökarnı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana*)'nın en tehlikeli zararlılardan birisi olduğu; kışlama alanlarından ilk kez uçan türler arasında bulunduğu; sekonder zararlı olmakla birlikte herhangi bir nedenle ormanın zayıf düşmesi ve ekolojik koşulların uygun olması durumunda her zaman primer duruma geçerek sağlıklı ağaçları öldürebildikleri anlaşılmış olup, bu nedenle bulaşık ormanların sürekli izlenmesinin ve böcek çoğalmasını baskı altında tutabilen silvikültürel ve biyoteknik yöntemlerin uygulanmasının zorunlu olduğu kanısına varılmıştır.

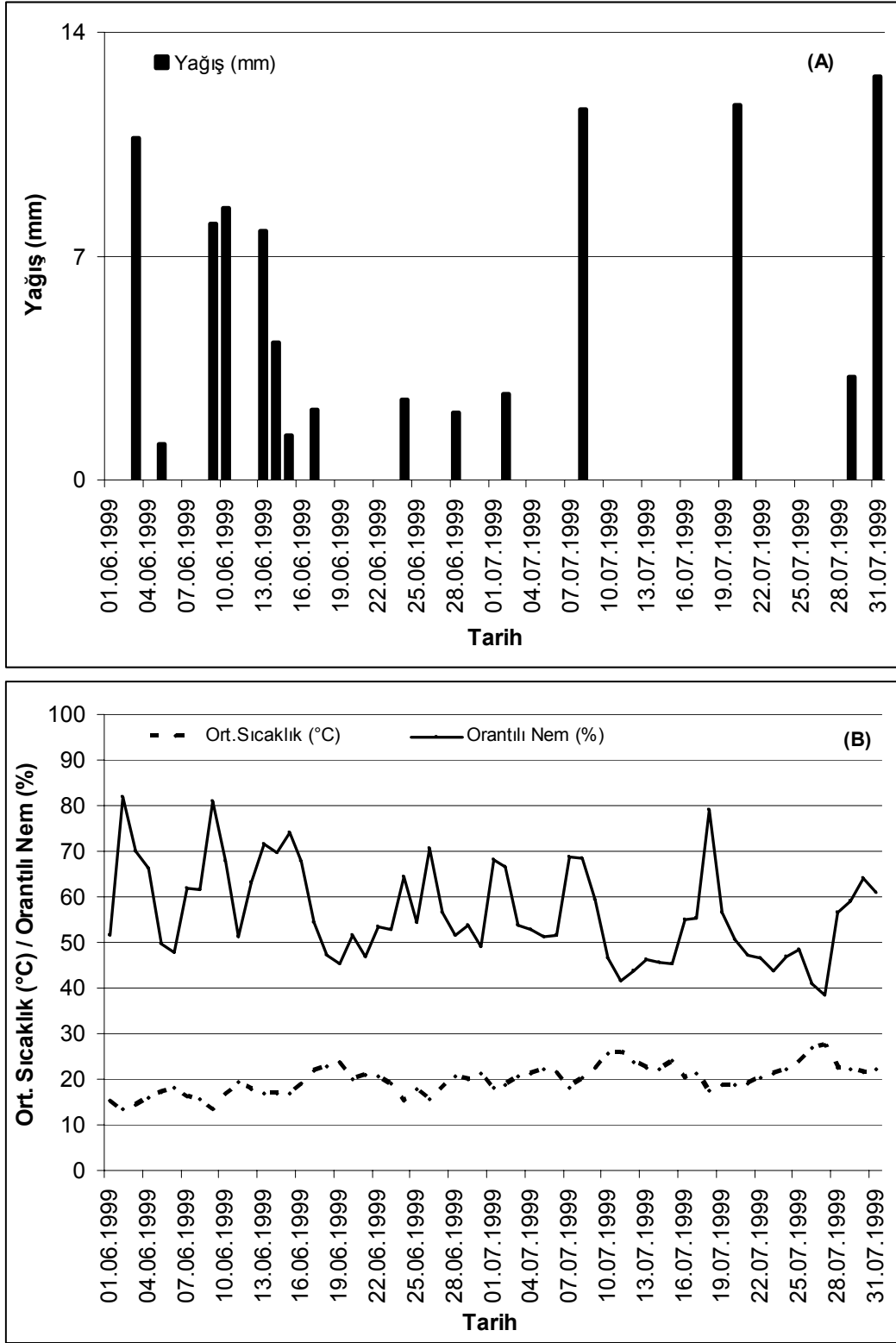
Elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde feromon tuzakta yakalanan *P. curvidens* yoğunluğu da dikkate alınarak, zararlının kışlamış erginleri kışlaklarından çıkmadan ve/veya birinci döl ergin uçuşları başlamadan önce olmak üzere, yukarıda belirtilen semptomlar görülen bulaşık Gökarn ağaçları ile çeşitli nedenlerle devriklerin ormandan çıkarılması; temiz işletmecilik uygulanması; kesimden hemen sonra ağaçların kabuklarının soyularak imha edilmesi gibi silvikültürel önlemlerin yanında, feromon tuzaklarla desteklenmesi durumunda, zararlı salgınının baskı altında tutulabileceği kanısına varılmıştır.

## KAYNAKLAR

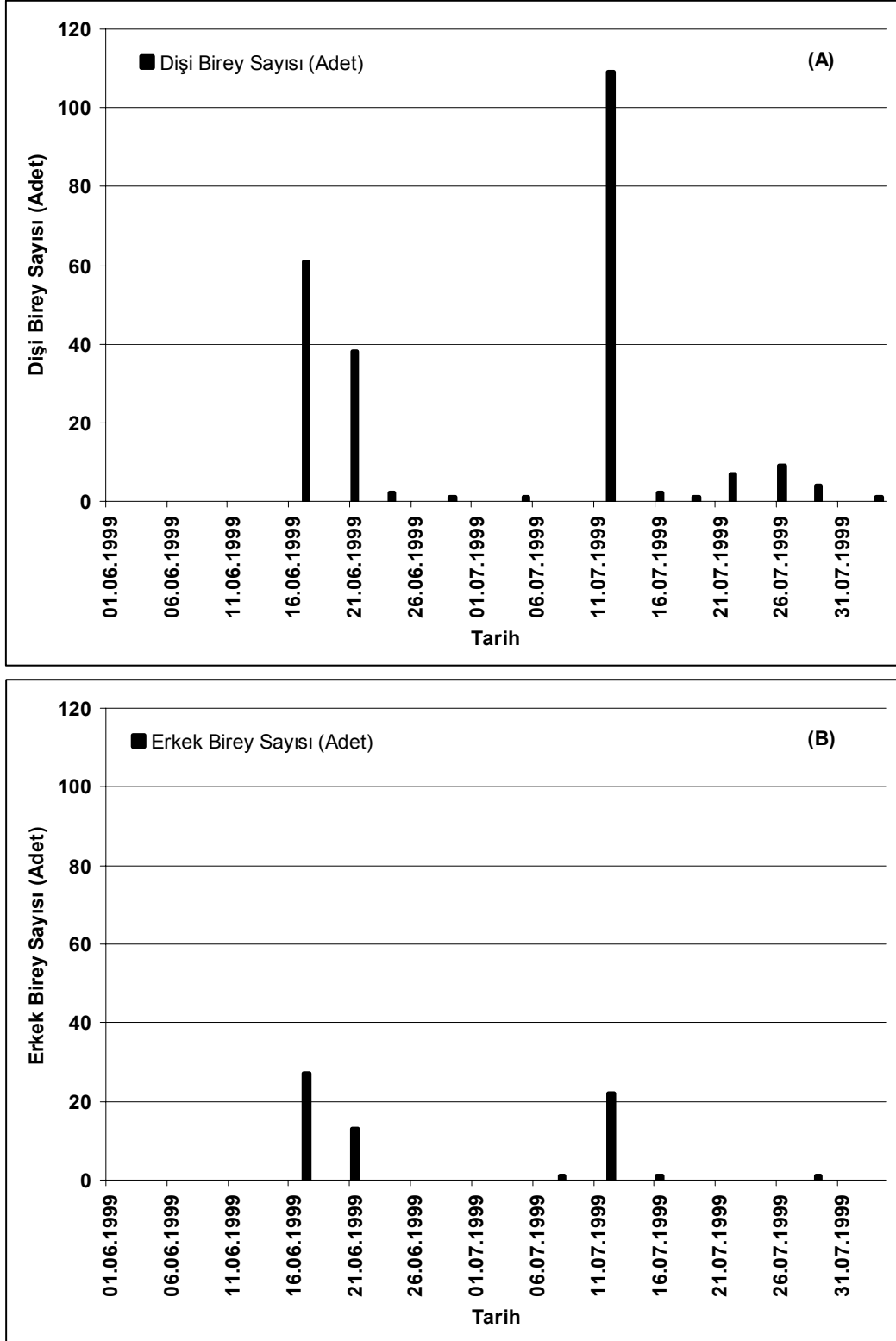
- **Acatay, A.**, (1963), Tatbiki Orman Entomolojisi. İÜ Yayınları No: 1068, Orman Fak., No: 94, İstanbul, 170 s.
- **Anonim**, (1997), TC Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı Orman Zararlıları ve Hastalıkları ile Mücadele faaliyetleri 1998 Yılı Değerlendirme Raporu, Ankara, 39 s.
- **Anonim**, (1998), T. C. Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı Orman Zararlıları ve Hastalıkları ile Mücadele faaliyetleri 1998 Yılı Değerlendirme Raporu, Ankara, 43 s.
- **Besçeli, Ö.**, (1969) Büyükdüz Araştırma Ormanının Zararlı Böceklerinin Biyolojisi Koruyucu Tedbirler ve Mücadelesi. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 33, Ankara, 93 s.
- **Capecki, Z.**, (1982), Studies of secondary pests of silver fir and their control. Prace -Instytutu -Badawczego -Lesnictwa, Poland, No: 593-594, 3-94.
- **Chararas, C.**, (1975) The establishment of various borers on *Abies cephalonica* in Greece (Mt. Parnis, Attica). Comptes Rendus des Seances de l'Academie -d'Agriculture-de France, 61 (7), 413-418.
- **Chararas, C., Stephanopoulos, O.**, (1975), Study of food plant selection by certain Scolytid beetles (*Cryphalus piceae* Ratz. and three *Pityokteines*) in a stand of *Abies cephalonica* Loud. in Greece. Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de l'Academie des Sciences, -D. 280 (13), 1591-1594.
- **Çanakçoğlu, H., T. Mol**, (1998), Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler. İ. Ü. Orman Fak. Yayınları No: 451, İstanbul, 541 s.
- **Harring, CM, Morki K.**, (1977) *Pityokteines curvidens* (Germ.) (Coleoptera: Scolytidae): aggregation in response to optically pure ipsenol. Zeitschrift fur Angewandte Entomologie, 82 (3), 327-329.
- **Klein, E.**, (1984), *Cryphalus piceae* - the most dangerous silver fir bark beetle ? Allgemeine-Forstzeitschrift, No 6, 131-134.

- **Krivoshaina, NP; Mannev, BM.,** (1986), Regional complexes of trunk insects of fir. Izvestiya Sibirskogo Otdeleniya Akademii Nauk SSSR, Biologicheskikh Nauk, No: 2, 97-103.
- **Küçük, Ö.,** (2001), Batı Karadeniz Ormanlarında Gökmar Büyük Kabukböceği (*Pityokteines curvidens* (Germ)) (Coleoptera: Scolytidae)'in Son On Yıldaki Zararı ve Mücadele Çalışmalarının İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi Vol.1, No.1, 53-62.
- **Martin, E; Cobos, JM.,** (1986), Serious attacks by borers in the fir plantations of Anso (Huesca). Boletín -de-Sanidad-Vegetal, Plagas, 12 (2), 297-298.
- **Rosnev, B, Transkov, G, Khorozov,S.,** (1989) Causes of silver fir mortality, and measures to restrict it. Gorsko-Stopanstvo, 5 (9), 16-19.
- **Sekendiz, O.,** (1987) *Pityokteines curvidens* (Germ.) (Coleoptera: Scolytidae)'in Doğu Karadeniz Ormanlarında Doğu Gökmarı (*Abies nordmanniana* Stev. Spach) üzerinde zararları ve biyolojisi. Türkiye I. Entomolojisi Kongresi Bildirileri, İzmir, 209-218.
- **Serez, M.,** (1987), Bazı önemli kabuk böcekleriyle savaşta feromonların kullanılma olanakları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Dergisi, 10 (1-2) : 99-131.
- **Schimitschek , E.,** (1953) Türkiye'de Orman Böcekleri ve Muhtı. Türkiye Orman Entomolojisinin Temelleri , (Çeviren: A. Acatay), İ. Ü. Yayınları No: 556, Orman Fak., No: 24, İstanbul, 471 s.
- **Transkov, G, Mirchev , P., Ovcharov , D.,** (1994) Insect pests and their role in the decline and dying of silver fir (*Abies alba*) in Bulgaria. Institut za Gorata, Sofia, Bulgaria. Nauka-za-Gorata, 31(3), 23-33.
- **Toper, A.,** (1999) Bartın ve Karabük Ormanlarındaki Gökmarlarda Zarar Yapan *Pityokteines curvidens* (Germ)) (Coleoptera: Scolytidae)'in Biyolojisi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği ABD, Bartın, 130 s (Basılmamış Doktora Tezi).
- **Witrylak, M.,** (1995) Biology, ecology and economic importance of *Cryphalus piceae* (Ratz.) (Coleoptera, Scolytidae ) in the mountain stands of the Forest Experimental Station in Krynica. Forest. Abstr., 58 (1), Abstr., 701.
- **Zabecki, W.,** (1988) Role of cambio and xylophagous insects in the process of decline of silver fir stands affected by industrial air pollution in Ojcow National Park. Acta Agraria et Silvestria. Series-Silvestris, 27: 17-30.

## EKLER



Ek Şekil 2. 1999 Yılı Derbent (Ilgaz Dağı Milli Parkı)'te yağış (A) ile sıcaklık ve nem değerleri (B).

**EKLER devam ediyor**

**Ek Şekil 3.** 1999 Yılı Derbent (Ilgaz Dağı Milli Parkı)'de feromon tuzakta yakalanan *Pityokteines curvidens* (Germ.) dişi (A) ve erkek (B) uçuş periyodu.

# TAM KURU CEVİZ (*Juglans regia* L.) ODUNUNUN ADSORPSİYON ÖZELLİKLERİ

Kemal ÜÇÜNCÜ, Aytaç AYDIN, Taner TAŞDEMİR  
KTÜ Orman Fakültesi – 61080 TRABZON

## ÖZET

Odonun, kullanım yeri iklim koşullarına uygun gelen denge rutubetine kadar kurutularak kullanılmaktadır. Ancak, kurutulan odunlar kullanımdan önce dış iklim koşullarında belirli bir süre beklediğinden, rutubeti uygun denge rutubetinden daha yüksek değerlere ulaşmaktadır. Odonun kullanım öncesi beklediği ortamın iklim koşullarına göre rutubet alma eğiliminin belirlenmesi, kullanım amacı bakımından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye’de yetişen Ceviz (*Juglans regia* L.) ağacının üç farklı kalınlıktaki odununun üç farklı denge rutubeti koşullarında adsorpsiyon özellikleri belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ceviz, Adsorpsiyon, Kalınlık, Kesit, Denge rutubeti.

## ADSORPTION CHARACTERISTICS OF FULL DRIED WALNUT

### ABSTRACT

Wood has been drying until equilibrium moisture content depend on the climate conditions of applications. But, in practice because dried wood has been waited on outdoor climate condition before the usage, wood moisture has been reached higher value than equilibrium moisture. Determination of the adsorption tendency according to climate conditions of waiting area is important on account of usage aim.

In this study, adsorption properties of walnut had been determined in three different equilibrium moisture conditions of wood that has three different thicknesses.

**Keywords:** Walnut., Adsorption, Thickness, Cross section, Equilibrium moisture content.

### 1. GİRİŞ

Higroskopik yapısı nedeniyle odun, bulunduğu ortamın iklim koşullarının etkisiyle çevresindeki havadan rutubet alarak veya çevresindeki havaya rutubet vererek belirli bir rutubet miktarında dengeye ulaşmaktadır. Uygulamada, higroskopik denge rutubeti hiçbir zaman değişmez bir değerde kalmaz. Bunun nedeni, odunun bulunduğu ortamın iklim koşullarının sürekli değişmesidir. Odonun çevresindeki havaya rutubet vererek higroskopik denge meydana gelinceye kadar kuruması olayına desorpsiyon, nemli ortamda bırakılan odunun havadan rutubet alarak higroskopik dengeye ulaşması olayına da adsorpsiyon denir (Kurtoğlu, 1984; McNaught, 1987; Wu, 2003; URL 1).

Odonun ulaşacağı denge rutubeti üzerinde kurutma sıcaklığı, kurutma sırasındaki basınç veya çekme kuvvetleri, iklim bölgesi, emprenye işlemi etkili olmaktadır. Örneğin, 25 °C sıcaklık ve % 60 bağıl nem koşullarında Avrupa odunları % 11 – 12 rutubet miktarında dengeye ulaşırken, tropik odunlar % 9 – 15 rutubet miktarlarında denge değerine ulaşmaktadır. Yüksek sıcaklıklarda kurutulan odunlar, basınç etkisindeki odunlar ve emprenye edilmiş odunlar daha düşük rutubet miktarlarında denge rutubetine ulaşırlar (Villière, 1966).



Anizotropik özellikteki odun rutubet alışı sırasında boyutlarını üç ayrı anatomik yönde farklı miktarda değiştirmektedir. Kullanım yerinde odunun anatomik yönlerine bağlı olarak farklı miktarlarda boyut değiştirmesi fonksiyonel yönden önemli şekil bozukluklarına yol açmaktadır (Kolman and Cote, 1968).

Siyah ceviz ve gümüş akça ağacı odunu üzerinde yapılan çalışmada hava hızının 3 m/s' ye kadar çıkması adsorpsiyon oranını önemli ölçüde artırırken bunun üzerinde hızlarda adsorpsiyon azalmaktadır (Rosen, 1978).

Ceviz odunu genellikle mobilya, parke ve işleme özelliklerinin uygun oluşu nedeniyle silah dipçığı yapımında kullanılmaktadır. Kullanım yerinde fonksiyonel şekil bozukluklarının oluşmasına yol açan rutubet değişiminin azaltılması için Ceviz odunu kullanım yeri iklim koşullarına uygun düşen denge rutubeti miktarına kadar kurutulmalıdır. Kurutularak kullanılacak odunun gerek iş akışı veya gerekse kullanım yerinin uzaklığına bağlı olarak taşınmasının gerekli olması nedeniyle belirli bir zaman geçmektedir. Bu süreçte kurutulmuş odun bulunduğu ortam iklim koşullarının etkisiyle kullanım yeri iklim koşullarının gerektirdiği denge rutubetinden daha yüksek rutubet değerlerine kadar rutubet almaktadır. Odunun rutubet yalıtımını sağlayacak biçimde ambalajlanması mümkün olmakla birlikte, bu uygulama önemli işçilik masraflarına yol açmaktadır (URL 2).

Kurutularak kullanılacak odunun kullanımına değin geçen süreçte bulunduğu iklim koşulları etkisinde rutubet alma eğiliminin zamanın fonksiyonu olarak belirlenmesi uygulamada önem taşıyan bir durumdur.

Bu çalışmada, tam kuru ağırlığa kadar kurutulmuş Doğu ladini (*Juglans regia* L.) odunun farklı iklim koşullarında adsorpsiyon özellikleri belirlenmiştir. Tam kuru hale kadar kurutulan 12.5 mm, 25 mm ve 50 mm kalınlıktaki odun örnekleri % 8, % 12 ve % 16 denge rutubeti sağlanan ortamda bekletilerek rutubet alma eğilimleri belirlenmiştir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Araştırmada kullanılan odun örnekleri Trabzon Akçaabat Orman İşletme Müdürlüğünden temin edilen Ceviz odunlarından hazırlanmıştır. Odun örneklerinin genişliği 100 mm, uzunluğu 300 mm alınmıştır. Ceviz odun örneklerinin tam kuru özgül ağırlığı 0.565 g/cm<sup>3</sup>, lif doyunluğu rutubet derecesi % 22 - 24'tür.

Örneklere ilişkin diğer özellikler Tablo 1'de verilmiştir. Ceviz odunu örnekleri 24'er adet olmak üzere üç gruba ayrılmış, kurutma dolabında tam kuru ağırlığa kadar kurutularak % 8, % 12 ve % 16 denge rutubetinin sağlandığı iklim hücresinde bekletilmiştir.

Tablo 1. Örnek tipleri ve özellikleri

Örnek tipi	Kalınlık	Alınan örnek sayısı
T12.5	12.5 mm	4
R12.5		4
T25	25 mm	4
R25		4
T50	50 mm	4
R50		4

Adsorpsiyon denemelerine ilişkin deney planı Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Deney planı

Deneme no	İklim koşulları			Örnek sayısı
	t (°C)	Φ (%)	DRM (%)	
D1	20	42	8	24
D2	20	65	12	24
D3	20	78	16	24

T (teğet) rutubet akışının teğet yönde olduğunu, R (radyal) ise rutubet akışının radyal yönde olduğunu ifade eder. Kısa odun örneklerinin boyuna yöndeki rutubet akışını yavaşlatmak için enine kesitlere parafin sürülmüştür.

## 2.2. Yöntem

Denemeler % 8, % 12 ve % 16 denge rutubeti için üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Deney örnekleri kurutma dolabında tam kuru ağırlığa kadar kurutulmuş ve iklim hücresinde belirlenen sabit iklim koşullarında bekletilmiştir. Odun örneklerinin zamanın fonksiyonu olarak rutubetli ağırlıkları ( $M_r$ ) günlük tartularla belirlenmiştir. Odunun günlük rutubet miktarları

$$W = (M_r - M_0) / M_0 \quad (1)$$

eşitliği ile hesaplanmıştır. İklim hücresindeki sıcaklık ve bağıl nem değerleri termohigrografla ölçülmüş ve kaydedilmiştir. İklim hücresinde ayrıca termometre ile saatlik sıcaklık ölçümleri yapılarak termohigrografla ölçülen sıcaklık kontrol edilmiştir. Günlük sıcaklık ve bağıl nem ortalamaları saatlik değerlerden hesaplanmıştır.

$$T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}; i = 1, 2, \dots, 24 \quad (2)$$

$$\varphi = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi_i}{n}; i = 1, 2, \dots, 24 \quad (3)$$

Günlük sıcaklık ve bağıl nem ortalamalarının ve bunlara bağlı denge rutubetinin % 95 güvenle homojen oldukları belirlenmiştir. Denge rutubeti, sıcaklık ve bağıl nemin fonksiyonu olarak düzenlenmiş desorpsiyon halindeki higroskopik denge rutubeti grafiğinden alınmıştır (Villière, 1966).

Sabit iklim koşullarında bekleyen odun örneklerinin belirli bir andaki rutubet miktarı Fourier kanunundan yararlanılarak

$$W_t = W_0 e^{-bt} \quad (4)$$

eşitliği ile tanımlanmıştır (Dağsöz, 1977; Goswami et al., 1991; Sodha et al., 1985). Burada;  $t$  zamanı (saat),  $W_t$  t anındaki rutubeti (%),  $W_0$  başlangıç rutubetini (%),  $b$  rutubet değişim hızı sabitini göstermektedir. (4) eşitliğinden yararlanılarak adsorpsiyon halinde zamanın fonksiyonu olarak odun rutubetini belirten

$$W_t = (W_0 - aDRM) e^{-bt / \rho_0 e} + aDRM \quad (5)$$

eşitliği elde edilmiştir. Burada;  $DRM$  ortam denge rutubeti miktarını (%),  $\rho_0$  tam kuru odun ağırlığını ( $\text{g/cm}^3$ ),  $e$  odun kalınlığını (mm),  $a$  adsorpsiyon katsayısını göstermektedir.  $W_s$  deneme sonunda odunun ulaştığı sonuç rutubetin olmak üzere adsorpsiyon katsayısı aşağıdaki eşitlikle tanımlanmıştır.

$$a = W_s / DRM \quad (6)$$

Kurutularak kullanılacak odunların dış ortam iklim koşullarında bekletilmesi halinde rutubet değişiminin belirlenmesini sağlayacak ve uygulamada kullanılabilecek  $a$  ve  $b$  katsayıları belirlenmiştir.  $b$  katsayıları  $bt$  (teğet) ve  $br$  (radyal) katsayılarının ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Adsorpsiyon hızı,  $W_t$   $t$  anındaki (gün) odun rutubeti,  $W_{t-1}$   $t-1$  anındaki (gün) odun rutubeti olmak üzere aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

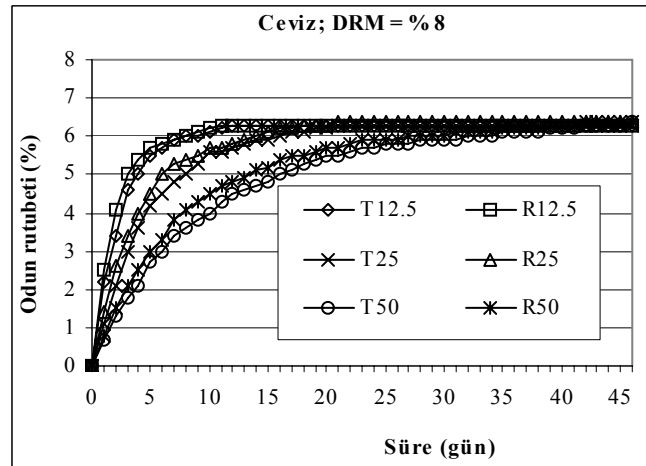
$$U_t = \frac{W_t - W_{t-1}}{t} (\% / \text{gün}) \quad (7)$$

Odun özelliklerinden kesit ve kalınlık ile ortam denge rutubetinin odun rutubeti, odun sonuç rutubeti ve odun sonuç rutubetine ulaşma süresi üzerine etkileri SPSS paket programı ile değerlendirilerek farklılıklar belirlenmiştir.

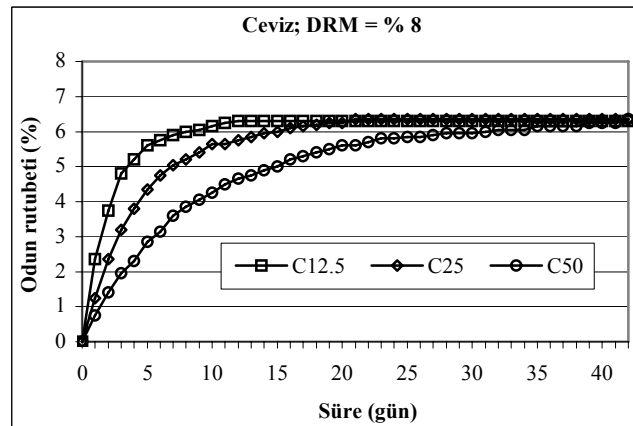
### 3. BULGULAR

Araştırmada %8 ( $T = 20^0 C; \varphi = \%42$ ), %12 ( $T = 20^0 C; \varphi = \%65$ ) ve %16 ( $T = 20^0 C; \varphi = \%78$ ) denge rutubetinin sağlandığı sabit iklim koşullarında Ceviz odununun 12.5 mm, 25 mm ve 50 mm kalınlıkta teğet ve radyal kesilmiş odun örneklerinin rutubetindeki değişim zamanın fonksiyonu olarak belirlenmiştir.

% 8 sabit denge rutubeti koşullarında Ceviz odununun çeşitlik kalınlık ve kesitlere sahip örneklerinin rutubet değişimi zamanın fonksiyonu olarak Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmiştir.

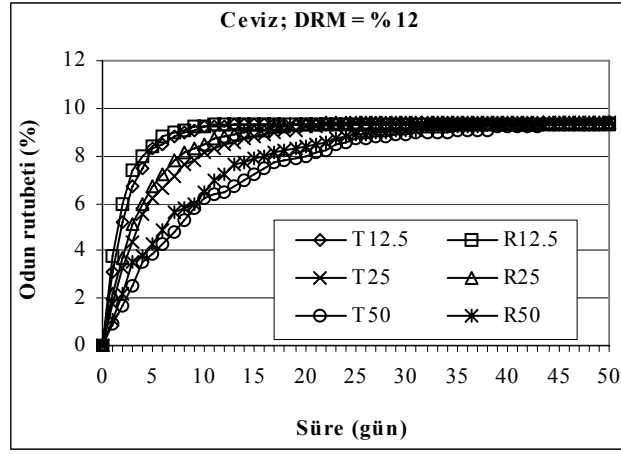


Şekil 1. DRM = % 8 için adsorpsiyon halinde kesit – rutubet ilişkisi

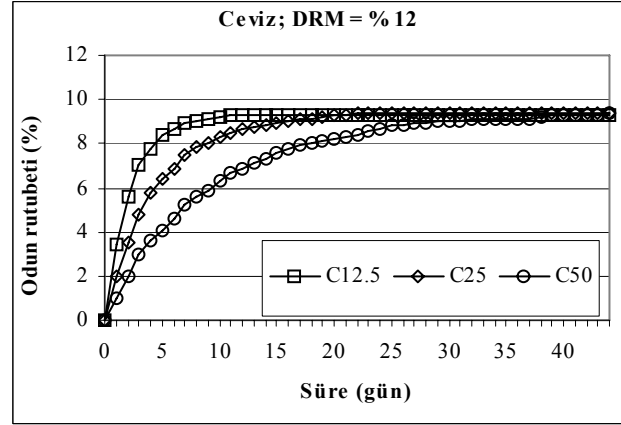


Şekil 2. DRM = % 8 için adsorpsiyon halinde kalınlık – rutubet ilişkisi

% 12 sabit denge rutubeti koşullarında Ceviz odununun çeşitlik kalınlık ve kesitlere sahip örneklerinin rutubet değişimi zamanın fonksiyonu olarak Şekil 3 ve Şekil 4'de gösterilmiştir.

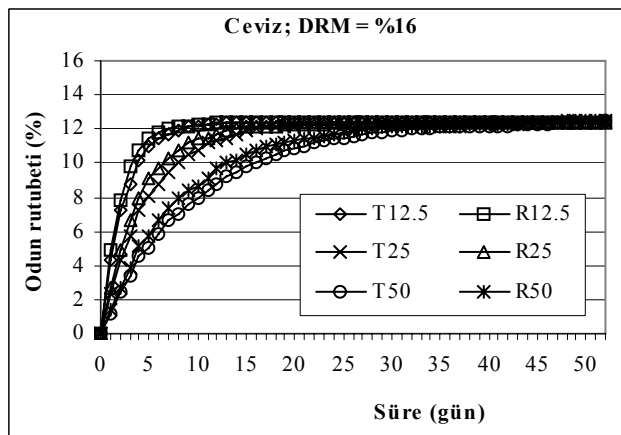


Şekil 3. DRM = % 12 için adsorpsiyon halinde kesit – rutubet ilişkisi

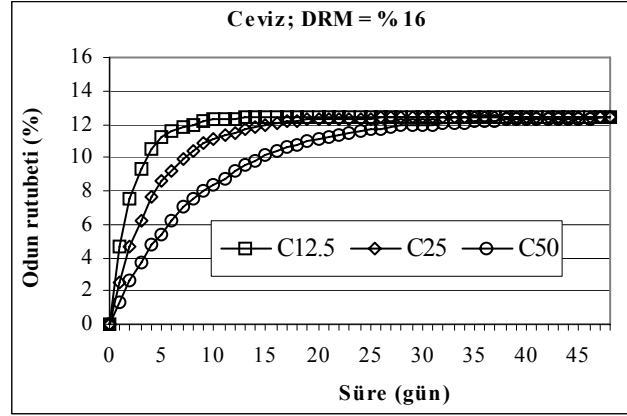


Şekil 4. DRM = % 12 için adsorpsiyon halinde kalınlık – rutubet ilişkisi

% 16 sabit denge rutubeti koşullarında Ceviz odununun çeşitlik kalınlık ve kesitlere sahip örneklerinin rutubet değişimi zamanın fonksiyonu olarak Şekil 5 ve Şekil 6'da gösterilmiştir.



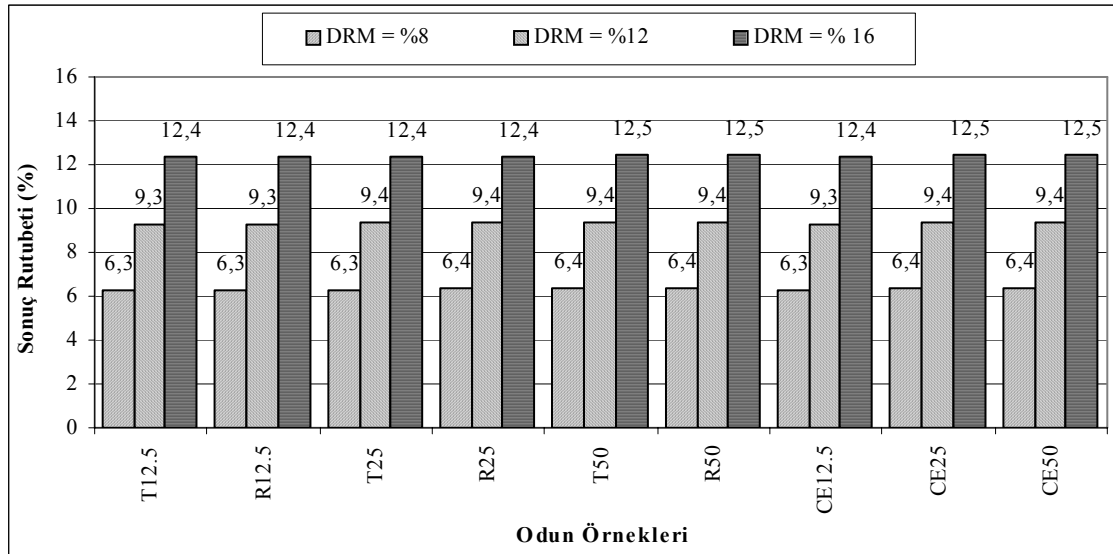
Şekil 5. DRM = % 16 için adsorpsiyon halinde kesit – rutubet ilişkisi



Şekil 6. DRM = % 16 için adsorpsiyon halinde kalınlık – rutubet ilişkisi

Ceviz odunu örnekleri % 8 denge rutubeti koşullarında % 6.3 – 6.4, % 12 denge rutubeti koşullarında % 9.3 – 9.4, % 16 denge rutubeti koşullarında ise % 12.4 – 12.5 arasında sonuç denge rutubetine ulaşmıştır.

Ceviz odununun farklı denge rutubeti iklim koşullarında adsorpsiyon halinde ulaştığı sonuç rutubeti değerleri Şekil 7'de ve sonuç rutubetine ulaşma süreleri Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Odun örneklerinin ulaştıkları sonuç rutubeti değerleri

12.5 mm kalınlıktaki Ceviz kayını odunu;

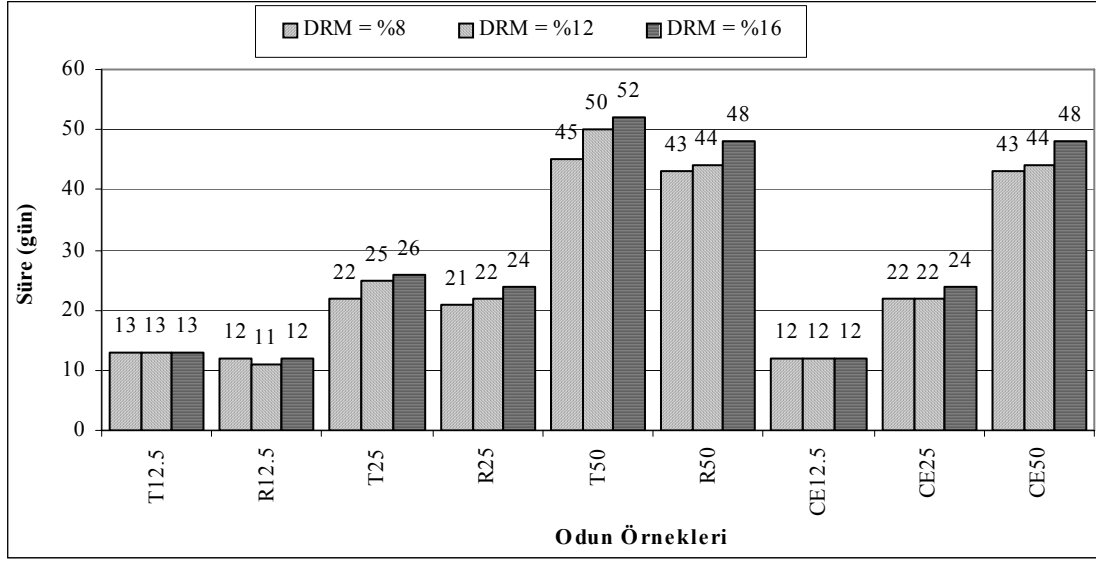
- % 8 denge rutubeti koşullarında 12 günde % 6.3 sonuç denge rutubetine,
- % 12 denge rutubeti koşullarında 12 günde % 9.3 sonuç denge rutubetine ve
- % 16 denge rutubeti koşullarında 12 günde % 12.4 sonuç denge rutubetine ulaşmıştır.

25 mm kalınlıktaki Ceviz odunu;

- % 8 denge rutubeti koşullarında 22 günde % 6.4 sonuç denge rutubetine,
- % 12 denge rutubeti koşullarında 22 günde % 9.4 sonuç denge rutubetine ve
- % 16 denge rutubeti koşullarında 24 günde % 12.5 sonuç denge rutubetine ulaşmıştır.

50 mm kalınlıktaki Ceviz odunu;

- % 8 denge rutubeti koşullarında 43 günde % 6.4 sonuç denge rutubetine,
- % 12 denge rutubeti koşullarında 44 günde % 9.4 sonuç denge rutubetine ve
- % 16 iklim koşullarında 49 günde % 12.5 sonuç denge rutubetine ulaşmıştır.



Şekil 8. Odun örneklerinin sonuç rutubetine ulaşma süreleri

Farklı denge rutubeti koşullarında her kalınlıkta odun rutubeti değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmuştur.

Adsorpsiyon halinde odun rutubeti, sonuç denge rutubeti ve sonuç denge rutubetine ulaşma süreleri üzerinde kalınlık, kesit ve ortam denge rutubetinin etkileri aşağıdaki gibidir:

Odun rutubeti;

- Kesitin odun rutubeti üzerine etkisi % 95 güvenle anlamlı bulunmamıştır.
- Kalınlığın odun rutubeti üzerine etkisi % 95 güvenle anlamlı bulunmuş, 50 mm kalınlıktaki odunların rutubeti bir grup oluştururken, 12.5 mm ve 25 mm kalınlıktaki odun örneklerinin rutubetleri arasında fark bulunmamıştır.
- Denge rutubetinin odun rutubeti üzerine etkisi % 95 güvenle anlamlı bulunmuş, her denge rutubeti halinde odun rutubetleri arasında farkın olduğu görülmüştür.

Odun sonuç rutubeti;

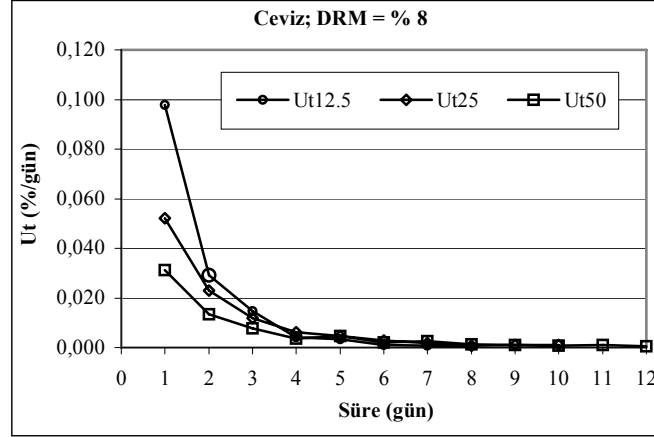
- Kesitin odun sonuç rutubeti üzerine etkisi % 95 güvenle anlamlı bulunmamıştır. Aynı denge rutubeti ve kalınlıktaki odun örneklerinin sonuç denge rutubetleri aynı grupta yer almıştır.
- Kalınlığın odun sonuç rutubeti üzerine etkisi % 95 güvenle anlamlı bulunmamış, aynı denge rutubetinde her kalınlık grubuna ait odun sonuç rutubeti değerleri bir grup oluşturmuştur.
- Denge rutubetinin odun sonuç rutubeti üzerine etkisi % 95 güvenle anlamlı bulunmuş, aynı kalınlıkta her denge rutubeti halindeki sonuç rutubeti değerleri ayrı birer grupta yer almıştır.

Sonuç rutubetine ulaşma süreleri;

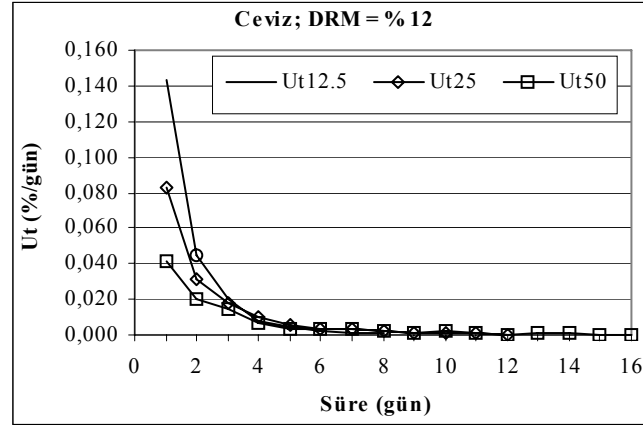
- Kesitin sonuç rutubetine ulaşma süresi üzerine etkisi % 95 güvenle anlamlı bulunmamış, aynı kalınlık ve denge rutubetinde farklı kesite ait sonuç rutubeti değerleri aynı grupta yer almıştır.
- Kalınlığın sonuç rutubetine ulaşma süresi üzerine etkisi % 95 güvenle anlamlı bulunmuş, aynı denge rutubetinde farklı kalınlıktaki odun sonuç rutubetlerinin farklı gruplarda yer aldığı görülmüştür.
- Denge rutubetinin sonuç rutubeti üzerine etkisi % 95 güvenle anlamlı bulunmamış, aynı kalınlıklarda farklı denge rutubeti koşullarında odun sonuç rutubetleri aynı grupta yer almıştır.

Ceviz odununun adsorpsiyon hızları odun kalınlıklarına bağlı olarak hesaplanmış ve zamanın fonksiyonu olarak farklı denge rutubeti değerleri için Şekil 9 – 11’de gösterilmiştir. Kalınlık ve denge rutubeti adsorpsiyon hızı üzerinde etkili olup, artan denge rutubeti ve azalan kalınlık ile birlikte adsorpsiyon hızı artmaktadır.

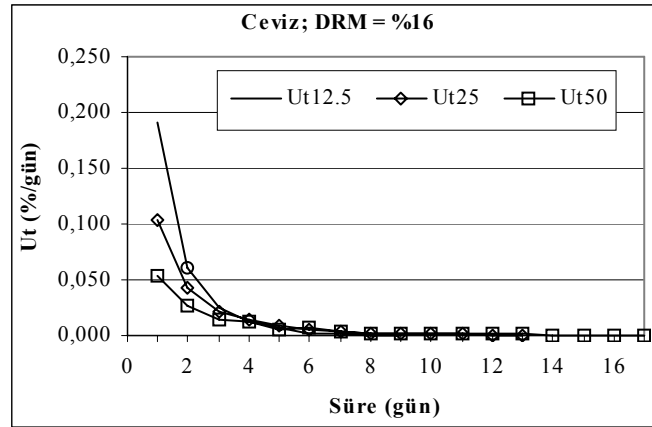
Ceviz odununun farklı kesit ve kalınlıktaki örneklerinin farklı iklim koşullarında adsorpsiyonuna ilişkin a ve b katsayıları Tablo 3’de verilmiştir.



Şekil 9. DRM = % 8 için adsorpsiyon hızı



Şekil 10. DRM = % 12 için adsorpsiyon hızı



Şekil 11. DRM = % 16 için adsorpsiyon hızı

Tablo 3. Denklem katsayıları

Katsayılar	$b_t$	$b_r$	b	a
X (Ortalama)	0,122	0,146	0,134	0,784
S (Standart sapma)	0,005	0,005	0,005	0,009

Tablo 3’de görüldüğü gibi, tam kuru hale kadar kurutulmuş ceviz odunları bulunduğu ortamın denge rutubetine bağlı olarak

$$W_s = 0.784 DRM \quad (8)$$

değerinde dengeye ulaşmaktadır. Benzer şekilde, adsorpsiyon denklemi belirlenen katsayılar dikkate alınarak aşağıdaki şekilde elde edilmiştir.

$$W_t = (W_0 - 0.784 DRM) e^{-\frac{0.134 t}{\rho_0 e}} + 0.784 DRM \quad (9)$$

Ceviz odununun % 8 sonuç denge rutubetine kadar kurutulması halinde % 12 ve % 16 denge rutubetine sahip ortamlarda bekletilmesi halinde denklem (9)’a göre ulaşacağı sonuç denge rutubeti ve söz konusu sonuç denge rutubetine ulaşma süreleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. % 8 rutubetindeki odunun sonuç denge rutubetine ulaşma süreleri

Odun örneği	Ortam Denge Rutubeti (%)			
	12		16	
	Ws (%)	t (gün)	Ws (%)	t (gün)
CE12.5	9.3	8	12.4	11
CE25	9.3	15	12.4	21
CE50	9.3	30	12.4	41

Denge rutubetine ulaşma süreleri üzerinde ortam denge rutubetinin ve kesitin belirgin bir etkisi olmamakla birlikte, odun kalınlığının ve özgül ağırlığının etkili olduğu görülmüştür.

#### 4. SONUÇLAR

Tam kuru hale kadar kurutulmuş 12.5 mm kalınlıktaki Ceviz odunu % 8 denge rutubetine sahip iklim koşullarında % 6.3 sonuç denge rutubetine 12 günde, % 12 denge rutubetine sahip koşullarda % 9.3 sonuç denge rutubetine 12 günde ve % 16 denge rutubeti koşullarında % 12.4 denge rutubetine 12 günde ulaşmıştır.

Tam kuru hale kadar kurutulmuş 25 mm kalınlıktaki Ceviz odunu % 8 denge rutubetine sahip iklim koşullarında % 6.4 sonuç denge rutubetine 22 günde, % 12 denge rutubetine sahip koşullarda % 9.4 sonuç denge rutubetine 22 günde ve % 16 denge rutubeti koşullarında % 12.5 denge rutubetine 24 günde ulaşmıştır.

Tam kuru hale kadar kurutulmuş 50 mm kalınlıktaki ceviz odunu % 8 denge rutubetine sahip iklim koşullarında % 6.4 sonuç denge rutubetine 43 günde, % 12 denge rutubetine sahip koşullarda % 9.4 sonuç denge rutubetine 44 günde ve % 16 denge rutubeti koşullarında % 12.5 sonuç denge rutubetine 48 günde ulaşmıştır.

Teğet ve radyal odun örneklerinin sonuç rutubetleri arasında küçük farklar olmakla birlikte, bu fark kalınlık ve ortam denge rutubeti arttıkça artış göstermiştir. Buna rağmen kesitin rutubet üzerindeki etkisi % 95 güven düzeyinde anlamlı bulunmamıştır.

Odun özellikleri olarak özgül ağırlık ve kalınlığın odunun ulaştığı sonuç rutubeti üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Buna göre, odun özellikleri belirgin olmak üzere, araştırma sonucunda belirlenen a ve b katsayıları yardımıyla, kurutulan odunların bekletildikleri ortamda ulaşacakları rutubet miktarı zamanın fonksiyonu olarak belirlenebilir. Bu amaçla, kurutma tesislerinde kurutulan Ceviz odunu için adsorpsiyon şablonları oluşturularak bekleme süresi içerisinde ulaşabileceği rutubet miktarları bu şablondan doğrudan okunabilir.

Kullanım yeri iklim koşullarına uygun denge rutubetine kadar kurutulan odunların kullanım aşamasına kadar beklemesi halinde ambalajlama işlemi yapılmıyorsa, bekletme ortamının iklim koşulları belirlenerek odunun



ulaşacağı rutubet miktarı zamanın fonksiyonu olarak belirlenmeli ve kontrol edilmelidir. Böylece, odunun kullanım yeri iklim koşullarına uygun olmayan daha yüksek derecede bir rutubete ulaşması önlenir.

Odun özelliklerinin adsorpsiyon üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla farklı ağaç türü odunlarına ilişkin deneyler yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- **Dağsöz, A. K.** (1977), Isı Geçişi, Arpaz Matbaacılık, İstanbul.
- **Goswami, D. Y., Lavania, A., Shahbazi, S. and Masood, M.** (1991), Analysis of a Geodesic Dome Solar Fruit Dryer, *Drying Technology*, 9, 3, 677 – 691.
- **Kollmann, F.F.P. and W.A. Cote, Jr.** (1968), Principles of Wood Science and Technology. I. Solid Wood. Springer-Verlag. New York.
- **Kurtoğlu, A.** (1984), Hava Kuru Odunun Rutubet Değişimleri ve Türkiye’de Odunun Muhtemel Denge Rutubeti Miktarının Dağılımı, İÜ Orman Fakültesi Yayın No. 362, İstanbul.
- **McNaught, A.** (1987), Equilibrium Moisture Content of Timber, Timber Note, Queensland Dept. of For. No. 23.
- **Rosen, H.N.** (1978), The Influence Of External Resistance On Moisture Adsorption Rates In Wood, *Wood and Fiber Science*, 10, 3, 218–228.
- **Sodha, M. S., Dang, A., Bansal, P. K. And Sharma, S. B.** (1985), An Analytical and Experimental Study of Open Sun Drying and a Cabinet Type Dryer, *Energy Convers*, 25, 3, 263 – 271.
- **URL 1**, <http://www.tu-dresden.de/mw/ivn/tvut/PDF/sorption.pdf>, Sorption Behaviour of Microwave Dried Wood, 2 th International IUFRO Wood Drying Conference 2003,
- **URL 2**, <http://www.uvm.edu/extension/publications/nrem/lumberdrying.pdf>, Lumber Drying.
- **Villière, A.** (1966). *Séchage des Bois*, Dunod, Paris.
- **Wu, Q.** (2003), Application of Nelson’s Sorption Isotherm To Wood Composites and Overlays, *Wood and Fiber Science*, 31, 2, 187 – 191.

# DİJİTAL GÖRÜNTÜ İŞLEME SİSTEMİ KULLANARAK BARTIN ORMAN FAKÜLTESİ BİNASININ VE YERLEŞKE GİRİŞİNİN DÜZENLENMESİ

**Alper AYTEKİN, Burcu YALÇINKAYA**  
ZKÜ Bartın Orman Fakültesi – 74100 BARTIN

## ÖZET

Bu çalışmada, Bartın Orman Fakültesi ana binasının ve girişinin fotoğrafları dijital olarak çekilmiş. Daha sonra bu fotoğraflar dijital görüntü işleme programları ile düzenlenerek yeni fotoğraflar oluşturulmuştur. Bartın Orman Fakültesi binasının ve yerleşke girişinin çevre düzenlemesi bilgisayar ortamında yapılmıştır.

Bu çalışmada amaçlanan yapılacak çevre düzenlemesinden sonra oluşacak görüntünün nasıl olduğunu hiçbir uygulama yapmadan, para harcamadan ortaya koymaktır. Böylece ortaya çıkan görüntü beğenilirse o projenin uygulamaya konulmasını sağlamaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Dijital Görüntü, Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT), Bartın Orman Fakültesi

## DESIGN OF THE BARTIN FACULTY OF FOREST'S BUILDING AND CAMPUS ENTRANCE USING DIGITAL IMAGING SYSTEMS

### ABSTRACT

In this study the surrounding of the main building and campus entrance of Bartın Forestry Faculty (BFF) were digitally photographed. Using digital image processing programs the photos were edited and by this way new photographs were formed. The landscape project of BFF was done using computer based Digital Imaging Systems.

The aim of this study is to find out the preview landscape application without making any landscape arrangement. Thus, when the applicability of the preview is accepted, it can be done without any consideration.

**Keywords:** Digital Imaging, Computer Aided Design (CAD), Bartın Faculty of Forestry

## 1. GİRİŞ

### Dijital görüntü sistemleri

Dijital Görüntü Sistemleri (Digital Imaging Systems), adından da anlaşılacağı gibi içinde dijital ve görüntü içeren her şey anlamına gelmektedir. Başka bir ifadeyle analog olmayan ve görüntü adına ne varsa hepsini kapsayan 1990'lı yılların başlarından itibaren adından daha fazla söz ettirmeye başlayan bir sistemdir. Sırf fotoğrafçılık sahasında kullanılan bir kavramlar bütünü değildir. Bilakis gözle görülebilen ve hatta görülemeyen tüm bilgisayar teknolojileri bu sistemin içinde yer alır (1).

Dijital görüntü sistemleri bilgisayarlardan içlerinde kullanılan ara birimlere, ünitelere, dijital kameralardan, video kameralara, CRT ekranlardan LCD, OLED ekranlara ve uygulama programlarına kadar iç içe var olan geniş bir sistemin adını teşkil eder (1).

Sayısal görüntü işleme görüntü kalitesini zenginleştirerek ve yeni özellikler sunarak ürün farklılığı sağlayabilmektedir. Piksel sayısı arttıkça görüntü sıkıştırma önem kazanmaktadır (2).

Dijital görüntü insanoğlu için dijital fotoğraf makinesini çağrıştırmaktadır.

Dijital fotoğraf makinesi teknolojisinde, normal fotoğraf makinelerine göre değiştirilmiş bir gövde ve lens yapısı söz konusu olup film yerine CCD (Charge Coupled Device) adı verilen elektronik bir plaka kullanılmaktadır. CCD cihazları  $1\text{mm}^2$ 'den küçük ışığa son derece hassas binlerce detektörden oluşup görüntünün piksel adı verilen en küçük resim elemanlarından oluşmasını sağlamaktadır (3). Detektöre çarpan fotonlar cismin parlaklığı ile orantılı olarak elektronik sinyal üretmektedir. Bu sinyalin boyutu ise kaydedilecek sayısal değeri belirlemektedir.

Dijital fotoğrafı temel alan teknolojiler geleneksel analog tekniklere kıyasla üstün performansa sahiptir. Verinin sayısal olması büyük kolaylık getirir. Bunun yanı sıra bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ile birlikte son otuz yıldır büyük gelişme gösteren görüntü işleme teknikleri sayısal verilere uygulanarak görüntü azaltma, görüntü keskinleştirme gibi işlemler yapılabilir. Sonuç görüntüde arzu edilen görsel özellikler görüntü işleme teknikleri yardımı ile vurgulanabilir (4).

### **Dijital görüntü düzenleme**

Dijital görüntü düzenleme dijital fotoğraf makinası ile çekilmiş fotoğraflar veya diğer dijital tipte sunulmuş görüntüler üzerinde değişiklik yapma işlemidir. Bu işlemler vektör grafik editörleri ya da raster grafik editörleri adı verilen bilgisayar yazılımları kullanılarak yapılmaktadır. Bu editörler birçok düzenleme tekniğini kullanıcıya sunarlar.

### **Vektör ve Raster grafik nedir?**

Herhangi bir fotoğraf büyütüldüğünde görüntü netliği bozulur. Çünkü büyütülen fotoğraf bir raster grafikdir. Raster grafik türünde resmi oluşturan her piksel ayrı ayrı kaydedilir. Bu nedenle fotoğraf büyütüldüğünde aslında her bir nokta büyütülmüş olduğunda dolayı fotoğraf bozulacaktır. BMP, JPG ya da GIF gibi resim formatları raster grafiklerdir.

Vektör grafiklerde ise, resmi oluşturan her çizginin başlangıç, bitiş, uzunluk, yön, dolgu rengi ve çizgi rengi bilgileri saklanır. Bir vektör grafik ne kadar büyütülürse büyütülün bozulmaz. Çünkü vektör grafik her büyütülüşünde, başlangıç, bitiş, uzunluk, yön, dolgu rengi ve çizgi rengi bilgileri tekrar hesaplanarak ekranda gösterilir (5).

Vektör grafikler, raster grafiklere göre daha az dosya boyutuna sahip olurlar. Bir örnekle açıklamak gerekirse; Bir kare çizildiği varsayalım. Bu karenin genişliği ve yüksekliği 50 piksel olsun. Bu grafik vektör olarak kaydedilirse dosya boyutu, 8 başlangıç ve 8 bitiş noktası + 4 uzunluk bilgisi + çizgi rengi + dolgu rengi = 22 byte olacaktır. Aynı kare raster olarak örneğin BMP formatında kaydedilirse, kareyi oluşturan her piksel ayrı ayrı kaydedileceği için dosya boyutu, 50 piksel yükseklik x 50 piksel genişlik = 2500 byte edecektir. Yani 2,5 KByte.

### **Görüntü düzenleme yazılımları**

Dijital kameraların popülaritesinin artmasıyla, görüntü düzenleme yazılımları da oldukça yaygınlaşmıştır. En basit bir görüntü düzenleme yazılımı görüntüyü kırma, çevirme, renklerini değiştirme gibi önemli işlemleri kullanıcılarına sunmaktadır. Daha güçlü yazılımlar ise kullanıcıya görüntü üzerinde hemen her türlü işlemi yapma imkânını kullanıcıya tanımaktadır. Bunların başında ise raster tabanlı yazılımlar gelmektedir (6).

### **Dijital görüntü sıkıştırma**

Birçok görüntü dosya formatı bulunmaktadır. Çoğunun amacı mümkün olduğunca dosya boyutunu azaltarak kayıt ortamlarında daha az yer kaplamalarını sağlamaktadır. Bu da dijital görüntünün sıkıştırılmasıyla olur. Dijital görüntülerin sıkıştırılması kamera, fotoğraf makinası, bilgisayar veya yazılım (editör) tarafından yapılabilir. Eğer görüntüler JPEG formatında saklanacaksa bunu zaten birçok kamera kendiliğinden yapmaktadır (7).

Birçok sıkıştırma formatının algoritması aynıdır. Ancak bazıları daha fazla sıkıştırma yapabilirken bazıları daha az sıkıştırma yapabilmektedir. Bunun nedeni kaliteden ne kadar taviz vereceğimize bağlıdır. Görüntülerin doğal kayıtları Bitmap (BMP) olmaktadır. Piksel tabanlı bu kayıttaki her bir piksel o görüntünün kalitesini ortaya koymaktadır. Sıkıştırma sonucunda pikseller kaybolacağı için görüntü kalitesi haliyle azalacaktır. Eğer PNG formatında bir sıkıştırma yapılırsa görüntüde minimum kayıp olur, ancak dosya boyutu yine oldukça fazladır. JPEG formatında bir sıkıştırma yapılırsa görüntü kalitesi azalır bununla birlikte dosya boyutu da oldukça düşer. Ne kadar çok sıkıştırma yapılırsa, görüntü kalitesi de o oranda düşecektir.

Kullanılan algoritmalar, piksellerin programlanabilirliğini ve dijital fotoğraf makinelerinde genellikle bulunan sıkıştırma kodlayıcı/kod çözücülerden faydalanmakta ve JPEG/JPEG-2000 görüntü sıkıştırma standardına göre çalışmaktadır (8).

## 2. MATERYAL VE METOD

Orman Fakültesi binasının ve yerleşke girişinin fotoğrafları Canon marka dijital fotoğraf makinesi (5MP) ile çekilmiştir (Şekil 1). Elde edilen dijital görüntüler Adobe PhotoShop programında düzenlenerek istenen dijital resimler oluşturulmuştur.



Şekil 1. Görüntülerin çekiminde kullanılan fotoğraf makinesi

### Adobe PhotoShop programı

Profesyonel bir görüntü işleme programıdır. Bu programı 7.0 versiyonu kullanılmıştır. Adobe PhotoShop yazılımı hem raster tabanlı çalışan bir görüntü işleme yazılımıdır. Editörü oldukça kullanışlı olup, kullanıcıya birçok özelliği sunmaktadır. Bu editörün sunduğu özellikler aşağıda verilmiştir.

### Görüntü düzenleme editörlerinin bazı özellikleri

Burada görüntü düzenleme yazılımlarının kullanıcılarına sundukları özelliklerinde bazıları verilmiştir. Özellikle bu araştırmada kullanılan teknikler detaylı olarak anlatılmıştır.

### Seçim yapma

Birçok editör kullanıcılarına görüntü üzerinde istediği alanı seçebilme imkânını sunmaktadır. Böyle uygulamada yapılması istenen herhangi bir değişiklik tüm görüntü üzerinde değil, istenen ve seçilen alanda yapılabilecektir. Yine birçok yazılım seçim özelliğinde kullanıcılarına geniş bir seçim özgürlüğü tanımaktadır. Bunlara bir pencere içinde seçim, istenen rengin seçimi, istenen alanın serbest elle seçilmesi örneklerini vermek mümkündür.

### Katmanlar

Yazılım editörlerinin yaygın olarak sundukları uygulamalardan bir tanesi ise katmanlardır. Bunları birbiri üzerine konulan transparan kâğıtlar olarak düşünmek mümkündür. Her bir katman üzerinde ayrı ayrı işlemler yapılabilir. Bu katmanlar üst üste konduğu zaman hepsi görülebilir. Görüntü işleme gerçekleştirilirken katmanların birçok avantajı vardır. En önemlisi bir katmanda yapılacak herhangi bir değişiklik diğer katmanları etkilemeyecektir.

### Görüntü boyutlarında değişiklik yapmak

Görüntü editörler görüntülerin boyutlarını azaltabilir ya da artırabilir. Genelde yüksek görüntü çözünürlüğü olan kameralar veya fotoğraf makineleri daha büyük boyutlarda görüntü oluştururlar. Bunların bu boyutlarda her yerde kullanılması mümkün olmayabilir. Örneğin internet ortamında bu görüntüleri kullanabilmek için daha küçük boyutlara indirilmesi gerekir. Bu nedenle editörler yeniden örneklendirme adı verilen hesaplama işlemini yapar ve yeni piksel değerlerini hesaplar. Böylece görüntüyü orijinal haline göre büyütür ya da küçültür.

Dijital editörler görüntüleri kırpma yeteneğine de sahiptirler. Kırpma sonucunda arzu edilen dikdörtgen içerisinde kalan görüntü kırılarak yeni görüntü oluşturulur. İstenmeyen kısımlar ise (bu dikdörtgenin dışında kalanlar) atılır (Şekil 2). Dijital kırpma işlemi kesilen alanın çözünürlüğü üzerine herhangi bir etkide bulunmaz. Kırpma işleminde verimli bir işlem yapabilmek için eldeki görüntünün yüksek çözünürlükte olması gerekmektedir.



Şekil 2. Kırılmamış ve kırılmış görüntü

### İstenmeyen kısımların atılması

Birçok editör orijinal görüntü üzerinde istenmeyen kısımların atılmasını kolayca yapabilmektedir. Clone adı verilen bu özellik sayesinde çizim istenmeyen element üzerine odaklanır. O kısmın atılması sonucu onun bıraktığı boşluk o zemin üzerinde dolgu renklerine yakın piksellerin renkleri ile doldurulur. Böylece sanki istenmeyen parça resim üzerinden silinmiş gibi görülür. Şekil 3'te de görüldüğü üzere ilk bakışta görüntü üzerindeki dal dikkati çekmektedir. Ancak istenmeyen bu kısmın çıkarılmasıyla tüm dikkatleri asıl görüntüde istenen kısma yani dünyaya çevrilecektir.



Şekil 3. İstenmeyen kısmın atılması

### Renk seçimi

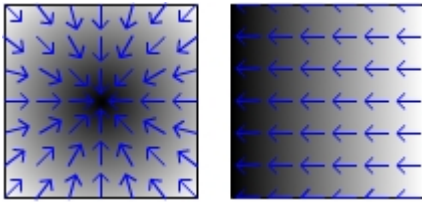
Editörler kullanıcıya sunduğu en güzel imkânlardan bir tanesi de renk seçmedir. Aşağıdaki şekilde bu açıkça görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Renk seçimi

**Görüntüde renk eğimi**

Renk eğimi aracı verilen iki renk arasında istenen mesafede oldukça düzgün bir eğimle renk geçişini insan gözünü yormadan sağlar. Şekil 5'deki örnekte ise beyazdan siyaha geçişler verilmiştir.



Şekil 5. Renk eğimi ve renklerin geçişi

**Görüntünün çevrilmesi**

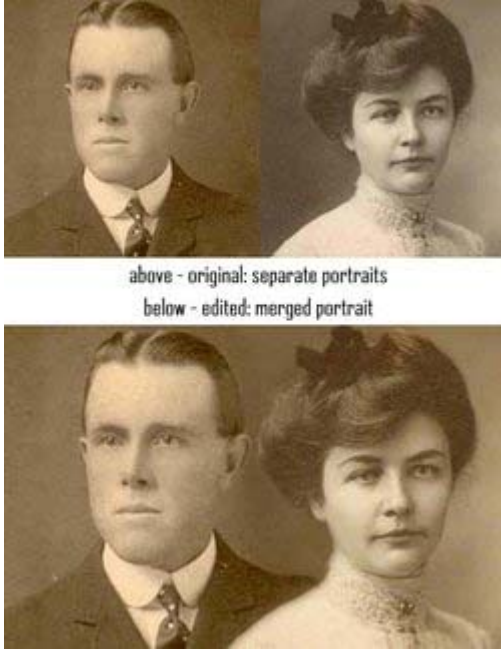
Görüntü editörleri görüntüyü istenen yönlerde çevirebileceği gibi istenen açılarda da görüntüleri çevirebilmektedir (Şekil 6). Aynı zamanda görüntülerin aynadaki yansımalarını da kullanıcıya sunmaktadırlar.



Şekil 6. Görüntünün çevrilmesi

**Görüntülerin birleştirilmesi**

Birçok grafik uygulaması birçok farklı görüntüyü birleştirerek tek bir resim penceresi içinde kullanıcıya sunabilmektedir. Bu farklı resimlerin her birinin yeri ve yönü kullanıcı tarafından kontrol edilebilmektedir. Şekil 7'de iki farklı görüntü tek bir görüntü haline getirilmiştir.



Şekil 7. İki ayrı görüntünün tek bir görüntü olarak birleştirilmesi

#### Özel efektler

Görüntü editörleri genellikle içinde farklı efektlerin bulunduğu bir listeyi kullanıcısına sunarlar. Burada görüntüler üzerinde çeşitli düzenlemeler otomatik olarak yapılır. Bunlar arasında görüntü renkleri üzerinde sunulan efektler, görüntüyü eğme, germe efektleri, artistik efektler, geometrik ve yazı efektleri ve bunların kombinasyonları şeklinde sıralanabilir. Şekil 8’de bazı örnekler verilmiştir.



Şekil 8. Çeşitli efektlerin olduğu görüntüler

**Renk değişikliği**

Grafik editörleri ile görüntü renginde değişiklikler yapmak mümkündür. Renk paleti 2, 16, 256 ve 16.000.000 renk seçeneği şeklinde sunulabilir. JPEG ve PNG görüntü formatları 16.7 milyon renk seçeneğine sahiptir. Bununla birlikte gri tonlama görüntünün daha az yer kaplamasını sağlar (Şekil 9).



Şekil 9. Renk değişikliği



Şekil 10. Görüntüde kontrast ve parlaklık

**Kontrast değişikliği ve parlaklık**

Görüntü kontrast ve parlaklığı editörlerin sundukları en önemli araçlardır. Bu araçla birlikte kontrast değişikliği yapılabilirken görüntünün daha koyu veya parlak olması da sağlanabilir (Şekil 10).

**3. BULGULAR**

Orman Fakültesi binasının yüksek yoğunlukta çekilmiş olan resimleri bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra, resimler Adobe PhotoShop programı ile düzenlenmeye başlanmıştır. İlk olarak bina girişinin önünde yer alan yol asfalt ile kaplanmıştır (Şekil 11).

Aynı yolun aksi yönünde yapılan düzenlemede yine yola asfalt serilmiş ve sol taraftaki kaldırıma dekoratif taşlar döşenmiştir. Aynı taraftaki boş yeşil alana ise çalılar yerleştirilmiştir (Şekil 12). Ayrıca kaldırım kenarına öğrencilerin oturabileceği banklar da yerleştirilmiştir.

Orman Fakültesi girişinde gidiş-geliş yoluna asfalt dökülmüştür. Dekanlık binasına giden yoldaki merdivenler ve istinat duvarları tuğla ile örülmüştür. Duvarların üzerine sarmaşıklar konmuştur. Refüj üzerine çalılar konulmuştur. (Şekil 13).

Yerleşke girişinde duvarlar tuğla ile örülmüş olup, sağ ve sol sütun üzerine sarmaşıklar konulmuştur. Ayrıca yerleşke girişine de asfalt serilmiştir (Şekil 14).





Şekil 11. Orman Fakültesi binasının şu anki görünümü ve düzenlenmiş hali.



Şekil 12. Orman Fakültesi binasının şu anki görünümü ve düzenlenmiş hali.



Şekil 13. Orman Fakültesi girişinin şu anki görünümü ve düzenlenmiş hali.



Şekil 14. Orman Fakültesi girişinin şu anki görünümü ve düzenlenmiş hali.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çalışmalar herhangi bir peyzaj projesi örnek alınmadan yapılmıştır. Burada amaçlanan dijital görüntü düzenleme tekniği ile neler yapılabileceğini ortaya koymaktır. Dijital düzenleme tekniğinin birçok avantajı vardır. Bunlardan en önemlisi maddi olarak hiçbir masraf yapmadan düzenleme yapmak isteğiniz alanın resimleri üzerinde istenen değişikliklerin kolayca yapılabilmesidir.

Burada önemli olan ise gerçek görüntünün özelliklerini kaybetmeden yeni hazırlanan görüntünün gerçeğinin üzerine tam olarak oturtulmasıdır. Bu teknikten faydalanarak Orman Fakültesi yerleşkesinin görüntüleri düzenlenmiştir.

Bartın Orman Fakültesi yerleşkesinin altyapı olarak eksikleri bulunmaktadır. Bunun da en büyük nedeni bir yerleşke olarak tasarlanmadan bu hale gelmesidir. Binalar daha önce lise öğrenimi için kullanılmakta idi. Bu nedenle hiçbir peyzaj düzenlemesi yapılmamıştı. Peyzaj Mimarlığı öğrencilerine hazırlatılan projeler ise maddi imkânsızlıklar nedeniyle hiçbir zaman uygulamaya konulamamıştır.

Bu çalışma ile hazırlanan yeni görüntüler, uygulayıcı ve karar vericilere örnek teşkil ederek yapılması düşünülen düzenlemelerin gerçekte nasıl olacağını göstermektedir. Gerçekle birebir aynı olmasa dahi gerçeğine yakın olması ve bir fikir vermesi bakımından önemlidir.

Hazırlanan bu görüntüler karar vericilere sunulmuş, maddi anlamda bir bütçenin ayrılması durumunda hayata geçirilmesi konusunda fikir birliğine varılmıştır.

#### 5. KAYNAKLAR

1. **Toraman, H.**, (2006), <http://www.diginorm.com.tr/terimler/terimbir.asp>
2. **Parulski, K., Rabbani, M.**, (2000), "The continuing evolution of digital cameras and digital photography systems", The 2000 International Symposium on Circuits and Systems, 2000, Proceedings, May 2000, Vol. 5, pp. 101-104, ISCAS, Geneva.
3. **Todd Jackson, A., Bell, C.A.**, (1991), "Megapixel resolution portable CCD electronic still camera" *Proceedings of SPIE-The International Society for Optical Engineering*, v 1448, pp2-12
4. **Rodney, S.**, (2001), "Image Processing Opportunities in Digital Photography", *Society for Imaging Science and Technology: Image Processing, Image Quality, Image Capture, Sys. Conf.*, pp 124-127.
5. **Tekin, S.**, (2003), Sıkça Sorulan Sorularla Macromedia Flash, PC World Dergisi, Ekim, İstanbul.
6. **Wikipedia**, (2006) [http://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_image\\_editing#Basics\\_of\\_image\\_editing](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_image_editing#Basics_of_image_editing)
7. **Digital Imaginin Systems**, (2006) [http://community.flexiblelearning.net.au/TechnologiesforLearning/content/article\\_407.htm](http://community.flexiblelearning.net.au/TechnologiesforLearning/content/article_407.htm)
8. **Lam, E.Y.**, (2003) "Image Restoration in digital photography", IEEE Trans. on Consumer Electronics, Vol. 49 Issue 2, May 2003, pp. 269-274.

# TÜRKİYE'DE 16 FARKLI TESİSTE ÜRETİLEN YONGALEVHALARIN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Gökhan GÜNDÜZ, Zeynel Abidin YILMAZ  
ZKÜ Bartın Orman Fakültesi – 74100 BARTIN

## ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye’de yongalevha sanayisinde faaliyet gösteren 16 işletmeye ait levhalar, ilgili standartlara göre fiziksel ve mekanik özellikleri bakımından incelenmiştir. Sonuçlar işletmeler arasında ve EN 312’ye göre değerlendirilmiştir. Eğilme direnci en düşük ve en yüksek sırasıyla 8,43 N/mm<sup>2</sup> ve 16,89 N/mm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Yüzeye dik yöndeki çekme direnci ise en düşük ve en yüksek sırasıyla 0,155 N/mm<sup>2</sup> ve 0,768 N/mm<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. EN 312 kalite standardına göre eğilme direnci 13,00 N/mm<sup>2</sup>, yüzeye dik yöndeki çekme direnci ise 0,350 N/mm<sup>2</sup> olması gerekmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, yongalevhalar işletmeleri aralarında önemli farklılıklar göstermiştir. Yongalevhaların genel olarak EN 312 kalite standartlarına uyumluluk oranı %61,12 olarak belirlenmiştir. Bu durum Avrupa Birliği’ne giriş sürecinde olan Türkiye için geliştirilmesi gereken bir oran olarak değerlendirilmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Yongalevha, Fiziksel Özellikler, Mekanik Özellikler, Standard, Türkiye

## THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF PARTICLEBOARDS MANUFACTURED IN 16 DIFFERENT PLANTS IN TURKEY

### ABSTRACT

In this study, particleboards manufactured in 16 different plants were investigated recording their physical and mechanical properties. The results were compared according to EN-312 standard. Bending strength was found as 8,43 N/mm<sup>2</sup> minimum and 16,8 N/mm<sup>2</sup> maximum. Internal bond strength was found 0,155 N/mm<sup>2</sup> minimum and 0,768 N/mm<sup>2</sup> maximum. According to EN-312 standard, bending strength must be at least 13 N/mm<sup>2</sup> and internal bond strength must be 0,350 N/mm<sup>2</sup>. According to the results, there are some significant differences observed between these plants (enterprises), the compatibility ratio was calculated as %61,12 to EN-312 standard, this ratio must be increased for Turkey which is in the state of joining European Union.

**Key Words:** Particleboard, Physical Properties, Mechanical Properties, Standard, Turkey

## 1. GİRİŞ

Dünya orman varlığının aynı kalması, hatta azalmasına karşılık nüfusun hızla artması ve kişi başına düşen orman ürünleri tüketiminin de gittikçe yükselmesi ormanları daha iyi değerlendirilmesini zorunlu kılmıştır. Yongalevha bu zorunluluğun etkisiyle geliştirilmiştir. Bunun neticesinde, önceleri ancak %50’den daha azı ürün haline getirilebilen bir ağacın bugün teorik olarak %100’e yakını levha haline getirilebilmektedir. Orman ve endüstri artıklarını tam olarak değerlendirebilen bu endüstri kolunun gelişmesiyle odun hammaddesinin daha yüksek randımında değerlendirilmesi mümkün olmuştur (Özen, 1980).

Orman ürünlerine olan ihtiyacı karşılayabilmek için kesilen her ağacın %100’e yakın değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, odunun masif olarak değerlendirilmesinin yanında yongalı, lifli, tabakalı ağaç malzeme üretim yöntemleri geliştirilerek daha az kusurlu malzeme üretilirken endüstri artıkları da değerlendirilmektedir (Nemli ve Kalaycıoğlu, 2000).

Ülkemizde yongalevha üretimi 2000 yılında yaklaşık 1,8 milyon m<sup>3</sup>/yıl olarak gerçekleştirilmiştir. Bu üretimin 14,814 m<sup>3</sup>'ü ihraç edilmiş, geri kalanının %74'ü mobilya sektöründe, %13'ü dekorasyonda, %11'i ise inşaat sektöründe kullanılmıştır (Yaman, 2002).

Yurdumuzda üretilen yongalevhaların piyasada farklı kalite özellikleri ile ilgili çeşitli değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu durum, standartların ne derecede uygulandığını ilgilendirmektedir. Özellikle Avrupa Birliğine giriş sürecinde olan Türkiye'nin bu alanda rekabet edebilmesi için AB ülkeleri standartlarının neresinde olduğumuz sorusu önem arz etmektedir. Bu amaçla genel bir kalite değerlendirmesi yapmak kaçınılmaz olmaktadır.

Dünya'da gün geçtikçe daha etkin bir ekonomik güç haline gelen Çin'de de mevcut benzer amaçla yongalevha sanayinin durumu ayrıntılı olarak ortaya çıkarılmıştır. Bu ülkede 41 tesisten alınan örneklerden ancak %37'sinin mevcut kalite kriterlerine uygun olduğu belirlenmiştir (Lu, 1997).

Aynı şekilde yapılan bir araştırmada Tayvan'da ABD ve Endonezya'dan ithal edilen yongalevhaların özellikleri belirlenmiştir. İthal edilen yongalevhalara ait Yüzeye Dik Yöndeki Çekme Direnci ortalama olarak 0,510 N/mm<sup>2</sup>, Eğilme Direnci ise 20,8 N/mm<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir (Chen, et. al., 1998).

## 2. ÇALIŞMANIN AMACI

Ülkemizde bulunan yongalevha fabrikaları bölgelere göre değişmekle birlikte piyasa koşullarında bir arz talep dengesi oluşturmuşlardır. Bu çalışmada, yapılmak istenen Türkiye'de üretilen yongalevhaların kalite standartlarına uygunluğunun ne derecede sağlandığının belirlenmesidir. Ülkemizde birçok yongalevha fabrikası eski veya yeni modern teknoloji kullanarak, üretimlerine devam etmektedirler. Yongalevha endüstrisinin tarihi gelişimi dikkate alındığında bu gelişimin hangi safhalara geldiğinin anlaşılmasında bu çalışma etkin bir rol oynayacaktır.

Bu çalışmada, ülkemizde bulunan 16 ayrı yongalevha fabrikasının örneklerinin bulunmasından dolayı sonuçların karşılaştırılabilmesi ve nihai ürün kalitesinin görülebilmesi Türkiye'deki yongalevha üretim kalitesi ile ilgili önemli ipuçları verecektir.

## 3. MATERYAL VE METOT

### 3.1 MATERYAL

Testler için kullanılan yonga levhalar, ülkemizde üretim yapan 16 değişik fabrikadan elde edilmiştir. Öncelikli hedef olarak Türkiye'de üretim yapan bütün fabrikalardan örnek alınması planlanmıştır. Ancak, bazı fabrikaların üretimlerine devam etmemesi veya bütün üretimlerini özel amaçlı olarak sürdürmeleri bu fabrikalardan örnek numune alımını olanaksız kılmıştır. Bir diğer hususta, ülkemizde melamin kaplı yonga levhaya olan talebin artmasıyla birlikte bir kısım yonga levha fabrikalarının üretim kapasitelerini tamamen melamin kaplı yonga levha üretimine yöneltmesine sebep olmuştur. Dolayısıyla, bu fabrikalardan örnek numune alımı da mümkün olmamıştır. Numune alımında Türkiye'de yonga levha üreten fabrikalarının üretiminin önemli bir kısmını teşkil eden 18 mm tercih edilmiştir. Her fabrikadan ortalama 183 cm x 366 cm ölçülerinde bir plaka örnek kullanılmıştır.

Türkiye'de halen üretimine devam eden 16 değişik fabrikadan örnek numune alımı piyasada bulunan orman ürünleri firmaları aracılığı ile gerçekleşmiş olup birçoğu İstanbul'da faaliyet gösteren çeşitli firmalardan, bir kısmı da Anadolu'da bulunan firmalardan, kargo aracılığı ve özel ulaşım imkanları ile temin edilmiştir. Alınan yongalevhalar Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi'ne nakledilmiştir.

### 3.2. METOD

#### 3.2.1. Fiziksel Özellikler

##### 3.2.1.1. Özgül Kütle

TS-EN 323 (1999)'de belirtilen esaslara göre 50x50 mm boyutlarında 30 adet örnek kullanılmıştır. TS-EN 326-1 (1999)'de belirtilen esaslara göre  $20 \pm 2$  °C ve bağıl nemi  $\%65 \pm 5$  olan ortamda klimatize edilen örnekleri 0,01 gr hassasiyetli tartım yapabilen terazide tartılmış ve boyutları ise 0,01 hassasiyetli kumpasla ölçülmüştür. Buna göre, özgül kütle eşitlik 1'de gösterilmiştir ( $\rho$ );

$$\rho = \frac{m}{b_1 \times b_2 \times t} \times 10^6 \text{ kg/m}^3 \quad (1)$$

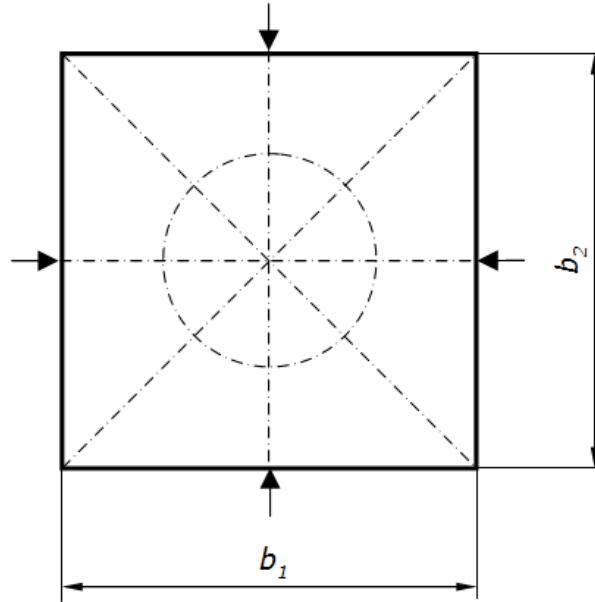
Eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

P = Özgül kütle ( $\text{kg/m}^3$ )

M = Örnek ağırlığı (g)

$b_1, b_2, t$  = Örnek hacmi (mm)

$b_1, b_2$  kenar uzunlukları deney parçasının kenarlarına paralel ve karşılıklı iki kenarın ortasından olmak üzere iki noktadan 0,1 mm hassasiyetle Şekil 1.1'de gösterildiği gibi ölçülmüştür.



Şekil 1. Ölçme noktaları.

##### 3.2.1.2. Rutubet Miktarı

Rutubet miktarının belirlenmesinde TS-EN 322 (1999)'da belirlenen esaslara göre yapılmıştır. Levhanın rutubet miktarı, her bir levha grubu için 30 adet olmak üzere standarda uygun olarak 50x50 mm boyutlarda hazırlanan örneklerde belirlenmiştir. Örnekler  $\pm 0,01$  g duyarlılıkta terazide tartılmıştır. Daha sonra kurutma dolabına koyulan numuneler  $103 \pm 2$  °C'de değişmez kütleye ulaşınca kadar kurutulmuştur.

6 saat ara ile yapılan tartımlarda, birbirini izleyen iki tartım arasındaki kütle farkının, deney parçası kütlelerinin 0,01'inden fazla olmaması durumuna geldiğinde, bu kütle değişmez kütle olarak kabul edilir.



Daha sonra deney örnekleri kurutma fırınından çıkarılarak desikatörde soğutulduktan sonra 0,01 g duyarlılıkta terazide tartılmıştır.

Bunlara göre örneklerin rutubet miktarları eşitlik 2’de gösterilmiştir.

$$r = \frac{m_r - m_o}{m_o} \times 100 \quad (2)$$

eşitliği kullanılmıştır. Burada;

$m_1$  = Klimatize edilmiş durumdaki örnek ağırlığı (g)

$m_0$  = Tam kuru haldeki örnek ağırlığı (g)

### 3.2.1.3. Su Alma Miktarı

2 ve 24 saat su alma miktarının belirlenmesinde 50x50 mm ebatlarında 30 adet numune kullanılmıştır.

Deney parçaları % 65 ± 5 nisbi rutubet ve 20 ± 2 °C sıcaklıkta değişmez kütleye ulaşmaya kadar klimatize edilmiştir. Her deney parçası 0,01 g duyarlılıkta terazide tartıldıktan sonra içerisindeki suyun sıcaklığı 20 ± 1 °C olan termostatlı su banyosuna numuneler birbirine değmeyecek şekilde su yüzeyinden 25 mm aşağıda olarak konulmuştur. 2 ve 24 saat sonra numuneler sudan dışarı alınıp bir bez ile fazla suyu atılmış ve bu durumdaki ağırlıkları 0,01 g duyarlılıktaki terazide tartılmıştır. Kullanılan su her defasında değiştirilmiştir. Buna göre su alma miktarı eşitlik 3’de gösterilmiştir.

$$Gt = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100 \quad (3)$$

burada,

$t_1$  = Deney parçasının suya daldırmadan önceki kalınlığı (mm)

$t_2$  = Deney parçasının suya daldırıldıktan sonraki kalınlığı (mm)

### 3.2.1.4. Kalınlık Artımı

2 ve 24 saat su içerisinde bekletilen örneklerin kalınlık artımlarının belirlenmesi için su alma deneylerinde kullanılan örneklerden yararlanılmıştır. Kalınlıklar TS-EN 317 (1999)’de belirtilen esaslara uygun olarak 30 adet örnek hazırlanmıştır. Örneklerin tam ortasından ± 0,01 mm duyarlılıkta kumpasla ölçülmüştür. Deney örnekleri 20 ± 1 °C sıcaklıkta temiz suda 2 ve 24 saatlik süre ile su yüzeyinden 25 mm aşağıda tutulmuştur. 2 ve 24 saat sonra sudan çıkarılan örneklerin fazla suları bir bezle alınmış ve kalınlıklar ilk ölçüm noktasından tekrar ölçülmüştür. Bunlara göre kalınlık artışı eşitlik 4’te gösterilmiştir.

$$K_a = \frac{m_y - e_k}{e_k} \times 100 (\%) \quad (4)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

$K_a$  = Kalınlık artımı (%)

$m_y$  = suda bekletilen örneklerin kalınlığı (mm)

$e_k$  = Klimatize edilmiş durumdaki örnek kalınlığı (mm)

### 3.2.2. Mekanik Özellikler

Mekanik deneyler için Bartın Orman Fakültesinde bulunan 10 ton yüke kadar çalışabilen BESKOM marka bilgisayarlı Ünlversal Test Makinası kullanılmıştır. Bu cihazın kalibrasyonu TSE tarafından yapılarak gerekli sertifikaya alınmıştır.

### 3.2.2.1. Eğilme Direnci

Eğilme direnci deneyleri TS-EN 310 (1999) standartlarına uygun olarak yapılmıştır. Örnek boyutları 450x50x18 (levha kalınlığı) mm olarak alınmıştır. Deney parçaları % 65 ± 5 °C nisbi rutubet ve 20 ± 2 °C sıcaklık şartlarında değişmez kütleye ulaşmaya kadar klimatize edildikten sonra 24 saat ara ile yapılan tartmalarda birbirini izleyen iki ölçme arasında kütle farkının, deney parçası kütlesinin % 0,1'inden fazla olmaması durumuna geldiğinde, bu kütle değişmez olarak kabul edilmiştir. 30'ar adet örneğin klimatize edilme işlemi tamamlandıktan sonra genişlik bir, kalınlıklar ise yüklemenin yapıldığı hat üzerinde iki noktadan 0,01 mm duyarlılıkta kumpasla ölçerek ortalaması alınmıştır. Deneyler Üniversal test makinesinde yapılmıştır. Buna göre eğilme direnci eşitlik 5'de verilmiştir.

$$f_m = \frac{3 \times F_{\max} \times l_1}{2 \times b \times t^2} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (5)$$

eşitliğinden yararlanılmıştır. Burada;

$f_m$  = Eğilme direnci (N/mm<sup>2</sup>)  
 $F_{\max}$  = Kırılma anındaki maksimum kuvvet (N)  
 $l_1$  = Dayanakların eksenleri arasındaki mesafe (mm)  
 $b$  = Deney parçasının genişliği (mm)  
 $t$  = Deney parçasının kalınlığı (mm)

### 3.2.2.2. Eğilmede Elastikiyet Modülü

Eğilmede elastikiyet modülü TS-EN 310 (1999) standartlarına uyularak belirlenmiştir. Deney parçaları, %65 ± 5 nisbi rutubet ve 20 ± 2 °C sıcaklık şartlarında değişmez kütleye ulaşmaya kadar kondisyonlanmıştır. Kuvvet deney boyunca sabit hızla uygulanmış ve yükleme başlığının hızı en büyük kuvvete 60 ± 30 saniyede ulaşacak şekilde ayarlanmıştır. Her deney parçasının elâstikiyet modülü eşitlik 6'daki şekilde hesaplanır.

$$E_m = \frac{l_1^3 \times (F_2 - F_1)}{4 \times b \times t^3 \times (a_2 - a_1)} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (6)$$

Burada;

$l_1$  = Dayanakların eksenleri arasındaki mesafe (mm)  
 $b$  = Deney parçasının genişliği (mm)  
 $t$  = Deney parçasının kalınlığı (mm)  
 $F_2 - F_1$  = Yük-sehim diyagramı oranlılık bölgesindeki yük artışı (Şekil 2.3) Newton

$F_1$  = Yaklaşık olarak, en büyük kuvvetin % 10'u,  $F_2$  maksimum yükün % 40'ı olmalıdır.

$a_2 - a_1 = (F_2 - F_1)$  kuvvet artışları nedeniyle deney parçası uzunluğunun ortasında meydana gelen sehim artışıdır.

### 3.2.2.3. Yüzeye Dik Çekme Direnci

Yüzeye dik çekme direnci deneyleri TS-EN (1999)'da verilen standartlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Her fabrika numunelerinden 30'ar adet olmak üzere 50x50 mm boyutlarında örnekler hazırlanmıştır. Örnekler, nisbi rutubeti %65 ± 5 ve sıcaklığı 20 ± 2 °C olan bir ortamda değişmez kütleye gelinceye kadar kondisyonlanmıştır. Daha sonra her bir deney parçasının uzunluk ve genişliği TS-EN 325 (1999)'e uygun olarak 0,01 mm duyarlılıktaki kumpasla ölçülmüştür.

- 1) Metal deney bloğu
- 2) Deney bloğu (metal, sert ahşap veya kontrplak)
- 3) Sert ahşap kontrplak deney bloğu
- 4) Deney parçası
- 5) Otomatik ayarlanan bilyalı bağlantı mafsalı

t = 10 mm (minimum) metal deney blokları için  
t = 15 mm (minimum) sert ahşap veya kontrplak için

Bu işlemlerin ardından örneklerin her iki yüzeyine standartlarda belirtilen profillere sahip kayın takozları yapıştırılmıştır. Bu amaçla polivinil asetat tutkalı (PVAC) kullanılmıştır. Kayın takozlar yapıştırılmış örnekler işkencelerle sıkıştırılmış halde iki gün bekletilmiştir.

Yüze dik çekme deneylerinin yapılmasında üniversal test makinası kullanılmıştır. Numune, test makinasının kavrama çeneleri arasına yerleştirilmiş ve çekme kuvveti uygulanarak kırılmıştır. Kuvveti uygulayan başlığın hareket hızı, yükü deney boyunca sabit olarak uygulamasına ve  $60 \pm 30$  saniyede, deney parçasını koparacak maksimum kuvvete ulaşacak şekilde ayarlanmıştır. Deney parçasının kopmasını sağlayan maksimum kuvvet %1 hassasiyetle ölçülerek kaydedilmiştir. Buna göre yüze dik çekme direnci eşitlik 7'ye göre hesaplanmıştır.

$$f_t = \frac{F_{\max}}{a \times b} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (7)$$

burada;

F max = Kopma yükü (Newton)  
a,b = Deney parçasının uzunluk ve genişliği (mm)

### 3.2.3. Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Bu çalışmada deney sonuçlarına ait veriler Statgraphics Plus paket programı ile irdelenerek Varyans Analizi ve Tukey Testi uygulanmıştır.

## 4. BULGULAR

Bu çalışmada kullanılan 16 farklı işletmeden alınan yongalevhaların fiziksel ve mekanik özellikleri ortalama olarak Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Deneylerde kullanılan levhalara ait ortalamalar.

	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	S <sub>a2</sub> (%)	S <sub>a24</sub> (%)	K <sub>a2</sub> (%)	K <sub>a24</sub> (%)	f <sub>t</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Em (N/mm <sup>2</sup> )
A	0,601	75,936	89,587	12,722	15,469	0,392	8,76	1041,14
B	0,667	71,727	85,241	9,631	11,804	0,536	14,33	1584,88
C	0,660	68,282	82,322	14,515	16,992	0,456	15,96	1825,73
D	0,661	62,953	74,521	10,878	14,816	0,548	11,29	1752,86
E	0,708	62,882	79,631	13,790	17,531	0,502	13,73	1760,46
F	0,631	71,515	83,167	10,224	12,227	0,422	9,05	1043,50
G	0,633	69,941	84,555	12,086	15,032	0,437	13,30	1421,18
H	0,537	85,282	100,231	11,376	13,730	0,155	10,93	1172,16
İ	0,682	60,039	74,604	14,095	17,745	0,514	16,89	2089,35
J	0,644	66,532	80,251	10,837	13,798	0,285	15,17	1612,41
K	0,592	64,371	82,278	6,688	8,755	0,459	10,68	1361,28
L	0,674	32,107	65,907	3,871	11,544	0,768	15,25	2318,92
M	0,646	29,497	56,129	4,357	12,185	0,443	14,40	1935,63
N	0,631	68,490	83,972	10,055	14,067	0,545	8,82	1173,49
O	0,558	81,448	93,701	10,032	12,330	0,328	8,43	1154,28
P	0,611	75,713	89,929	11,854	15,232	0,517	11,84	1567,02

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Türkiye’de üretilen yongalevhaların kalite standartlarına uygunluğunun belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla 16 ayrı işletmeden temin edilen levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri ilgili standartlara uygun olarak tespit edilmiştir.

Belirlenen değerler kendi aralarında ve Çizelge 2’de gösterilen EN 312 standardına göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 2. EN 312 standardına göre istenilen değerler.

Özellikler					Birimi	Standard
Kalınlık	15	16	<b>18</b>	19	mm	EN 324-1
Özgül Kütle	630/680	630/680	<b>620/670</b>	620/670	Kg/m <sup>3</sup>	EN 323
Eğilme Direnci	13,0	13,0	<b>13,0</b>	13,0	N/mm <sup>2</sup>	EN 310
Elastikiyet Modülü	1600	1600	<b>1600</b>	1600	N/mm <sup>2</sup>	EN 310
Yüzeye Dik Yöndeki Çekme Direnci	0,35	0,35	<b>0,35</b>	0,35	N/mm <sup>2</sup>	EN 319
Kalınlık Artımı (24 saat)	15	15	<b>15</b>	15	(%)	EN 317

Bilindiği gibi, yongalevha üretiminde levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini belirleyen etkenler; kullanılan odun türlerine, levhaların özgül kütlelerine, yapıştırıcı cinsi ve miktarına ve diğer katkı madde miktarlarına bağlıdır. Bununla birlikte, yonga büyüklüğü, sermenin homojenliği, pres basıncı, sıcaklığı ve süresi de levhaların özelliklerine etkili olan faktörlerindedir.

Yapılan istatistiki sonuçlara göre, tüm levhalarda yüzeye dik yöndeki çekme direncinin hava kurusu özgül kütle değerlerinin artmasıyla doğru orantılı olarak arttığı görülmüştür. Bununla birlikte, hava kurusu özgül kütle değerleri arasında istatistiksel bir fark bulunmayan levhalar arasında bile yüzeye dik yöndeki çekme direnci arasında belirgin bir fark bulunmuştur. Bu farkın üretimde kullanılan ağaç türü, tutkal miktarı, kalitesi ve presleme tekniğinden kaynaklanmaktadır. Yüzeye dik yöndeki çekme direnci, en düşük 0,155 N/mm<sup>2</sup> ile en düşük 0,537 g/cm<sup>3</sup> özgül kütleli (H) işletmesine aittir. Bu durum yüzeye dik yöndeki çekme direncini olumsuz etkilemiştir. Bu nedenle, (H) işletmesinin ürettiği levhanın yüzeye dik yöndeki çekme direnci en düşük çıkmıştır. Özgül kütlesi 0,644 g/cm<sup>3</sup> olan (L) işletmesine ait yongalevhalarda 0,768 N/mm<sup>2</sup> ile en yüksek değer elde edilmiştir. EN 319’ye göre yüzeye dik yöndeki çekme direnci 18 mm kalınlıktaki yongalevhalarda 0,350 N/mm<sup>2</sup> olmalıdır. Bu kritere toplam 13 işletmeye ait olan levhalar uygun bulunmuştur. 3 işletme ise bu kriteri sağlamamaktadır.

En düşük eğilme direnci 8,43 N/mm<sup>2</sup> ile (O) işletmesine aittir. Buna karşın, en yüksek eğilme direnci 16,89 N/mm<sup>2</sup> ile (İ) işletmesine aittir. Yapılan istatistik değerlendirmeye göre; deney levhaları arasındaki eğilme direncilerinin, levhaların özgül kütlelerine bağlı olmadığı ortaya çıkmıştır. Bunun nedeninin kullanılan odun türü, tutkal kalitesi – miktarı ve presleme şartlarına bağlı olduğunu söyleyebiliriz. İstatistiki analiz sonuçlarına göre deney levhaları kendi aralarında beş ayrı gruba ayrılmaktadır.

EN 310 standardına göre 18 mm kalınlıktaki yongalevhaların eğilme direnci 13,00 N/mm<sup>2</sup> olmalıdır. 8 işletmenin eğilme direnci bu standarda uygundur. Diğer yarısı ise istenilen değerinin altında kalmıştır.

Yapılan istatistiki analizlere göre elastikiyet modülü değerleri arasında belirgin farklar bulunmaktadır. Özgül kütlesi 0,674 g/cm<sup>3</sup> olan (L) işletmesine ait levhaların elastikiyet modülü 2318,91 N/mm<sup>2</sup> ile en yüksek değer olarak belirlenmiştir. Buna karşın, 0,601 g/cm<sup>3</sup> özgül kütlelerinde levhalar üreten (A) işletmesine ait levhalarda belirlenen elastikiyet modülü 1041,14 N/mm<sup>2</sup> ile en düşük değer olarak tespit edilmiştir. EN 310’a göre 18 mm kalınlıktaki levhalarda elastikiyet modülü en az 1600 N/mm<sup>2</sup> olmalıdır. Bu değeri ancak 7 işletme sağlamıştır.

Su alma değerinin özgül kütle azalmasıyla arttığı bilinmektedir. Bununla birlikte kullanılan ağaç türü, tutkal miktarı ve cinsi, katkı maddeleri, özellikle hidrofobik maddelerin miktarı su alma ve kalınlık artımı değerini etkilemektedir. Özgül kütleleri bakımından aralarında istatistiki fark bulunmayan levhalarda bile su alma ve kalınlığının şişme değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Yukarıda belirtilen şartlar dışında su alma ve kalınlık artımı değerleri arasındaki farkların üretimde kullanılan tekniklere bağlı olduğu anlaşılmıştır. Bunlar

arasında en önemli olanı serme istasyonunda kullanılan serme teknikleri, pres yapıları, soğutma ve klimatizasyon gelmektedir. Hammadde dışındaki girdilerin çok önemli olduğu bu çalışmayla bir kez daha ortaya çıkmıştır.

Su alma değeri en iyi  $0,617 \text{ g/cm}^3$  özgül kütleli (M) işletmesine ait levhalarda olup, bu değer 2 saat suda beklemede %29,50, 24 saat suda beklemede ise %56,13 olarak bulunmuştur. En yüksek su alma değeri  $0,537 \text{ g/cm}^3$  özgül kütle ile üretim yapan (H) firmasına aittir. Bu değerler 2 ve 24 saat için sırasıyla %85,28 ve %100,23 olarak belirlenmiştir. Su almanın maksimum çıkması yanında kalınlık artımının en yüksek olmaması kullanılan odun hammaddesinin lümen çapı geniş, lif çeperi ince bir ağaç türü olduğunu ortaya koymaktadır. Yani bireysel lif özellikleri etkili olmuştur. Suyun fazlası hücre çeperi boşluklarında birikmiştir. Kalınlığına şişme beklenenden az olmuştur.

Levhaların 2 saat suda bekleme sonrası kalınlık artımı en az  $0,644 \text{ g/cm}^3$  özgül kütleyle sahip (L) işletmesi için %63,87 olmuştur. En yüksek olarak ise (C) işletmesinde %14,52 olarak gerçekleşmiştir. 24 saat suda bekleme sonrası kalınlık artımı en düşük %8,76 ile (K) işletmesine, en yüksek olarak da %17,75 ile (İ) işletmesine aittir. Kalınlık artımı EN 317'de en fazla %15 olarak belirtilmiştir. 16 işletmeden 6 tanesi standartta belirtilen değerlerin üstünde bir değere sahiptir. 10 işletmenin yongalevhaları ise standarda uygun değerlerde bulunmuştur.

EN 323 standartlarında belirtilen 18 mm kalınlıktaki yongalevhaların özgül kütle değerleri  $0,620-0,670 \text{ g/cm}^3$  arasındadır. Bu değerlere 8 işletmenin levhaları uygundur. 5 işletmeden alınan levhaların hava kurusu özgül kütleleri standarttan düşük, 3 işletmenin levhaları ise daha yüksek çıkmıştır. Bu değer en düşük (H) işletmesinde  $0,537 \text{ g/cm}^3$ , en yüksek ise (E) işletmesinde  $0,708 \text{ g/cm}^3$  olarak belirlenmiştir. 16 işletmenin özgül kütleleri arasındaki bu farklılıklarda en büyük etkenin Pazar ve tüketici isteği olduğu anlaşılmaktadır. Her işletme kendi pazarına göre düşük ya da yüksek yoğunlukta levha üretimi yapmaktadır. Ayrıca, üretim girdi maliyetleri ve kullanılan teknolojik imkanlarda özgül kütle üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Bu çalışma sonucunda yurdumuzda üretilen yongalevhaların istenilen kalite standartlarına tümüyle uymadıkları görülmüştür. Kaliteye uygunluk oranı %61,12 olarak belirlenmiştir. Bu durum farklı açılardan değerlendirilebilir. Bir yandan maliyeti düşürmek uğruna kaliteden uzaklaşmak, diğer taraftan uzman olmayan kişilerin üretimde bulunmasıdır. Avrupa Birliği'ne giriş sürecinde olan Türkiye rekabet edebilmesi için her alanda bu birliğin kalite standartlarına uymak zorundadır.

## KAYNAKLAR

- **Chen, T. Y., Chen, C. H., Lai, C. H.,** (1998) *Analysis of physical properties of medium density fibreboard and particleboard in Taiwan*, Forest-Products-Industries., 17: 4, 723-736; 17 ref.
- **DIN EN 312**, Ausgabe:2003-11, Spanplatten - Anforderungen; Deutsche Fassung EN 312:2003.
- **Lu, B., Tang, Z. Q.,** (1997) *Analysis on quality of particleboard made in China*, China-Wood-Industry, 11: 6, 28-31.
- **Nemli, G. ve Kalaycıoğlu, H.** (2000) Yonga Levha Teknolojisi, *Laminart Mobilya Dekorasyon Sanat Tasarım Dergisi*, Nisan-Mayıs sayı 7 s.120-126.
- **Özen, R.** (1980) *Yonga Levha Endüstrisi Ders Notları*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 30 Trabzon.
- **TS 642-ISO 554** (1997) *Kondisyonlama ve/veya Deney İçin Standart Atmosfer – Özellikler*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 309** (1999) *Ahşap Yonga Levhalar, Tarif ve Sınıflandırma*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 310** (1999) *Ahşap Esaslı Levhalar, Eğilme ve Eğilme Direnci Elastikiyet modülünün Tayini*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 312-1** (1999) *Yonga Levhalar, Özellikler - Bölüm 1: Bütün Levha Tipleri İçin Genel Özellikler*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 312-2** (1999) *Yonga Levhalar, Özellikler - Bölüm 2: Kuru Şartlarda Kullanılan Genel Amaçlı Yonga Levhaların genel Özellikleri*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 312-3** (1999) *Yonga Levhalar, Özellikler – Bölüm 3: Kuru Şartlarda Kapalı Ortamlarda Kullanılan (Mobilya Dahil) Yonga Levhaların Özellikleri*, TSE, Ankara.

- **TS-EN 312-6** (1999) *Yonga Levhalar, özellikler – Bölüm 6: Kur Şartlarda Ağır Yük Taşıyıcı Yonga Levhaların Özellikleri*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 317** (1999) *Yonga Levhalar ve Lif Levhalar – Su İçerisinde Daldırma İşleminde Sonra Kalınlığına Şişme Tayini*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 319** (1999) *Yonga ve Lif Levhalar, levha Yüzeyine Dik Çekme Direncinin tayin edilmesi*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 322** (1999) *Ahşap Levhalar, Rutubet Miktarının Tayini*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 323** (1999) *Ahşap Yonga Levhalar, Özgül Kütleinin tayin edilmesi*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 325** (1999) *Ahşap Esaslı Levhalar, Deney Parçalarının Boyutlarının Tayini*, TSE, Ankara.
- **Yaman, A.** (2002) *Ahşap ve Levha Sektöründe Gelişmeler ve Beklentiler*, Laminart Mobilya Dekorasyon Sanat Tasarım Dergisi, Nisan-Mayıs sayı 18 s.92-107.

# ÜÇ TABAKALI YATIK YONGALI YONGALEVHA ÜRETİMİNDE ÜRETİM ŞARTLARININ DEĞİŞTİRİLMESİNİN LEVHALARIN MEKANİK VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

**Gökhan GÜNDÜZ, Yasemin MASRAF**  
ZKÜ Bartın Orman Fakültesi – 74100 BARTIN

## ÖZET

Bu çalışmada, üç tabakalı yatık yongalı yongalevha üretiminde pres faktörleri ve talaş oranlarının etkisi fiziksel ve mekaniksel özellikler bakımından incelenmiştir. Sonuçlar levhalar arasında ve kontrol levhasına göre değerlendirilmiştir. Özgül kütle en yüksek  $0,630 \text{ gr/cm}^3$ , en düşük  $0,601 \text{ gr/cm}^3$ , rutubet en yüksek %7,80 en düşük %6,46, su alma (24 saat) en düşük %75,12 en yüksek %86,31, kalınlık artımı (24 saat) en yüksek %16,07 en düşük %12,84, yüzey absorpsiyonu en iyi 409-402 mm en düşük 318-310 mm, yüzey sağlamlığı en yüksek  $1,074 \text{ N/mm}^2$  en düşük  $0,758 \text{ N/mm}^2$ , yüzeye dik yöndeki çekme direnci en yüksek  $0,465 \text{ N/mm}^2$  en düşük  $0,326 \text{ N/mm}^2$ , eğilme direnci en yüksek  $14,75 \text{ N/mm}^2$  en düşük  $9,29 \text{ N/mm}^2$  ve en yüksek elastikiyet modülü  $2693,43 \text{ N/mm}^2$  en düşük  $1523,56 \text{ N/mm}^2$  olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre; deneme levhaları aralarında ve kontrol levhasına göre farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıkların ağaç türünden, tutkallamadan, serme şekline ve presleme şartlarından kaynaklandığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yongalevha, Fiziksel Özellikler, Mekanik Özellikler, Pres şartları, Yonga oranı

## THE EFFECTS OF PRODUCTION PROCESS CHANGES ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THREE LAYERED PARTICLEBOARD

### ABSTRACT

In this study, affects of press conditions and chips percentage was researched in respect to physical and mechanical properties in producing of tree layers chipping particleboard. This results were evaluated depend on test board and among six boards. Specific gravity maximum  $0,630 \text{ gr/cm}^3$ , mininum  $0,601 \text{ gr/cm}^3$ ; humidity maximum %7,80, minimum %6,46; absorption of water (24 hours) minimum % 75,12, maximum %91,43; swell (24 hours) maximum %16,07, minimum %12,84; surface absorbtion maximum 409-402 mm, minimum 318-310 mm; surface durability maximum  $1,074 \text{ N/mm}^2$ , minimum  $0,758 \text{ N/mm}^2$ ; resistance tensile strength maximum  $0,465 \text{ N/mm}^2$ , minimum  $0,326 \text{ N/mm}^2$ ; bending strength maximum  $14,75 \text{ N/mm}^2$ , minimum  $9,29 \text{ N/mm}^2$  and modulus of elasticity minimum  $1523,56 \text{ N/mm}^2$ , maximum  $2693,43 \text{ N/mm}^2$ . In this results, experiment boards indicated difference among each other. It is thought that, this differences was caused by wood kinds which are used in proress, gluening, method of spreading and press conditions.

**Keywords:** Particleboard, Physical Properties, Mechanical Properties, Press conditions, Chips percentape

## 1. GİRİŞ

Odun; insanoglundun kullandığı en eski malzemelerden biri olduğu halde, odun kökenli levha ürünlerinin (Yongalevha, kontrplak, MDF vb.) üretimi çok yakın bir tarihi gelişime sahiptir. Bu levha ürünlerinin üretimi, orman ürünleri endüstrisindeki en önemli gelişmelerden birisini teşkil etmektedir. Odun kökenli levha ürünleri arasında yongalevha üretimi ancak 1941 yılında endüstriyel üretimine başlamış olmasına rağmen, en hızlı gelişmeyi yongalevha endüstrisi kaydetmiştir. Bu hızlı gelişmede, ince çaplı ve düşük nitelikli odun hammaddesi ile diğer odun işleyen endüstrilerin artıklarına rasyonel bir kullanım alanı sağlamış olmasının payı büyüktür. Yongalevha, bir çok kullanım yeri için gerekli fiziksel ve mekaniksel özellikleri taşır, düzgün yüzeylidir, istenilen kalınlıkta üretilebilir, homojen bir yapıya sahiptir, çivi, vida ve tutkalla diğer malzemelerle birleştirilebilir, büyük ebatlarda üretilmiş olması işçilikten tasarruf sağlar, üst yüzey işlemleri uygulanabilir, yongaların koruyucu, yanmayı geciktiren ve hidrofobik maddelerle muamele edilmesiyle çeşitli özellikler kazandırılabilir, işlenmesi kolaydır, masif ağaç malzeme de görülen budak, çürük ve lif kıvrıklığı gibi kusurlar bulunmaz ve nispeten ucuzdur. Yongalevha, bütün bu özelliklere sahip olmasından dolayı büyük bir üretim artışı gerçekleşmiştir. Endüstriyel üretime başlanmasından sonra hem üretim teknolojisinde ve ekipmanlarda büyük gelişmeler olmuş, hem de farklı tiplerde levhaların üretimi gerçekleştirilmiştir (Akbulut, 2000).

Yongalevhaların özelliklerini ağaç türü, ağaç malzemenin özgül kütlesi, yonga geometrisi, tutkal türü, presleme şartları, tutkal miktarı, levhanın özgül kütlesi ve taslak yapısı gibi birçok faktör etkilemektedir. Kullanım yerlerinin isteklerine uygun kalitede levha üretilebilmesi için bu faktörlerin levha özellikleri üzerine olan etkisinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır (Göker ve ark. 1993).

Genel olarak, düşük özgül kütleyle sahip ağaç türleri kolaylıkla sıkıştırılabilmelerinden dolayı tercih edilir, orta özgül kütledeki türler kolay ve ucuz olarak bulunabiliyorsa kullanılır. Yüksek özgül kütleyle sahip türlerden ise sakınılır.

Iosifov et. al. (1991) Kayın, meşe, huş, kavak, söğüt, ıhlamur, sarıçam ve ladin odunları kullanarak imal edilen yongalevhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlediği bir araştırmada iğne yapraklı ağaç ve ıhlamur odunlarının daha iyi kalite özellikleri gösterdiğini ortaya koymuştur.

Aynı şekilde, kavak ağacına ait odunların yongalevha sanayisine uygunluğunun belirlendiği bir araştırmada olumlu sonuçlar alınmıştır. Özellikle diri odunundan imal edilen yongalevhaların daha yüksek değer de eğilme direncine sahip oldukları ortaya konulmuştur (Roffael and Dix, 1994).

Bu bakımdan, yongalevha üretimine uygun ağaç türlerinin özgül kütleleri  $0,40-0,65 \text{ gr/cm}^3$  arasında değişmektedir. Literatürde, hafif ve ağır odundan aynı özgül kütlede üretilmiş levhalardan hafif olanlarının eğilme direncinin daha yüksek olduğu saptanmıştır (Deppe and Ernst, 1964).

Bu durum, lümen çapı 5 mikrondan daha büyük olan hücrelerin pres sırasında ezilerek özellikle dış tabakalarda yoğunluğu artırılması ile açıklanmaktadır (Schneider, 1982).

Hafif odundan üretilmiş yongalardan levha preslerken sıkıştırma faktörü yüksek seçilebilir. Bunun sonucu olarak levha özgül kütlesi düşük olmasına rağmen direnç yükselmiş olur. Ağır odunlarda aynı sıkıştırma faktörüne ulaşmak için daha fazla yonga (kg olarak) ve daha yüksek basınç gerekir. Direncin artmasına karşılık levhanın özgül kütlesi de artar (Özen, 1980).

Ağaç türünün pH'sı tutkalın sertleşmesi üzerine etki eder. Bu nedenle, hazırlanacak olan tutkal reçetesi hammadde türünün pH'ına göre ayarlanmalıdır. Üretimde mümkün olduğu kadar aynı hammadde türünün veya pH değerleri birbirine yakın türlerin kullanılması tercih edilir. Eğer farklı pH değerlerine sahip ağaç türleri kullanılırsa normal olarak tutkala katılacak sertleştirici miktarı; en yüksek pH değerine göre ayarlanmalıdır. Bu durumda, düşük pH derecesine sahip ağaç türlerinden elde edilen yongalarda erken sertleşme oluşur, bu da yongalevhanın direnç değerlerinin azalmasına neden olur. İyi bir yapıştırma elde etmek için ağaç türünün pH'sının 4-5 olması arzu edilir (Göker ve Akbulut, 1992).



Ekstraktif maddeler bazı iğne yapraklı ağaçlardan üretilen levhanın rutubete karşı direnç özelliklerini iyileştirme bakımından önemlidir. Bazı ağaç türleri doğal reçine ya da mum benzeri ekstraktif maddelere sahiptirler. Bu tür maddeler levhaya bir dereceye kadar su iticilik kazandırır. Fazla permabl ağaç türlerinin kullanılması durumunda tutkal sarfiyatı artar. Buda ekonomik açıdan arzu edilmez (Göker ve Akbulut, 1992).

Düzgün yüzeyli yongalar elde edebilmek için; hammadde odunun %30-60 oranında rutubet içermesi gerekir. Rutubetin az olması durumunda fazla miktarda toz oluşur, yonga verimi düşerek, maliyet artar. Rutubetin fazla olması durumunda ise elde edilen yongaların yüzeyi bozuk yonga uçları lifli olur. Bu yongaların kurutma masrafları artar. Lifli yongalar yapışmanın hatalı olmasına neden olur. Kuruduktan sonra orta tabaka yongalarının rutubeti %3-5, dış tabakaların ise; %5-7 olması, tutkallanmış yongaların rutubeti ise orta tabaka için %10-13, dış tabak için, %15-18'i geçmemesi gerekmektedir (Lee ve Chung, 1984).

Yongalevha yapımında kullanılacak odunun belirli boyutlarda yongalar halinde ufalanması ve elde edilen yongaların homojen olarak belli bir düzeye kadar kurtulması gerekmektedir. Bu bakımdan gerek yongalama ve gerekse kurutma işlemlerinde odundaki su miktarı çok önemlidir. İyi kalitede yongalar elde etmek için odun rutubet miktarının %30-60 arasında olması gereklidir (Göker ve ark. 1984).

Yonga geometrisi; yonga levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri, yüzey kalitesi ve işleme özelliklerini etkilemektedir. Yonga levha için en uygun bıçak yönü lif yönüne dik olan paralel kesistir. Bıçak yönü lif yönüne meyilli olan paralel kesitte aynı şekilde uygundur. Yonga kalınlığının artmasıyla; suda bekletme sonucu kalınlık artımı miktarı artmaktadır. Eğilme direnci, elastikiyet modülü, yüzeye paralel yüzeye paralel çekme ve basınç dirençlerinin yüksek olması için narinlik (yonga uzunluğunun yonga kalınlığına oranı) derecesi 150 civarında olmalıdır. Yongalarla birlikte, küçük yonga ve toz kullanılması halinde, su alma ve kalınlık artımı özellikleri kötüleşir. Ancak, bunun yüzeye dik çekme direnci üzerine fazla bir etkisi yoktur. Levhanın direnç değerlerinin yüksek ve boyut stabilitesinin iyi olması için; ince, üniform kalınlıkta, düzgün yüzeyli ve narinlik derecesi yüksek olan yongaların kullanılması gerekir. Yongaların levha içerisinde yönlendirilmesiyle levhanın direnç özellikleri değiştirilebilir. Yönlendirme derecesi ne kadar yüksek olursa, yönlendirme istikametinde direnç özellikleri de o derece yüksek olmaktadır. İnce ve uzun yongalar (narinlik derecesi yüksek) yönlendirilmeye en uygun yongalardır (Özen, 1980).

Dış hava koşullarına maruz kalan yerlerde kullanılacak yonga levhalar için fenolik tutkallar ile izosiyanat tutkalı, iç kısımlarda ve kapalı mekanlarda kullanılacak genel amaçlı yonga levhalarda ise; üre formaldehit tutkalı kullanılmalıdır. Kullanılan tutkal miktarının artmasıyla levhanın bütün direnç özellikleri ve boyut stabilitesi iyileşmektedir. Yongaların tutkallanması sırasında, tutkal taneciklerinin büyüklüğü ve yongalar üzerine üniform bir şekilde dağılması yongalar arasındaki yapışmayı önemli ölçüde etkilemektedir. Küçük tanecikler daha iyi yapışma alanı oluştururlar ve bunun sonucunda direnç özellikleri artar. Yongalevhaya hidrofobik özellik kazandırmak için kullanılan maddelerden parafin, levhanın bazı direnç özelliklerini düşürebilir. Bu miktar tam kuru yonga ağırlığına oranla %1 veya daha az ise levhanın direnç özelliklerini etkilemez. Mantar ve böceklerle karşı %2 oranında pentaklorfenol kullanıldığı takdirde yeterli koruma sağlanmaktadır. Ancak, miktar artınca tutkalın yapışması engellendiği için levhanın yüzeye dik çekme direnci azalmaktadır (Göker ve Akbulut, 1992).

Yongalevha üretiminde; (üre formaldehit tutkalı için) en uygun sertleştirici amonyum klorürüdür. Nadiren de olsa amonyum sülfat'ta kullanılır. Ancak, bu durumda meydana gelen asit ( $H_2SO_4$ ) uçucu olmadığından levha taslağına eşit olarak dağılmaz ve yeknesak bir sertleşme meydana gelmez. Yongalevhalar su alma miktarı ve kalınlığına şişme oranlarını azaltmak için aşağıdaki önlemler alınabilir. Bunlar; Odun yongalarını su buharı etkisinde bırakmak ve odun yongalarının asetillendirilmesi (Nemli ve ark. 2002), yongalevha yüzey ve kenarlarının kaplanması (Nemli, 2000), Odun yongalarının su itici maddelerle muamele edilmesi ve suya karşı dayanıklı tutkal çeşidinin kullanılması (Nemli, 1995), odun yongalarının kabuk ekstraktları ile muamelesi (Nemli ve ark. 2003) olarak sıralanabilir.

Yongalevhalar mekanik dirençleri yükseltmek için; Levhanın özgül ağırlığı yükseltilebilir (Nemli, 2003), Tutkal miktarı ve dış tabaka yonga kullanım oranı artırılabilir. Narinlik oranı 150 civarında olan yongalar ve Hafif ağaç türleri yüzey tabakalarında nispeten ağır ağaç türleri ise orta tabakada kullanılabilir (Akbulut, 1995), Formaldehit oranı yüksek tutkal kullanılabilir (Nemli, 2002).

Levhanın özgül kütlesi, fiziksel ve mekanik özellikleri en çok etkileyen faktörlerden biridir. Yongalevha özgül kütlesinin artması ile kalınlığına şişme ve boyut stabilitesi hariç olmak üzere diğer bütün özellikler iyileşmektedir. Özgül kütlenin artması sonucu yongalar arasındaki temas çok daha güçlü olur. Yongalevhaların kalite ve özelliklerini en çok etkileyen odun özellikleri odunun özgül ağırlığı ve pH'sıdır. Özgül ağırlığı yüksek olan odunlar sert olduğundan yongalama güçlüklerine ve makine bıçaklarının sık sık keskinliğini kaybetmesine sebep olmaktadır. Başkaca, preslemede problemler meydana getirmektedir. Özgül ağırlığı çok düşük olan odun, pahalı bir hammadde olan tutkalı fazla emmesi dolayısıyla maliyeti arttırması ve istenilen boyutlarda (ufalanması nedeni ile) yongalanamamasından dolayı arzu edilmemektedir. Bu nedenlerle yongalevha yapımında kullanılan odunun özgül ağırlığı 400 Kg/m<sup>3</sup>'ten az ve 700 Kg/m<sup>3</sup>'ten fazla olmamalıdır (Göker, 1978).

Preslemede en önemli değişkenler, presin sıcaklığı, kapanma süresi, basıncı ve süresidir. Sıcaklık, sertleşme süresi, basınç ve tutkal miktarının yetersiz olması durumunda levhada ayrılmalar olabilir. Aynı özellikler, levhanın preslen çiktikten sonra geriye yaylanmasına (kalınlık artımı) da sebep olabilir. Pres süresinin aşılması durumunda 170°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda önemli ölçülerde direnç azalmasına sebep olan termik bozulmalar meydana gelebilir. Yongalevhanın genel olarak bütün özellikleri pres süresinin artmasıyla iyileşmektedir. Levha kalınlığı boyunca özgül kütle değişimi; özgül kütle profili olarak adlandırılmaktadır. Üniform özgül kütle profili olan (orta ve yüzey tabakalarının özgül kütlesi aynı) levha üretmek çok zordur. Özgül kütle profiline sahip levhalarda; eğilme direnci ve elastikiyet modülü artar. Yüzey işlemleri için, düzgün yüzey oluşması ve sertliğin artması gibi özelliklerini iyileştirmektedir. Yüksek özgül kütle profilinin olması yüzeye dik yöndeki çekme direncini azaltır (Özen, 1980).

### Çalışmanın Amacı

Ülkemizde eski veya modern teknoloji kullanarak üretim yapan bir çok yongalevha tesisi bulunmaktadır. Yongalevha endüstrisinin gelişimi incelendiği zaman, yongalevha üretiminin günümüzde geldiği aşamayı gözlemleyebiliriz. Teknolojik gelişmeler üretilen levhaların maliyetlerini düşürürken kalite özelliklerini de olumlu yönde etkilemiştir. Yapılan bu çalışmada, üç tabakalı yatık yongalı yongalevha üretiminde üretim şartlarında; dış tabaka talaş oranı pres faktörlerinden; sıcaklık, basınç ve zaman parametrelerinin değiştirilmesinin levhanın fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada deneme levhaları Kastamonu Entegre Ağaç San. Fabrikalarının Gebze Yongalevha Tesisinde 3660x1830x18 mm ebatlarında tesisin üretim ekipmanları kullanılarak elde edilmiştir.

#### Tutkal

Deneme levhalarının üretiminde tutkal, tam kuru yonga ağırlığına oranla dış tabakaya %12,04 orta tabakaya %8,1 oranında verilmiştir. Tutkal olarak kullanılan ürefoormaldehitin özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

<b>Katı Madde Oranı(%)</b>	<b>65 ± 2</b>
Yoğunluk(20 °C)	1,285 (gr/cm <sup>3</sup> )
Viskozite (20°C)	300 (cps)
Ph (20°C)	8,4
Serbest Formaldehit (%)	0,19 (max)
Jell Time (100°C)	38 sn
Depolama Zamanı (20°C)	90 gün

#### Sertleştirici Madde

Sertleştirici madde olarak amonyumklorürün %16'lık sulu çözeltisi kullanılmıştır.

**Odun Karışımı**

Kavak Kapak	% 20
Yapraklı Odun	% 25 (Kayın, Kestane, Meşe )
Fabrika İçi Artık	% 5
Planya Talaşı	% 5
Hızır Talaşı	% 25
MDF Elek Altı	% 15 (Kayın, Meşe, Çam)

**Yongaların Elde Edilmesi**

Fabrikanın kendi imkanlarıyla elde edilen odun hammaddesi toz ve kirlere arındırılıp kabukları soyulduktan sonra HOMBAC U 56 tipi yongalama makinelerinde yongalanmıştır. Elde edilen yongalar dış ve orta tabaka yonga depolama silolarına bantlı sistemle taşıyıp depolanmıştır.

**Yongaların Kurutulması**

Yongaların kurutulması, döner silindirik üç geçişli kurutucularda dış ve orta tabaka ayrı ayrı kurutulmuştur. Orta tabaka kurutucu giriş sıcaklığı 700 °C, çıkış sıcaklığı 120 °C, dış tabaka kurutucu giriş sıcaklığı 350 °C, çıkış sıcaklığı 110 °C de ve yongalar % 2-3 rutubete kadar kurutulmuştur.

**Yongaların Elenmesi**

Kurutulan yongaların tasnif edilmesi sırasında 3 kademeli mekanik sarsak elek kullanılmıştır. Dış tabaka yongaları için 4x4 mm, 1,2x1,2 mm, 0,25x0,25 mm elek boyutları kullanılarak; 4x4 mm üzerinde kalanlar planya talaşına karıştırılmak, 1,2x1,2 mm üzerinde kalanlar Pallman tipi değirmenlere gönderilerek inceltirilip üretime, 0,25x0,25 mm üzerinde kalanlar ise dış tabaka üretime verilmek üzere tasnif edilmiştir. Orta tabaka yongaları için R= 30 mm, 5x5 mm, 1x1 mm, 0,8x0,8 mm, 0,4x0,4 mm elek boyutları kullanılarak; 30 mm çap üzeri yakıt, 5x5 mm üzerinde kalanlar Condux tipi değirmene gönderilerek inceltirilip üretime, 1x1 mm ve 0,8x0,8 mm üzeri kalanlar orta tabaka üretime, 0,4x0,4 mm üzerinde kalanlar ise dış tabaka üretime verilmek üzere tasnif edilmiştir.

**Yongaların Tutkallanması**

Yongaların tutkallanmasında dış tabaka 5 ve orta tabaka 4 enjeksiyonlu, dış tabaka için 20+4 bıçaklı, orta tabaka için 17+4 bıçaklı karıştırma koluna sahip tutkallama makinası kullanılmıştır. Tutkal miktarı tam kuru yonga ağırlığına oranla orta tabakaya %8,1 dış tabakaya %12,04 oranında verilmiştir.

**Levha Taslağının Hazırlanması**

Levha taslağının hazırlanmasında Würtex marka mekanik serme yapılmıştır.

**Presleme**

Hazırlanan levha taslağının preslenmesinde Siempelkamp marka 380x226 cm ebatlarında, 4 katlı, termik yağ ile ısıtılan hidrolik pres kullanılmıştır. Pres sıcaklığı, pres basıncı, net presleme süreleri deneme levhalarının üretim şartlarında anlatılmıştır.

**Pres Sonrası İşlemler**

Presleme işleminden sonra levhalar, yıldız soğutucuya alınarak 30 dakika süre ile bekletilmiştir. 30 dakika sonunda levhalar daire testerele ebatlama makinasında ebatlanmıştır. Daha sonra Steinmann marka, 4 kafalı zımpara makinasında Sia marka 36-60 kum zımpara kağıtları ile zımparalanmıştır.

## 2.2. METOT

Çalışmada deneme deseni Çizelge 1’de açıklanan şekilde yapılmıştır.

Çizelge 1 Deneme deseni.

	Kontrol	A	B	C	D	E	F	G	H
Sıcaklık (°C)	180	180	180	180	180	180	180	170	190
Basınç (Bar)	300	300	300	280	320	300	300	300	300
Oran (%)	34	40	28	34	34	34	34	34	34
Zaman (sn)	25	25	25	25	25	35	15	25	25

### Fiziksel Özellikler

#### Özgül Kütle

TS-EN 323 (1999)’de belirtilen esaslara göre 50x50 mm boyutlarında 30 adet numune kullanılmıştır. TS-EN 326-1 (1999)’de belirtilen esaslara göre  $20 \pm 2$  °C ve bağıl nemi  $\%65 \pm 5$  olan ortamda klimatize edilen numuneleri 0,01 gr hassasiyetli tartım yapabilen terazide tartılmış ve boyutları ise 0,01 hassasiyetli kumpasla ölçülmüştür. Buna göre, özgül kütle eşitlik 1’de gösterilmiştir ( $\rho$ );

$$\rho = \frac{m}{b_1 \times b_2 \times t} \times 10^6 \text{ kg/m}^3 \quad (1)$$

Eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

$\rho$  = Özgül kütle ( $\text{kg/m}^3$ )

m = Numune ağırlığı (g)

$b_1, b_2, t$  = Numune hacmi (en x boy x yükseklik) (mm)

$b_1, b_2$  kenar uzunlukları deney parçasının kenarlarına paralel ve karşılıklı iki kenarın ortasından olmak üzere iki noktadan 0,1 mm hassasiyetle ölçülmüştür.

#### Rutubet Miktarı

Rutubet miktarının belirlenmesinde TS-EN 322 (1999)’da belirlenen esaslara göre yapılmıştır. Levhanın rutubet miktarı, her bir levha grubu için 30 adet olmak üzere standarda uygun olarak 50x50 mm boyutlarda hazırlanan numunelerde belirlenmiştir. Örnekler  $\pm 0,01$  g duyarlılıkta terazide tartılmıştır. Daha sonra kurutma fırınına koyulan numuneler  $103 \pm 2$  °C’de değişmez kütleye ulaşınca kadar kurutulmuştur. 6 saat ara ile yapılan tartmalarda, birbirini izleyen iki tartım arasındaki kütle farkının, deney parçası kütlelerinin 0,01’inden fazla olmaması durumuna geldiğinde, bu kütle değişmez kütle olarak kabul edilmiştir. Daha sonra deney numuneleri kurutma fırınından çıkarılarak desikatörde soğutulduktan sonra 0,01 g duyarlılıkta terazide tartılmıştır. Bunlara göre numunelerin rutubet miktarları eşitlik 2’de gösterilmiştir.

$$r = \frac{m_r - m_o}{m_o} \times 100 \quad (2)$$

eşitliği kullanılmıştır. Burada;

$m_r$  = Klimatize edilmiş durumdaki numune ağırlığı (g)

$m_o$  = Tam kuru haldeki numune ağırlığı (g)

### Su Alma Miktarı

24 saat su alma miktarının belirlenmesinde 50x50 mm ebatlarında 30 adet numune kullanılmıştır. Deney parçaları % 65 ± 5 nisbi rutubet ve 20 ± 2 °C sıcaklıkta değişmez kütleye ulaşmaya kadar klimatize edilmiştir. Her deney parçası 0,01 g duyarlılıkta terazide tartıldıktan sonra içerisindeki suyun sıcaklığı 20 ± 1 °C olan termostatlı su banyosuna numuneler birbirine değmeyecek şekilde su yüzeyinden 25 mm aşağıda olarak konulmuştur. 24 saat sonra numuneler sudan dışarı alınıp bir bez ile fazla suyu alınmış ve bu durumdaki ağırlıkları 0,01 g duyarlılıktaki terazide tartılmıştır. Kullanılan su her defasında değiştirilmiştir. Buna göre su alma miktarı eşitlik 3’de gösterilmiştir.

$$Gt = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100 \quad (3)$$

burada,

$t_1$  = Deney numunesinin suya daldırmadan önceki ağırlığı (g)

$t_2$  = Deney numunesinin suya daldırıldıktan sonraki ağırlığı (g)

### Kalınlık Artımı

24 saat su içerisinde bekletilen numunelerin kalınlık artımlarının belirlenmesi için su alma deneylerinde kullanılan örneklerden yararlanılmıştır. Kalınlıklar TS-EN 317 (1999)’de belirtilen esaslara uygun olarak 30 adet örnek hazırlanmıştır. Numunelerin tam ortasından ± 0,01 mm duyarlılıkta kumpasla ölçülmüştür. Deney numuneleri 20 ± 1 °C sıcaklıkta temiz suda 24 saat süre ile su yüzeyinden 25 mm aşağıda tutulmuştur. 24 saat sonra sudan çıkarılan numunelerin fazla suları bir bezle alınmış ve kalınlıklar ilk ölçüm noktasından tekrar ölçülmüştür. Bunlara göre kalınlık artışı eşitlik 4’de gösterilmiştir.

$$K_a = \frac{m_y - e_k}{e_k} \times 100 (\%) \quad (4)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

$K_a$  = Kalınlık artımı (%)

$m_y$  = suda bekletilen numunelerin kalınlığı (mm)

$e_k$  = Klimatize edilmiş durumdaki numune kalınlığı (mm)

### Yüzey Absorpsiyonu Tayini

TS-EN 382-1 (1999)’e göre yüzey absorpsiyonu tayininde 300mm±2,100±2mm ebatlarında 30 adet numune kullanılmıştır. Deney parçaları %65±5 nispi rutubette ve 20±2 °C sıcaklıkta değişmez kütleye ulaşmaya kadar klimatize edilmiştir. Her deney parçası zımpara yönü aşağıya bakacak şekilde destek üzerine 60±5° eğimli olarak yerleştirilmiştir. Tutucu üzerindeki pipet deney numunesi yüzeyinden 1±0,1mm uzaklıkla ve 90±5° dik konuma getirilip pipetten 1ml toluen deney numunesi yüzeyine 4±1 saniye içinde ve 20±2°C ortamında boşaltılmıştır. Toluenin deney parçası yüzeyinden serbestçe akması izlenmiştir. Deney levhalarının her iki yüzeyi içinde aynı işlem uygulanmıştır. Toluenin deney parçası üzerinde bıraktığı iz şeritmetre ile ölçülmüştür.

### Mekanik Özellikler

Mekanik deneyler için Kastamonu Entegre Fabrikalarının Gebze Tesisinin laboratuvarında bulunan 10 ton yüke kadar çalışabilen ZWICK / Z010 marka bilgisayarlı Universal Test Makinası kullanılmıştır. Bu cihazın kalibrasyonu TSE tarafından yapılarak gerekli sertifika alınmıştır.

### Eğilme Direnci

Eğilme direnci deneyleri TS-EN 310 (1999) standartlarına uygun olarak yapılmıştır. Örnek boyutları 450 x 50 x 18 (levha kalınlığı) mm olarak alınmıştır. Deney numuneleri % 65 ± 5 °C nispi rutubet ve 20 ± 2 °C sıcaklık şartlarında değişmez kütleyle ulaşıncaya kadar klimatize edilmiştir. 24 saat ara ile yapılan tartmalarda birbirini izleyen iki ölçme arasında kütle farkının, deney parçası kütlelerinin % 0,1'inden fazla olmaması durumuna geldiğinde, bu kütle değişmez olarak kabul edilmiştir. 30'ar adet numunenin klimatize edilme işlemi tamamlandıktan sonra genişlikte yükün uygulanacağı yaklaşık bir noktadan, kalınlıklarda ise yüklemenin yapıldığı hat üzerinde iki noktadan 0,01 mm duyarlılıkta kumpasla ölçerek ortalaması alınmıştır. Deneyler Üniversal test makinesinde yapılmıştır. Buna göre eğilme direnci eşitlik 5'de verilmiştir.

$$f_m = \frac{3 \times F_{\max} \times l_1}{2 \times b \times t^2} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (5)$$

eşitliğinden yararlanılmıştır. Burada;

$f_m$  = Eğilme direnci (N/mm<sup>2</sup>)

$F_{\max}$  = Kırılma anındaki maksimum kuvvet (N)

$l_1$  = Dayanakların eksenleri arasındaki mesafe (mm)

$b$  = Deney numunesinin genişliği (mm)

$t$  = Deney numunesinin kalınlığı (mm)

### Eğilmede Elastikiyet Modülü

Eğilmede elastikiyet modülü TS-EN 310 (1999) standartlarına uyularak belirlenmiştir. Deney numuneleri, %65 ± 5 nispi rutubet ve 20 ± 2 °C sıcaklık şartlarında değişmez kütleyle ulaşıncaya kadar kondisyonlanmıştır. Kuvvet deney boyunca sabit hızla uygulanmış ve yükleme başlığının hızı en büyük kuvvete 60 ± 30 saniyede ulaşacak şekilde ayarlanmıştır. Her deney parçasının elâstikiyet modülü eşitlik 6'daki şekilde hesaplanır.

$$E_m = \frac{l_1^3 \times (F_2 - F_1)}{4 \times b \times t^3 \times (a_2 - a_1)} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (6)$$

Burada;

$l_1$  = Dayanakların eksenleri arasındaki mesafe (mm)

$b$  = Deney numunesinin genişliği (mm)

$t$  = Deney numunesinin kalınlığı (mm)

$F_2 - F_1$  = Yük-sehim diyagramı oranlılık bölgesindeki yük artışı (Şekil 2.3) Newton

$F_1$  = Yaklaşık olarak, en büyük kuvvetin % 10'u,  $F_2$  maksimum yükün % 40'ı olmalıdır.

$a_2 - a_1$  = ( $F_2 - F_1$ ) kuvvet artışları nedeniyle deney parçası uzunluğunun ortasında meydana gelen sehim artışıdır.

### Yüze Dik Çekme Direnci

Yüze dik çekme direnci deneyleri TS-EN (1999)'da verilen standartlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Her deneme numunelerinden 30 adet olmak üzere 50x50 mm boyutlarında numuneler hazırlanmıştır. Numuneler, nispi rutubeti %65 ± 5 ve sıcaklığı 20 ± 2 °C olan bir ortamda değişmez kütleyle gelinceye kadar kondisyonlanmıştır. Daha sonra her bir deney numunesinin uzunluk ve genişliği TS-EN 325 (1999)'e uygun olarak 0,01 mm duyarlılıktaki kumpasla ölçülmüştür. Bu işlemlerin ardından numunelerin her iki yüzeyine standartlarda belirtilen profillere uygun alevinyum aparatlar hazırlanmıştır. Bu amaçla polivinil asetat tutkalı (PVAC) kullanılmıştır. Yüze dik çekme deneylerinin yapılmasında üniversal test makinası kullanılmıştır. Numune, test makinasının kavrama çeneleri arasına yerleştirilmiş ve çekme kuvveti uygulanarak kırılmıştır. Kuvveti uygulayan başlığın hareket hızı, yükü deney boyunca sabit olarak uygulamasına ve 60 ± 30 saniyede, deney parçasını koparacak maksimum kuvvete ulaşacak şekilde ayarlanmıştır. Deney numunesinin kopmasını sağlayan maksimum kuvvet %1 hassasiyetle ölçülerek kaydedilmiştir. Buna göre yüze dik çekme direnci eşitlik 7'ye göre hesaplanmıştır.

$$f_t = \frac{F_{\max}}{a \times b} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (7)$$

Burada;

F max = Kopma yükü (Newton)

a,b = Deney numunesinin uzunluk ve genişliği (mm)

### Yüzey Sağlamlığı

TS-EN 311 (1999)'e göre deney numuneleri 50x50mm ölçülerinde 30 adet kare ve köşeleri dik bir şekilde kesilmiştir. Deney parçalarının alt ve üst yüzeylerinin tam ortasından, iç çapı 35,7mm (10cm<sup>2</sup>) olan bir oyuk frezeyle açılmıştır. Frezenin derinliği 0,3±0,1mm olarak ölçülmüştür. Deney parçaları mantar şeklindeki çelik bloklara yapıştırılmadan önce %65±5 nispi rutubette ve 20±2<sup>0</sup>C sıcaklıkta değişmez kütleye ulaşmaya kadar klimatize edilmiştir. Çelik blok ısıtılarak alt yüzeyine termoplastik tutkal (erime noktası 150<sup>0</sup>C altında olan sıcak erimiş tutkal) maksimum 0,3 gram ve yüzeye düzgünce yayılacak şekilde sürülmüştür. Bu esnada yaklaşık olarak 0,1-0,2 N/mm<sup>2</sup> lik basınç uygulanmıştır. Tutkal soğuduktan sonra deney parçası deney makinasına yerleştirilip kopma işlemi 30-90 saniye içerisinde gerçekleştirilmiştir. Deney numunesinin yüzeyden kopmasını sağlayan maksimum kuvvet % 1 hassasiyette ölçülerek kaydedilmiştir. Buna göre yüzey sağlamlığı eşitlik 8'e göre hesaplanmıştır.

$$YS = \frac{F}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (8)$$

burada;

F=Kopma anındaki kuvvet (Newton)

A=Yüzey alanı (1000 mm<sup>2</sup>)

### KULLANILAN İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER

Bu çalışmada deney sonuçlarına ait veriler Statgraphics Plus paket programı ile irdelenerek Varyans Analizi ve Tukey Testi uygulanmıştır.

### 3. BULGULAR

Bu çalışmada üretilen yongalevhaların fiziksel ve mekanik özellikleri ortalama olarak Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2 Deneylerde kullanılan levhalara ait ortalamalar.

	R (%)	Su Alma (%)	Toluen Üst (mm)	Toluen Alt (mm)	Yüzey (N/mm <sup>2</sup> )	K <sub>a24</sub> (%)	f <sub>t</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Em (N/mm <sup>2</sup> )
<b>A</b>	6,62	86,31	329	298	0,886	15,43	0,387	13,90	2693,43
<b>B</b>	6,46	83,75	395	386	0,767	14,78	0,409	11,49	2178,78
<b>C</b>	7,05	86,33	332	286	0,785	16,07	0,337	10,64	2376,44
<b>D</b>	7,30	91,43	341	325	0,841	15,88	0,385	13,68	1523,56
<b>E</b>	6,52	82,60	409	402	1,074	13,03	0,418	14,39	2625,30
<b>F</b>	7,33	84,74	382	339	0,758	12,84	0,465	12,13	1542,68
<b>G</b>	7,80	84,85	376	344	1,006	13,10	0,326	9,29	2273,50
<b>H</b>	6,68	75,12	396	367	0,777	14,40	0,388	11,01	2419,26
<b>KONTROL</b>	7,05	79,72	318	310	0,877	12,06	0,420	14,75	2003,14

#### 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, yonga levha üretim şartlarından pres faktörleri ve dış tabaka talaş oranlarının değiştirilmesinin levhanın fiziksel ve mekaniksel özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Belirlenen değerler kendi aralarında ve Çizelge 3’de gösterilen kontrol levhasının sonuçlarına göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 3. Kontrol levhasının test sonuçları.

Özellikler	Sonuçlar	Birimler
Kalınlık	17,93	mm
Özgül Kütle	0,629	Gr/cm <sup>3</sup>
Rutubet	7,05	(%)
Su Alma Miktarı	79,72	(%)
Yüzey Absorpsiyonu(Üst)	318	mm
Yüzey Absorpsiyonu(Alt)	310	mm
Yüzey Sağlamlığı	0,877	N/mm <sup>2</sup>
Kalınlık Artımı(24 saat)	12,06	(%)
Yüzeye Dik Çekme Direnci	0,420	N/mm <sup>2</sup>
Eğilme Direnci	14,75	N/mm <sup>2</sup>
Elastikiyet Modülü	2003,14	N/mm <sup>2</sup>

Yongalevhaların fiziksel ve mekaniksel özelliklerine, ağaç türü, levhaların özgül kütlesi, rutubeti, yongaların geometrisi, tutkal türü ve miktarı, pres basıncı, pres sıcaklığı ve süresi, sermenin homojenliğinin etkili olduğu bilinmektedir. Yapılan istatistiki sonuçlara göre, levhaların özgül kütlesi üzerine dış tabaka talaş oranının, basıncın ve sıcaklığın etkisi görülmüştür. A levhasının özgül kütle değeri 0,602 gr/cm<sup>3</sup> bulunmuştur. A levhasının üretiminde dış tabaka talaş oranının %40’a artırılması ile yoğunluğu düşük hammadde kullanılan kısım artmıştır. Bu sebeple, A levhasının özgül kütle değeri kontrol levhamıza göre düşük çıkmıştır. D levhasına ait özgül kütle değeri 0,601 gr/cm<sup>3</sup> bulunmuştur. D levhasının üretiminde pres basıncı 320 bar’a çıkarılmıştır. Artan basıncında etkisiyle D levhasının kalınlık ortalaması kontrol levhasına göre düşmüş ve buna bağlı olarak özgül kütle değeri azalmıştır. G levhasının özgül kütlesi 0,605 gr/cm<sup>3</sup> bulunmuştur. Kontrol levhasının kalınlık ortalaması G levhasından düşük çıkmış ve G levhasının özgül kütle değerinde azalma gözlemlenmiştir. Kontrol levhamızın özgül kütle değeri ise 0,629 gr/cm<sup>3</sup> ölçülmüştür.

A levhasına ait rutubet değeri %6,62 çıkmıştır. A levhasında levha taslağımızın ortalama rutubeti, dış tabaka talaş oranının %40’a çıkarılması ile artmıştır. Bu sebeple, sıcaklığın levhanın orta kısmına iletilmesinde araç olarak kullanılan su buharının artmasıyla ısı iletimi hız kazanmıştır. Levhanın orta kısmına daha kısa sürede ulaşan ısı toplamda daha fazla suyu buharlaştırmıştır. Dolayısıyla, levhanın ortalama rutubeti kontrol levhamın ortalama rutubetine göre düşük çıkmıştır.

B levhasına ait ortalama rutubet değeri %6,46 bulunmuştur. B levhasında dış tabaka talaş oranının %28’e düşürülmesiyle, levha taslağımızda rutubeti yüksek olan kısım oranı da düşürülmüştür. Neticede B levhasının ortalama rutubeti düşmüştür.

E levhasına ait ortalama rutubet değeri %6,52 çıkmıştır. E levhamızın preste yüksek basınçta 10 saniye fazla kalması sebebi ile levha taslağımızdan daha fazla oranda su buharlaştırılmış ve levhamızın sonuç rutubeti düşük çıkmıştır.

G levhasına ait ortalama rutubet değeri %7,80 kaydedilmiştir. G levhasının pres sıcaklığının 10 °C düşürülmesi, levha taslağının içerisinden su uzaklaştırılmamıştır. Bu sebeple, G levhasının ortalama rutubeti kontrol levhamızın rutubet değerinden daha yüksek çıkmıştır.

H levhasına ait ortalama rutubet değeri, %6,68 bulunmuştur. H levhasının üretilmesinde pres sıcaklığının 10 °C artırılması ile levha taslağından daha fazla su buharlaştırılmıştır. Dolayısıyla, H levhasının ortalama rutubeti düşmüştür.



Sonuç olarak, üretilen deney levhalarımızın rutubet değerleri ile kontrol levhamızın rutubet değerlerinin karşılaştırılmasında, levha rutubeti üzerine dış tabaka talaş oranının arttırılması, dış tabaka talaş oranının düşürülmesi; yüksek basınçta geçen zamanın arttırılması, pres sıcaklığının arttırılması ve azaltılması etkili olduğu gözlemlenmiştir. En uygun rutubet değerleri %6,62 ile A, %6,46 ile B, %6,52 ile E, %6,68 ile H levhalarında bulunmuştur. Kontrol levhasının rutubet değeri %7,05 bulunmuştur.

A,C,D,F,G levhalarının su alma değeri yüksek, H levhasının düşük çıkmıştır. Kontrol levhasının su alma değeri %79,72 ölçülmüştür. A levhasının üretiminde dış tabaka talaş oranının %40'a arttırılması ile levhanın rutubetli kısmının artması ile levhanın ortalama rutubeti artmış ve artan rutubetin etkisiyle su alma değerinde artış gözlemlenmiştir. A levhasının su alma değeri %86,33 olarak bulunmuştur. C levhasının üretiminde pres basıncı 280 bar'a düşürülmüştür. Basıncın düşmesi ile azalan dış tabaka yoğunluğu ve artan poroziteye bağlı olarak su alma değeri yükselmiştir. D levhasında üretiminde basıncın 320 bar'a çıkarılması ile yüksek basınç altında levhanın dış tabaka rutubeti artmıştır ve su alma değeri %91,43 ölçülmüştür. F levhasına ait su alma değeri %82,60 bulunmuştur. F levhasının üretiminde levha taslağı preste 10 saniye az bekletilmesinin etkisiyle dışarıya atması gereken suyu atamamış ve levhanın ortalama rutubetinin artması ile su alma değeri yükselmiştir. G levhasına ait su alma değeri %84,85, H levhasına ait su alma değeri %75,12 bulunmuştur. G levhasının üretiminde pres sıcaklığı 170 °C düşürülmüş ve levhanın ortalama rutubeti artmıştır. Artan rutubetin etkisiyle su alma değerinde artış gözlemlenmiştir. H levhasının üretiminde sıcaklık 190 °C'ye yükseltilmiştir. Artan sıcaklığın etkisiyle levhanın ortalama rutubeti azalmış ve buna bağlı olarak su alma değeri düşmüştür. Neticede, levhanın su alma değeri üzerine dış tabaka oranı, basınç, zaman ve sıcaklığın etkisi ortaya çıkmıştır.

A levhasına ait ortalama 24 saat suda bekleme sonrası kalınlık artımı %15,43, B levhasının %14,78, C levhasının %16,07, D levhasının %15,88, E levhasının %13,03, G levhasının %13,10, H levhasının %14,40 ve kontrol levhasının kalınlık artımı %12,06 bulunmuştur. D levhasının üretiminde pres basıncının 320 bar'a yükseltilmesi, E levhasının üretiminde yüksek basınçta geçen zamanın 10 saniye arttırılması ile dış tabaka yoğunluğu artmış, orta tabakaların yoğunluğu ise düşmüştür. Bu sebeple, yoğunluğu düşen orta tabakanın su alması yükselmiş ve kalınlık artımı kontrol levhasına göre artmıştır. G levhasının üretiminde pres sıcaklığı 170 °C düşürülmüş ve levhanın ortalama rutubeti artmıştır. Artan rutubetin etkisiyle 24 saat suda bekleme sonrası kalınlık artımı değerinde artış gözlemlenmiştir. H levhasının üretiminde sıcaklık 190 °C'ye yükseltilmiştir. Artan sıcaklığın etkisiyle levhanın ortalama rutubeti azalmış ve buna bağlı olarak 24 saat suda bekleme sonrası kalınlık artımı değeri düşmüştür. C levhasının üretiminde pres basıncı 280 bar'a düşürülmüştür. Basıncın düşürülmesi ile dış tabakaların profil yoğunluğu düşmüştür, porozite artmıştır. Porozitenin artması ile 24 saat suda bekleme sonrası kalınlık artımı yükselmiştir. A levhasının üretiminde dış tabaka talaş oranı %40'a çıkarılmış ve özgül kütle değeri 0,602 gr/cm<sup>3</sup> bulunmuştur, B levhasının üretiminde dış tabaka talaş oranı %28'e düşürülmüş ve özgül kütle değeri 0,612 gr/cm<sup>3</sup> bulunmuştur. Azalan özgül kütlelere bağlı olarak 24 saat suda bekleme sonrası kalınlık artımı yüksek çıkmıştır.

B levhasının üst yüzeyi için yüzey absorpsiyonu değeri 395 mm, alt yüzeyi için 386mm ölçülmüştür. E levhasının üst yüzeyine ait yüzey absorpsiyon değeri 409 mm, alt yüzeyi için 402mm ölçülmüştür. B levhasının üretiminde dış tabaka talaş oranının %28'e düşürülmesi ve E levhasının üretiminde preste yüksek basınçta geçen zamanın 10 saniye arttırılmasının etkisiyle levhanın profil yoğunluğunda dış tabakaların tepe noktalarının yükseldiği gözlemlenmiş ve yüzey porozitesi azalmıştır. Buna bağlı olarak E ve B levhalarının yüzey absorpsiyon değeri yükselmiştir. H levhasının üst yüzeyine ait yüzey absorpsiyon değeri 396 mm, alt yüzey için 367 mm ölçülmüştür. H levhasının üretiminde pres sıcaklığı 190 °C'ye yükseltilmiştir. Dış tabaka yongaları sıcaklığın etkisi ile plastikleşmiş ve yüzey kapallılığını arttırmıştır. Kontrol levhasının üst yüzeyine ait yüzey absorpsiyonu değeri 318 mm, alt yüzeyi için 367 mm ölçülmüştür.

Yüzeye dik çekme direncinin ölçülmesinde 0,337 N/mm<sup>2</sup> ile C levhası, 0,326 N/mm<sup>2</sup> ile G levhası kontrol levhasına göre düşük çıkmıştır. Kontrol levhasının yüzeye dik çekme direnci 0,420 N/mm<sup>2</sup> bulunmuştur. C levhasının üretiminde pres basıncının 280 bar'a düşürülmesi ile orta tabakada tutkalın yapışması için yeterli basınç sağlanamamıştır ve yüzeye dik çekme direnci düşmüştür. G levhasının üretiminde pres sıcaklığının 170 °C'ye düşürülmesi ile orta tabakada tutkalın sertleşmesi için gerekli olan sıcaklık sağlanamamıştır. Dolayısıyla G levhasının da yüzeye dik çekme direnci düşük çıkmıştır. Pres basıncı ve sıcaklığının düşmesi yüzeye dik çekme direncini olumsuz etkilemiştir. En uygun yüzeye dik çekme direnci değerleri 0,418 N/mm<sup>2</sup> ile E levhasında 0,465 N/mm<sup>2</sup> ile F levhasında bulunmuştur.

B levhasının ortalama eğilme direnci  $11,49 \text{ N/mm}^2$  bulunmuştur. Eğilme direncinin düşük olmasının sebebi, B levhasının üretilmesinde dış tabaka talaş oranının %28'e düşmesi ile profil yoğunluğu yüksek olan kısım azalmasıdır. C levhasının üretiminde pres basıncının 280 bar'a düşürülmüştür. C levhasına ait ortalama eğilme direnci  $10,64 \text{ N/mm}^2$ , F levhasına ait eğilme direnci  $12,13 \text{ N/mm}^2$  bulunmuştur. Basıncın düşürülmesi ve yüksek basınçta preste geçen zamanın 10 saniye azaltılması yongalar arası yeterli yapışma yüzeyinin oluşmasını engellemiştir ve eğilme direncini düşürmüştür. G levhasının üretilmesinde pres sıcaklığının  $170 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye düşürülmüştür. Sıcaklığın azalması ile tutkalın yongaları yapıştırma etkisi de azalmıştır. Bu sebeple, eğilme direnci düşmüştür. H levhasına ait eğilme direnci  $11,01 \text{ N/mm}^2$  bulunmuştur. H levhasının üretiminde pres sıcaklığının  $190 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye çıkarılması levhanın ortalama rutubetinin düşmesi ile eğilme direnci olumsuz etkilenmiştir. Kontrol levhasına ait ortalama eğilme direnci değeri  $14,75 \text{ N/mm}^2$  bulunmuştur. En uygun eğilme direnci değeri  $14,39 \text{ N/mm}^2$  ile E levhasında ölçülmüştür.

A levhasının elastikiyet modülü değeri  $2693,43 \text{ N/mm}^2$ , C levhasının  $2376,44 \text{ N/mm}^2$ , D levhasının  $1523,56 \text{ N/mm}^2$ , E levhasının  $2625,30 \text{ N/mm}^2$ , F levhasının  $1542,68 \text{ N/mm}^2$ , G levhasının  $2273,50 \text{ N/mm}^2$ , H levhasının  $2419,26 \text{ N/mm}^2$  ve kontrol levhasının  $2003,14 \text{ N/mm}^2$  ölçülmüştür. C levhasının üretiminde pres basıncı 280 bar'a düşürülmesi ile dış tabaka tepe noktalarının yoğunluğu düşmüş ancak dış tabaka oranı kalınlık olarak artmış buna bağlı olarak elastikiyet modülü değeri artmıştır. D levhasının üretilmesinde pres basıncının 320 bar'a çıkartılması ile tepe noktalarının yoğunluğu artmış ve dış tabaka oranı kalınlık olarak azalmış ve elastikiyet modülü değeri azalmıştır. E levhasının üretilmesinde preste yüksek basınçta geçen zaman 10 saniye artırılmıştır. Levhanın preste fazla kalması ile dış tabakada yoğun olan kısım levhanın orta kısmına doğru ilerlemesinden dolayı levha içerisinde yoğun olan bölge miktarı artmıştır. Neticede elastikiyet modülü değerinin de yükseldiği görülmüştür. F levhasının üretilmesinde preste yüksek basınçta geçen zamanın 10 saniye azaltılması dış tabakada yoğun olan kısmın kalınlık miktarı olarak azalmasına neden olmuştur ve elastikiyet modülü değeri düşmüştür. G levhasının üretilmesinde pres sıcaklığı  $170 \text{ }^\circ\text{C}$  düşürülmüştür. Sıcaklığın düşmesi ile levhanın ortalama rutubeti yükselmesi ile yongaların elastikleşme özelliği yükselmiş ve elastikiyet modülü değeri artmıştır. H levhasının üretilmesinde pres sıcaklığının  $190 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye yükseltilmesi ile yongaların elastikleşme özelliği artmış dolayısıyla elastikiyet modülü değeri de artmıştır. A levhasının üretiminde dış tabaka talaş oranının %40'a çıkarılması, levha ortalama rutubetini yükseltmiştir ve rutubetin etkisiyle elastikleşen yongalar elastikiyet modülü değerini arttırmıştır.

B levhasının yüzey sağlamlığı değeri  $0,767 \text{ N/mm}^2$ , E levhasının  $1,074 \text{ N/mm}^2$ , F levhasının  $0,758 \text{ N/mm}^2$ , G levhasının  $1,06 \text{ N/mm}^2$  ölçülmüştür. B levhasının üretiminde dış tabaka talaş oranının %28'e düşürülmüştür. Toplam levha içinde rutubeti yüksek olan dış tabaka oranının azaltılması ile levhanın ortalama rutubeti düştüğünden dolayı yüzeyden kopma değeri düşmüştür. E levhasının üretilmesinde yüksek basınçta geçen zamanın 10 saniye artırılması ile levha rutubetini ağırlıklı olarak orta ve ortaya yakın kısımlardan atarken yüzey tabaka rutubetini atamamıştır. F levhasının üretiminde yüksek basınçta 10 saniye az bekletilmesi ile dış tabakaların yüzey yoğunluğu düşmüştür. Dolayısıyla, yüzey sağlamlığı değeri de düşük bulunmuştur. G levhasının üretiminde pres sıcaklığının  $170 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye düşürülmesi levhanın ortalama rutubetini arttırmıştır. Artan rutubete bağlı olarak yüzey kapalılığı sağlanmış ve yüzeyden kopma değeri artmıştır. Kontrol levhasının yüzey sağlamlığı değeri  $0,877 \text{ N/mm}^2$  bulunmuştur.

Üretilen dokuz farklı levha arasında en yüksek özgül kütle  $0,630 \text{ gr/cm}^3$  C levhasında, en yüksek rutubet %7,80 ile G levhasında, en yüksek su alma (24 saat) değeri %91,43 ile D levhasında, en iyi yüzey absorpsiyonu 409-402 mm ile E levhasında, en yüksek yüzey sağlamlığı değeri  $1,074 \text{ N/mm}^2$  ile E levhasında, en yüksek kalınlık artımı (24 saat) %16,07 ile C levhasında, en yüksek yüzeye dik yöndeki çekme direnci  $0,465 \text{ N/mm}^2$  ile F levhasında, en yüksek eğilme direnci  $14,39 \text{ N/mm}^2$  ile E levhasında, en iyi elastikiyet modülü değeri  $2693,43 \text{ N/mm}^2$  ile A levhasında ölçülmüştür. En düşük değerler ise özgül kütlede  $0,601 \text{ gr/cm}^3$  ile D, rutubette %6,46 ile B, su almada (24 saat) %75,12 ile H levhası, yüzey absorpsiyonunda 332-286 mm ile C levhasında, yüzey sağlamlılığı  $0,758 \text{ N/mm}^2$  ile F levhasında, kalınlık artımında %12,84 ile F, yüzeye dik yöndeki çekme direnci  $0,326 \text{ N/mm}^2$  ile G, eğilme direncinde  $9,29 \text{ N/mm}^2$  ile G, elastikiyet modülünde  $1523,56 \text{ N/mm}^2$  ile D levhasında ölçülmüştür.

Bu çalışma sonucunda yongalevhaların fiziksel ve mekaniksel özellikleri üzerinde pres faktörlerinin, dış ve orta tabakaların içerdiği yonga oranlarının büyük ölçüde etkili olduğu gözlemlenmiştir. Standartlar ve standartlardan daha iyi yongalevha üretmek için, pres basıncı, sıcaklığı ve zamanı, kullanılan hammadde, tutkallama ve serme

hatalarını telafi edecek şekilde ayarlanmalıdır. Ayrıca, kalite standartlarını yakalamak için teknolojik gelişmeleri yakından takip etmek gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- **Akbulut, T.** (2000) *Yonga Levha Endüstrisi*, Laminart Mobilya Dekorasyon Sanat Tasarım Dergisi, Nisan-Mayıs sayı 7 s.112-119.
- **Deppe, H. and Ernst, K.** (1964) *Technologie des Spanplatten*, Holz-Zentralblatt Verlags, GmbH, Stuttgart.
- **Göker, Y.** (1978) *Türkiye’de Kontrplak, Kontrtabla ve Yongalevhaları Sanayii, Gelişme Olanakları, Bu Malzemelerin Teknolojik Özellikleri Hakkında Araştırmalar*, İ.Ü. Yayın No: 2489, Orman Fakültesi Yayın No: 267, İstanbul.
- **Göker, Y., Kantay, R. Ve Kurtoğlu, A.** (1984) *Üç Tabakalı ve Okal Tipi Yonga Levhaların Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar*, İ.Ü. Yayın No: 3243, Orman Fakültesi Yayın No: 367, İstanbul.
- **Göker, Y., As N. ve Akbulut, T.** (1993) *Kalitesiz Orman Emvalinin Yonga Levha ve Kontrplak Üretiminde Kullanılmasının Sakıncaları ve Levha Kalitesi Üzerine Etkileri*, 1. Ormancılık Şurası, III. Cilt, Ankara, s.392-398.
- **Göker, Y. ve Akbulut, T.** (1992) *Yonga Levha ve Kontrplağın Özelliklerini Etkileyen Faktörler*, ‘‘ORENKO 92’’ I. Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, Bildiri Metinleri, 1. Cilt, Trabzon, s.269-287.
- **Iosifov, N., Vlcheva, L., Ganev, S.,** (1991) *The effect of the wood species on the physical and mechanical properties of particleboards*, Nauka-za-Gorata, 28: 1, 87-92; 7 ref.
- **Lee, W., and Chung, G.** (1984) *Effect of pres Temperature and Time on Physical Properties of Larch Particleboard*, Journal of Korean Forestry Society, 63, 5 pp. 12-20.
- **Nemli, G.** (1995) *Melamin Emdirilmiş Kağıtlarla Kaplamanın Yonga Levha Teknik özellikleri Üzerine Etkileri*, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- **Nemli, G., Kalaycıoğlu, H., Ay, N. ve Şahin, H.,**(2002) *Douglas Göknarı Türünü Yongalevha Üretimi İçin Uygunluğunun Belirlenmesi*, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 3 (1): 17-23.
- **Nemli, G.** (2002) *Factors Affecting the Production of E1 Type Particleboard*, Turk. J. Agric.For.,26: 31-36.
- **Nemli, G., Kirci, H., and Temiz, A.,** (2003) *Influence of Impregnating Wood Particles With Mimosa Bark Extract on Some Properties of Particleboard*, Industrial Crops and Products, 17 November 2003, Accepted.
- **Nemli, G.** (2003) *Effects of Some Manufacturing Factors on the Properties of Particleboard Manufactured From Alder*, Turk. J. Agric.For., 27: 99-104.
- **Nemli, G.** (2000) *Yüzey Kaplama Malzemeleri ve Uygulama Parametrelerinin Yonga levha Teknik Özellikleri Üzerine Etkileri*, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- **Nemli, G. ve Kalaycıoğlu, H.** (2000) *Yonga Levha Teknolojisi, Laminart Mobilya Dekorasyon Sanat Tasarım Dergisi, Nisan-Mayıs sayı 7 s.120-126.*
- **Özen, R.** (1980) *Yonga Levha Endüstrisi Ders Notları*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 30 Trabzon.
- **Roffael, E., Dix, B.,** (1994) *Influence of the wood properties of some poplar clones on utilization*, Forstarchiv, 65: 2, 43-53; With English tables and figures.; 27 ref.
- **TS 642-ISO 554** (1997) *Kondisyonlama ve/veya Deney İçin Standart Atmosfer – Özellikler*, TSE, Ankara.

- **TS-EN 309** (1999) *Ahşap Yonga Levhalar, Tarif ve Sınıflandırma*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 310** (1999) *Ahşap Esaslı Levhalar, Eğilme ve Eğilme Direnci Elastikiyet modülünün Tayini*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 311** (1999) *Ahşap Esaslı Levhalar, Yüzey Sağlamlığı Tayini*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 312-1** (1999) *Yonga Levhalar, Özellikler - Bölüm 1: Bütün Levha Tipleri İçin Genel Özellikler*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 312-2** (1999) *Yonga Levhalar, Özellikler - Bölüm 2: Kuru Şartlarda Kullanılan Genel Amaçlı Yonga Levhaların genel Özellikleri*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 312-3** (1999) *Yonga Levhalar, Özellikler – Bölüm 3: Kuru Şartlarda Kapalı Ortamlarda Kullanılan (Mobilya Dahil) Yonga Levhaların Özellikleri*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 312-6** (1999) *Yonga Levhalar, özellikler – Bölüm 6: Kur Şartlarda Ağır Yük Taşıyıcı Yonga Levhaların Özellikleri*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 317** (1999) *Yonga Levhalar ve Lif Levhalar – Su İçerisinde Daldırma İşleminde Sonra Kalınlığına Şişme Tayini*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 319** (1999) *Yonga ve Lif Levhalar, levha Yüzeyine Dik Çekme Direncinin tayin edilmesi*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 322** (1999) *Ahşap Levhalar, Rutubet Miktarının Tayini*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 323** (1999) *Ahşap Yonga Levhalar, Özgül Kütlenin tayin edilmesi*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 325** (1999) *Ahşap Esaslı Levhalar, Deney Parçalarının Boyutlarının Tayini*, TSE, Ankara.
- **TS-EN 382-1** (1999) *Ahşap Esaslı Levhalar, Yüzey Absorpsiyonu Tayini*, TSE, Ankara.

# AÇIK HAVA KOŞULLARININ ODUN DAYANIMINA ETKİSİ

**Hikmet YAZICI**

ZKÜ Bartın Orman Fakültesi – 74100 BARTIN

## ÖZET

Herhangi bir koruyucu kullanmadan, uygun tür seçilmeden kullanılan ağaç malzemenin fiziki ve ekonomik ömrü sınırlıdır. Ağaç malzemenin çeşitli teknikler yardımıyla koruyucu kimyasal maddelerle muamele edilerek kullanım süresinin uzatılması ve niteliklerinin iyileştirilmesi ise önemli bir gelişmedir. Açık hava etkisi ise çoğunlukla rutubet etkileri ve sıcaklık değişmelerinden kaynaklanan fiziksel olaylarla, fotokimyasal reaksiyonları kapsayan uzun süreli karmaşık bir süreçtir. Açık hava şartlarında kullanılacak ahşap malzemenin türünün, direnç özelliklerinin değişiminin, dayanım süresinin ve maruz kalınan zararlı faktörlerin bilinmesi gerekmektedir.

Ahşap malzemenin açık hava şartlarında bozunma ve tahrip olması organik ve inorganik olmaktadır. Organik faktörler çürüme, küf, bakteri ve böcekleri, inorganik faktörler ise güneş, rüzgar, su, bazı kimyasallar ve ateşi kapsamaktadır. Odun üzerinde oluşacak çeşitli enerji formlarının nispi etkilerinde de farklı ağaç türleri itibarıyla değişim görülmektedir. Odundaki kimyasal değişmeler, renk değişmeleri, mikroskopik değişmeler, fiziksel değişmeler ve biyolojik faktörlerin sebep olduğu değişmeler belirli zaman faktörü sonunda oluşmaktadır.

Boya, yüzey işlem maddeleri ve derine nüfus eden koruyucu maddeler odunu uzun süreli korumakta ve dış mekanlarda uygun şartlar da dayanım sürelerini arttırmaktadır. Açık hava etkisine karşı korunma çalışmalarının da en iyi korumayı boyanın sağladığı, en az korumanın transparan verniklerden sağlandığı belirtilmektedir.

**Anahtar Kelimeler;** Açık Hava Koşulları, Yıkama, Boyalar, Yüzey İşlemleri

## THE EFFECTS OF WEATHERING ON WOOD STRENGTH

### ABSTRACT

The use of wooden materials without preservatives and improper selection of the species shorten their service life. It is such an important development that impregnation of wooden materials using various techniques with preservatives helps extending service life and increasing the quality. Weathering is such a long and complicated process that includes physical changes along with moisture and change of temperature and photochemical reactions. It is necessary to investigate the characteristics of wooden materials used outdoors such as species, change of strength, service life and exposure to harmful factors.

Destruction of wooden materials used outdoors can be the result of either organic or inorganic factors. Organic factors are fungi, mould and mildew, bacteria and insects. Inorganic factors are sunlight, wind, water, various chemicals and fire. Variation of destruction caused by the factors mentioned above differs from wood species. Chemical, microscopic, and physical changes, coloration and discoloration, caused by biological factors happen after certain periods of time.

Paints, wood finishes and preservatives protect wood for a very long time and prolong their service life. According to studies, the highest protection can be achieved by using paints and the lowest is by transparent varnishes.

**Keywords;** The Effects of Weathering, Paints, Leaching, Finishing

## 1. GİRİŞ

Ağaç malzemenin termik özelliği, direncinin yüksekliği, kolay işlenmesi, iyi boya ve cila kabul etmesi, sesi absorbe etmesi, kullanıldığı yerde sıcak ve hoş bir hava yaratma gibi özelliklere sahip olması, gerekli koruyucularla ve doğal olarak onun kullanımını çok uygun kılmaktadır. Anatomik ve kimyasal yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri çok farklı olan ağaç malzemenin 5000'den fazla kullanım yeri bulunmaktadır. Ağaç malzeme her türlü açık hava etkilerinde bireysel olarak kullanımının dışında diğer yapı malzemeleri ile birlikte yardımcı malzeme olarak da yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

Farklı ağaç türleri için odun üretiminde maksimum faydayı elde etmek, ayrıca bozulan malzemenin yenilenme maliyetinin giderek yükselmesi çok önemlidir. Bu nedenle, günümüzde ağaç malzemeyi uygun koşullarda kullanarak dayanıklı bir malzeme haline getirme çalışmaları sürat kazanmıştır. Tüm bu çalışmalarda güvenilir ve tutarlı sonuçlar ile birlikte uygun standart, uygun malzeme ve uygulanma usullerinin ortaya konması esas alınmıştır.

Ağaç malzemeye etki eden etmenler; ışınlama, termal radyasyon, rutubet değişimleri, rüzgar, yağmur, dolu, toz, hava kirliliği, mikro organizmalar, fotokimyasal degradasyon ve ısınma gibi faktörlerdir. Bunların etkisi ile ağaç malzemede oluşacak deformasyon, çatlak, yıkanma, hidroliz, erozyon ve renk değişiminin yönlenme koşulları zamanın faktörü ile odun özelliklerine göre değişmektedir.

Açık hava koşullarına karşı koruma, ağaç malzemede biyotik ve abiyotik zararlılara karşı alınacak önlemleri içine almaktadır (Rowell, 1997).

Ağaç malzemeler açık hava etkisi ile farklı değişimlere uğrarlar ve türler arasında değişiklik gösteren direnç özellikleri de bulunmaktadır. Odunun biyolojik veya fiziksel etmenler tarafından bozundurulması organik bileşiklerin bazılarını değiştirir. Bu nedenle, farklı türlerin etkilenim şekil ve süreçlerinin tespiti son derece önemlidir. Bununla birlikte, uygun koruyucu madde ile yüzeysel ve derinlemesine yapılan muameleler, ağaç malzemeyi açık hava etkilerinde korumanın son derece önemli aşamasını oluşturmaktadır. Açık hava etkisinde kalan odun üzerinde farklı faktörlerin etkisi sonucu yanma, renk değişimi, kimyasal degradasyon, aşınma ve yırtılma, yüzey sertleşmesi, liflerin ayrılması ve güç kaybı gibi nisbi etkiler oluşmaktadır. Belirli zaman dilimlerinde ise odun bünyesinde kimyasal değişimler söz konusudur.

Lâteks uygulamaları ve boyalarla korunmuş paneller genellikle alkit uygulamalı lâteks boyanmış panelleri takiben en iyi ömür süresi gösterir. Açık hava koşullarına maruz bırakılmış boyanmış paneller (hem lâteks hem de alkit uygulamalı) fiziksel bakımdan muamelesiz panellere göre daha yüksek direnç gösterir. Paneller lâteks ya da yağ bazlı maddelerle korunmuş ve sağlam yüzey özelliği göstermiştir (Carl and Feist, 1989). Ahşap panellerde, makaslama sağlamlığındaki değişim, boyanmadan önce maruz kalma zamanına, uygulama tipine ve odun türüne bağlıdır. Akriik lâteks uygulamalarıyla boyanmış panellerde ise; panellerde makaslama sağlamlığı maruz kalma zamanıyla düşmektedir (Williams et al, 1990).

Kullanım alanı büyük boyutlara ulaşan hammadde olarakta bir çok malzemeye üstünlüğü bulunan ağaç malzemenin, açık hava etkilerinden etkilenerek bozunması ile ilgili arzu edilmeyen özellikleri de söz konusudur. Açık hava etkisinde kimyasal ve fiziksel değişimin ne kadar hızlı olacağı sadece çürüme ve böceğe karşı dayanıklılığa bağlı değildir. Güneş ışığı, yağmur, ıslanma ve kurumunun birbirini takip etmesi gibi faktörlerle oluşan renk kaybı çatlamlar sonucu meydana gelen lif kaybı ve tahrip olmuş yüzeyin yavaş yavaş aşınması, hava koşulları etkisinin karakteristik örnekleridir. Bu olumsuz etkilerin, uygun şartlarda uygun ağaç türünün açık hava etkilerinde rasyonel olarak kullanılarak azaltılması, ağaç malzeme ömrünü uzatarak hem ülke ihtiyacının karşılanması, hemde ihracatının yapılarak döviz girdisi sağlanması açısından önemlidir.

Odun dış ortamda fotodegradasyon ve fotooksidasyon degradasyonu doğal yıkanma süresince bu zararlara maruz kalır. UV ışığı ligninin renk değişimini ve bozunmasını başlatmak için reaksiyona girer. Doğal yıkanma işlemi boyunca odun un bozunması serbest radikal zinciri gibi çok kompleksdir. Işık 20 µm derinliğinde oduna geçiş yapar. Bu yüzden degradasyon olayları yüzeysel bir olaydır. Odunda ışığın hızlı bir şekilde oluşturduğu serbest radikaller kromoforik grupların oluşumu için kolayca bozunmasını sağlar. Hidrojen peroksitlerini üretmek için

ise oksijenle hızla reaksiyona girmektedir (Feist and Hon,1984). Odun örnekleri dış ortamda yıkanmaya maruz bırakıldığında video kayıt kullanılarak ıslanabilirlik ölçülmüştür. Kontak açısı yıkanmanın 4. haftasından sonra 77° den 51° ye düşmüştür. Yıkanan odunun daha büyük ıslanabilirliği odun yüzeyinin kötüleşmesine katkıda bulunan bir faktör olarak ortaya koymuştur (Kalnins and Feist, 1993).

Odun koruma gün geçtikçe daha fazla önem kazanmaktadır (Wilkinson,1979); çünkü:

- a) Ormanların korunmasında yardımcı olmaktadır,
- b) Diri odun oranı yüksek odunların korunmasını sağlar,
- c) Doğal olarak dayanıksız ağaç türlerinin kullanımına imkan verir,
- d) Alternatif malzemelerin kullanımını etkiler,
- e) Aşırı talebi azaltır,
- f) Ekonomik ve sosyal yararlar sağlar.

Koruyucuların iki esas tipi vardır.

Bunlar:

1. Odun yüzeyinde bir film, bir tabaka ya da kaplama oluşturanlar: Parlaticılar, vernikler ve ayrıca odun yüzeyine bağlanan boyaları içerir.
2. Tabaka ya da odun yüzeyine nüfuz olanlar: Koruyucular, su püskürtmeli boya içeren yarı şeffaf koruyucular ve kimyasal muamelelerdir.

## 2. ODUN KORUYUCU KİMYASAL MADDELER VE ODUN ÖZELLİKLERİ

### 2.1. Dış Hava Koşullarında Kullanılan Koruyucuların Genel Karakteristikleri

Açık hava koşullarına maruz kalan ağaç malzemedeki sürekli ıslanma ve kuruma, gerilme ve çatlamalara neden olmakta, mor ötesi ışınlar odunu yüzeyde bozundurarak parçalanmasına ve yağmurla yıkanarak uzaklaşmasına yol açmaktadır. Çatlak ve yarıklarda gelişen mantarlar keresteye kirli bir görünüm vermektedir. Hidrofobik maddeler ve verniklerin seçimi, kriterleri etkileyen diğer hususlardır. Örneğin; vernikler, ahşabın rutubet almasını önlediği gibi, mor ötesi ışınların yıkıcı etkisinden korumaktadır. Fakat, bunun tersine açık hava koşullarında vernikler çatlayıp kırılmakta ve bunun sonunda etkisini yitirmektedir. Hidrofobik boyalar ise odunda 1 mm derinliğe kadar nüfuz ederek mumsu ve hidrofobik bir yüzey oluşturarak daha üstün özellikler gösterebilmektedir. Tüm bu faktörler açık hava koşullarında bulunan ağaç malzemenin dayanıklılığı yönünden önemli kriterlerdir.

Odunun türüne göre yağ ile yüzey işlemi çatlak gelişiminde sadece marjinal bir etkiye sahiptir. Yoğunluk ve çatlak gelişimi arasında hiçbir ilişki bulunmamaktadır. Teğet ve radyal yüzeyler yıkanma sonucunda yüzeylerde aynı renk değişimine sahiptir. Mikro seviyelerde teğet yüzeyler, radyal yüzeylerden daha fazla ve daha derin çatlaklar oluşturur ( Sandberg, 1999).

Odunun doğal korunma özelliklerinin yanında, açık hava etkisine karşı korumada farklı boya ve diğer yüzey işlem malzemeleri kullanılmaktadır. Açık hava koşullarında bu koruyucularla muamele edilen odun özelliklerinde ;

- Rutubet miktarı
- Yoğunluk
- Tesktür
- Reçine ve yağ miktarı
- Yıllık halkaların genişliği
- Budaklar, reaksiyon odun ve hastalıklı odun ölçümleri yapılmaktadır.

Açık hava koşullarında kullanılan yüzeysel koruyucularda ise;

- Yüzey kaplayıcının niteliğinin kalitesi
- Uygulama teknikleri
- Ön işlemler
- Yenileme süreleri arasındaki süre
- Yüzeylerin açık hava koşullarında koruma dereceleri son derece önemlidir.

Yüzey koruyucu olarak açık hava koşullarına bırakılan ağaç malzemede genelde yağda çözünen, alkid, sabit renkli örtücü ve lateks boyalar ile vernikler kullanılmaktadır.

Kullanılan koruyucular;

- a) Kullanım yönünden güvenli olmalı, kullananlar ve uygulayıcılar için tehlike oluşturmamalıdır.
- b) Zararlılara karşı son derece etkin olmalı ve etkinliği uzun süre (yıllarca) devam etmelidir
- c) Ağaç malzeme yüzeyinde kalıcı olmalı, kısa sürede yıkanarak veya buharlaşma ile uzaklaşmamalıdır.
- d) Metal aksamda ve bidonlarda, kullanım yerinde korozyona neden olmamalıdır.
- e) Fazla miktarlarda kullanılması nedeniyle ucuz olarak temin edilebilmelidir.

İyi boya tutma karakteristiği gösteren materyaller (Thuja, kızılğaç) lif destekli levha yapılarında su püskürtmeli koruyucu işlemlerinde olumsuz etkiye sahiptir. Çözültü halinde su püskürtmeli koruyucularla fırça muamelesiyle panellerde çürüme meydana gelir. Taşınan su püskürtmeli maddeler az etkilidir. Diğer bir şekilde paneller solvent koruyucularla taşınan muameleden odun koruyucularla korunan panellerin boya performansları daha iyidir. 2-3 tabakalı boya sistemleri (1 uygulama ve 2 tabaka) 2 yüzeysel sistemlerin (1 uygulama ve 1 tabaka) yaptığından daha iyi performans gösterir. Ayrıca, alkit uygulamalı lateks tabakası ve tüm lateks boya sistemleri su püskürtmeli muameleleri olmaksızın ya da onlarla tüm alkit boyama sistemlerinden daha iyi performans gösterir. Su püskürtmeli koruyucular ya da solvent içerikli olanlarla ön muamele edilen boyanmış odun ürünlerinin yıkanma performansının daha iyi olmasını sağlamıştır (Feist, 1990).

Dış Hava Etkenlerine Karşı Koruyucu Kimyasallardan önemlileri ise;

*Vernikler:* Teorik olarak vernikler odunun korunmasında en etkili maddelerdir. Transparan film odunun rutubet almasını önlediği gibi mor-ötesi ışınların yıkıcı etkisinden de korur. Bilindiği gibi vernik bir reçine ile kuruyan yağdan oluşur. Vernikler açık hava koşullarında çatlayıp kırılmakta ve bunun sonucu etkinliklerini yitirmektedirler. Bir araştırmada denenen 200 adet vernikten sadece 12 si bir yıl sonunda bozulma göstermemişlerdir (Wilkinson, 1979).

*Hidrofobik Boyalar:* Bunlar geleneksel verniklere göre daha üst düzey özellikler göstermektedirler. Bileşiminde fungusit, çözücü, yardımcı çözücü, parafin, pine oil, hidrokarbon reçinesi, bezir yağı, ester gum, uzun zincirli alkid, kumaron-inden reçinesi, pigment ve hidrojenlenmiş reçine esteri bulunabilir. Bütün formülasyonlar oduna 1 mm derinliğe kadar nüfuz ederek mumsu ve hidrofobik bir yüzey oluşturur. Fungisit, mantar gelişimini önlerken pigment de oduna mor-ötesi ışınların nüfuzunu önlemektedir (Wilkinson, 1979).

## 2.2. Ağaç Malzemeye Açık Hava Koşullarının Etkisi

Doğal Odunun dış ortam da kullanımı gerek ev sahipleri gerekse ticari inşaatlarda popülerdir. Bu doğal görünüşün değerli olduğu kadar bu rengin sürdürülmesi de zordur ve profesyonel boyama bilgisi ve yetenek devamlılığı sağlamada her zaman önemlidir. Profesyonel boyamacılar doğal yıkama işlemin anlamalı ve hem yüzeyi koruyan hem de sahip olduğu doğal rengi koruyacak koruma teknolojileri üzerinde durmalıdır (Feist, 1992).

Herhangi bir koruyucu işlem görmemiş doğal haldeki ağaç malzemenin kullanım yerinde mantarlar ve böcekler tarafından tahrip edilerek çürütülmesi sonucu her yıl büyük maddi kayıplar söz konusu olmaktadır. Çünkü, organik bir madde olan ağaç malzemenin çürütülmesi ve böceklerle tahrip edilmesi doğal bir olaydır. Ancak, alınacak çeşitli önlemlerle, özellikle kimyasal önlemlerle ağaç malzemenin uzun



yıllar bu zararlılardan korunması mümkün olmaktadır. Günümüzde, kimyasal önlemlerle yani, zararlı organizmalar için zehirli etki yapan kimyasal maddeler kullanılarak, ağaç malzemenin hizmet ömrü uzatılmaktadır. Dış ortama maruz bırakıldığı zaman odunda kimyasal, mekaniksel ve ışık enerjisi ile yüzeyinde çeşitli değişimler meydana gelir ki bu olaya yıkanma denir. Yıkanma uzun zaman periyotlarında hava ve aşırı nem varlığında çürüme, organizmaların rol oynamasıyla meydana gelen çürüme ile karıştırılmamalıdır. Çürümenin ilerlemesine uygun şartlar altında hızlı bir bozulma olur. Bu durum dış ortamda meydana gelen yıkanmadan daha tahrip edicidir. Korunmamış odun yüzeyleri yıkanmaya maruz bırakılır. Bunun sonucunda, fotodegradasyon, yüzey gözenekliliği ve aşınma artar. Korunmamış odunun görünüşü birkaç ay içinde değişir. Daha sonra odun yıllarca değişmeden kalır. Yıkanmadan dolayı kimyasal değişiklikler ile birlikte fiziksel değişiklikler gerçekleşir.

Bu değişiklikler sadece yıkanmaya maruz kalmış odunun yüzeyini etkiler. Odun yüzeyinin birkaç mm altında değişmeyen ve etkilenmeyen bir tabaka bulunur. Yıkanmaya maruz kalmış odun boya koruyucuları ya da parlaticılarla korunabilir. Boyalar dış ortama maruz kalmış odun yüzeyini ıslanmaya karşı en iyi şekilde korur ve UV ışığının degrade edici etkilerini opak olduklarından engellerler. Ayrıca, boya maddesi içeren koruyucular dayanıklılık sağlar ve dış ortama maruz kalmış odunun yüzeyinin kolayca korunmasına yardımcı olur.

Parlaticılar genellikle istenilen performansı yerine getiremediğinden daha sonra tekrar koruma işlemine ihtiyaç duyar. Dış ortamda kullanılan odunun performansı ve kullanım süresi, yapım çalışmalarıyla, korumalarla, uygulama tipleriyle ve koruma dereceleriyle artırılabilir. Düzgün yüzeyli odunun dış ortamda yıkanmasıyla odun yüzeyinin damarlaşması, gözenekleşmesi, kabalaşması ve geniş çatlakların oluşması kaçınılmazdır. Damarlık odunu gevşete bilir ve bunun sonucunda çarpıklık meydana getirerek odunun yıkımı hızlanır. Kabalaşan yüzeyde renk değişir, kir ve küf toplanarak odunun yüzey renginin koyulaşmasına sebep olur.

Odun yüzeyi gevşer, kıymıklı lif parçaları dağınıklaşmış bir yapı gösterir. Tüm bu etkiler yıkanma kelimesinin içinde barındırdığı sıcaklık, mekanik güçler, su ve ışık bileşimiyle başlar. Nem faktöründe hızla odun yüzeyinde su birikmeye başlar. Nemin yanında ışık odun yüzeyinde fotokimyasal degradasyona sebebiyet verir. Diğer faktörlerde ışık ve nemin yaptığı etkiye benzer etkiler yaparak odunun yüzeyinde çeşitli değişimlere sebebiyet verir.

### 2.2.1. Kimyasal Değişimler

Kimyasal olarak ligninin aşınmasının, yıkanma sonucu odun yüzeyinde ligninin UV ışığını absorbe etmesinden dolayı olduğu bilinmektedir. Oduna gri rengini veren lignin degradasyonu ile Lignin çözünen parçalarının çoğu yağmur suyu ile yıkanıp uzaklaşır. Selüloz oranı yüksek olan lifler gri renkten beyaza dönüşerek odun yüzeyinde kalır ve UV degradasyonuna karşı daha çok dirençlidir. Dış ortama maruz kalmış odunun rengi çok hızlı etkilenir. Genelde tüm odunlar, odun ekstraksiyonu ve ligninin kimyasal parçalanmasından dolayı (fotooksidasyon) sarı renkten kahverengiye bir değişim gösterir. Bu renk değişimi sadece yıkanmanın başladığı birkaç ay içerisinde gerçekleşir. Ekstraktifler odunda fazla olduğundan kahverengi renklenme oluşabilir. Mikroorganizmaların varlığında odun ligninin parçalanma ürünlerinin serbest kalmasından dolayı yıkanma sonucunda yumuşak gümüşü bir renk alabilir. Odunun rengindeki değişimler yıkanma sonucunda oluşan kimyasal değişimleri açıklamaktadır.

Yıkanma işleminde ışığın etkisi hayli hızlıdır. Işık ve suyun hareketli polimer yapı yüzeylerinde ciddi zararlara sebep olur. Buna karşı su tek başına yüzey kimyasını da çok düşük bir etkiye sahiptir. Çürüme şartları altında odunun asetilenmesi ışık ve suyun yıkanma etkisinde yüzeyi korumak gibi bir görev yapar ki bu yıkanmanın sınırlarını yaklaşık % 50 kadar azaltır (Owen et al, 1993).

Hızlı yıkanma işleminde odun yüzeyindeki yağmur miktarı ve yıkanma olayında yağmur sprey sisteminin önemli bir rol oynadığını açıklamıştır. Bu sistem doğal yıkanmada olduğu gibi odun yüzeyindeki ciddi aşınmalar ve odunun karakteristik aşınmasının belirlenmesi için çok önemlidir (Arnold et al, 1991).

Işıklı yıkanma odun yüzeyinde daha az etkiye sahiptir. Buna karşın suyla yıkanma sonucu ile karşılaştırıldığında hiç etkiye sahip olmadığı görülmektedir (Anderson et al, 1991).

Termoplastik endüstrisinde odun türevli doldurucuların kullanımı artmaktadır. İnşaat endüstrisinde ise odun plastik kompozitlerinin bir kısmının kullanımı azalmaktadır. Sonuç olarak, UV ışık maruzundan sonra odun lif termoplastik kompozitlerinin sağlamlığı ile ilgilenmektedir. Yüzey oksidasyonu hızlı bir şekilde HDPE ve WF/HDPE kompozitleri için dış ortam etkisinden sonra oluştuğunu göstermektedir. WF/HDPE kompozitleri düzenli HDPE den daha yüksek okside olurlar. Bu daha fazla yıkanmayla ilişkisi olan zararlarla sonuçlanan Odun unu/HDPE matriksinin eklenmesiyle olduğunu göstermektedir. Düzenli HDPE hızlandırılmış HDPE nin ilk basamaklarında çapraz bağlanmanın olabildiğini gösterir. WF fiziksel olarak yıkanmanın ilk başlarında HDPE zincir kısalmasının potansiyeli baskın olduğu için çapraz bağlanma kabiliyetindeki HDPE' nin gerisinde kalabilir (Stark and Matuana, 2003).

### 2.2.2. Fiziksel Değişimler

Dış ortamda yıkanan odunun kimyasal ve renk değişimlerine ilaveten açık havaya maruz kalmış odun yüzeylerinde mekaniksel zararlarda meydana gelir. Işık ve suyun birleşmiş aktivitelerinden dolayı odun yüzeyinin bozunması, gözenekler ya da selülozlar arası çatlaklar mikroskobik ve makroskopik selülozlar arası şekillenmeden dolayı daha koyu yüzey oluşur. Yıkanma devam ederken yağmur suyu bazı yüzeyleri aşındırır. İğne yapraklı ağaçlar, yapraklı ağaçlardan daha hızlı bir şekilde aşınır. Dış ortamda yıkanma oranı çeşitli türlerin özelliklerine göre değişebilir. Daha yoğun olan ağaç türleri genellikle daha az aşınma oranlarına sahiptir. Daha düşük yoğunluklu ağaçlar özellikle Meşe odununda olduğundan daha yüksek aşınma gösterir. Fakat bu aşınma İğne yapraklı ağaçlarda ilkbahar odununda daha az olur. Yıkanma boyunca odun yüzeyinden odun materyalinin fiziksel kaybı rüzgâra, ışığa, yağmura, maruz kalma süresine, odun türüne, yoğunluğuna ve özellikle iklime bağlıdır. Yıkanmış odun yüzeyinde aşınmadaki farklılıktan dolayı oluklu ya da tırtırlı bir görünüş oluşur. Etki yapraklı ağaçlarda iğne yapraklı ağaçlara göre daha azdır.

Odun materyalinin kaybına eş olarak, nem içeriğindeki değişmelerle çekme basıncı ve şişme oluşur. Yüzey kabalığındaki damarlanma artışında yaz odunu ya da ilkbahar odunu bandlarının farklı şişme göstermesinde küçük çatlaklık ve gözeneklilik şekillenmesi meydana gelir.

Açık hava koşullarında odunda oluşan renk değişimine yıkanma sürecinde ışık, nem ve mikroorganizmaların lekeleriyle oluşan degradasyon neden olmaktadır. Fiziksel bozunma yüzey kabalığı, gözeneklilik ve çatlaklığı içerir. Kimyasal bozunma ise serbest radikal reaksiyonların karmaşık zincirlerini gerektirir. Fakat ışık oduna 20 µm kadar geçemez. Yüzey alanında degradasyon reaksiyonları oluşturamaz. Sonuç olarak odun boya koruyucular ve benzer malzemelerle korunabilir (Feist, 1990).

### 2.2.3. Sağlamlık Değişimleri

Çeşitli yıkanma etkilerinin elastikiyet modülünü, odunun basınç sağlamlığını, patlama modülünü çok az etkilediği görülmüştür. Kabalığı ve yıpranma direnci temel etkilerin nüfuzuyla düşer. Sağlamlık özelliğindeki bu değişimlerdeki eksiklik şüphesiz ki yüzeye etkileyen yıkanmadan dolayı meydana gelmektedir. Çürüme ve geniş çatlakların olması odunun genel ve fiziksel özelliklerinden daha az etkiye sahiptir.

Termoplastik gibi sağlam ürünlerde pazarların değişimi ile yaşanan süreçte inşaatçıların odun ürünlerine temkinli yaklaşmasından dolayı odun pazarı zarar görmektedir. Hızlı aşındırma aletleri ile odun özelliklerinin zarara uğratılması ve yıkanmanın etkisi ile çeşitli kompozitlerin renk solması üzerinde UV ışık maruzunun etkisi değerlendirilmektedir. Sonuç olarak, mekanik özellikler ve renk solgunluğunda çok az bir değişimin meydana geldiğini görülmektedir (Falk et al, 1999).

Hızlı yıkanmaya maruz kaldığı zaman odun-plastik kompozitlerinin mekanik özelliklerinde kayıp ya da renk değişimi görülmektedir. Odun-plastik kompozitlerinin üretilmesindeki farklı metotlar farklı yüzey karakteristiklerine yol açar ki bunlar yıkanmayı etkiler. Üretim metodunun değiştirilmesi ile yıkanmanın sebep olduğu çok düşük mekaniksel özellikler artırılabilir. Yüzeyde daha fazla odun bileşenli kompozitlerden dolayı yıkanmadan sonra elastikiyet modülünde düşüş görülmektedir (Stark et al, 2004).

#### 2.2.4. Yıkanmaya Karşı Koruma

Dış ortamda kullanılan odun, boya ve diğer yüzey işlem yöntemleriyle korunabilir ve şiddetli şartlarda uzun süre sağlamlığını korur. Odun korumada önemli olan odun özellikleri, nem içeriği, yoğunluk, yapı, reçine ve yağ içeriği, yıllık halkaların düzenlenmesi veya genişliği, reaksiyon odunu, budak gibi etkiler ve mantar tasallutudur. Her hangi bir odunun korunmasında amaç doğal yıkanma işleminden odun yüzeyini korumaktır ve görünüşün sürdürülmesine yardımcı olmaktadır.

Güncel teknoloji geri dönüştürülmüş materyallerden doğal lifli termoplastik kompozitler üretilmesinde yer almaktadır. Bu kompozitler ortak yapım ürünlerinin geliştirilmesinde BM' lerde atık esaslı materyaller için büyük pazarlar oluşturulacaktır. Günümüzde inşaat endüstrisi sadece odun termoplastikleriyle sınırlı uygulamalarla kullanılabileceğini kabul etmektedir. 10 yıldan çok daha az bir zamanda kompozit güvertenin kullanımı dış ortamda güverte pazarının payını yaklaşık % 4' e yükselttiği inşaat endüstrisi gibi büyük pazarlarda bile yüksek pazar olarak yer alabilmektedir. Fakat sağlamlık performans düşüklüğüyle ürünlerin ev sahipleri tarafından temkinli kullanılması pazarın gelişimine ağır bir darbe vurmaktadır. Çünkü, termoplastikler doğası itibariyle polimeriktir ve çevresel baskılara karşı hassastır (Falk et all, 1996).

Son kullanım yerinde iç ve dış ortamda estetik ve ekonomik sebeplerle uygulanan vernikleme işlemi, koruyucularla muamele edilmiş ağaç malzemenin beklenen koruyucu etkiyi arttırmaktadır (Feist, 1997).

Açık hava koşullarındaki odunu etkileyen baskılar sınırlı değildir. Bunlardan sıcaklık ve nem genişleme ve daralmayı meydana getirir. Işık ve kimyasal maddelerinde (organik çözeltiler, asitler, ozon ve bazlar) renk solması üzerinde etkisi görülmektedir.

Yıkanmanın problem olmadığı yerlerde odun maddesi yıkanmaya karşı korunmadan kullanılabilir. Farklı koruyucular yıkanma engellemelerine göre farklı sınıflandırılır. Işık ve suya karşı yüzey muamelesinin sağladığı koruma, koruyucuların bağ yapma derecelerine bağlıdır (Kuru Yağlar, Sentetik Reçineler, Lâteksler, ... vb.). Bağ yapma maddeleri aynı derecelerde aşınma gösterirler.

#### KAYNAKLAR

- **Arnold, M.; Sell, J.; Feist, W., C., 1991**, "Wood weathering in fluorescent ultraviolet and xenon arc chambers", Forest Product Journal, 41(2): 40 – 44.
- **Arnold, M.; Feist, W. C.; Williams, R., S., 1992**, "Effect of Weathering of New Wood on the Subsequent Performans of Semitransparent Strains", Forest product J., 42 – 3; 10 – 14.
- **Carll, C., G.; Feist, W., C., 1994**, "Long-term weathering of finished aspen wafer board", Forest Product Journal, 39(10): 25-30.
- **Feist, W. C., 1984**, "Weathering interactions on treated untreated wood surfaces", Wood Product Convention, 13-23.
- **Feist, W. C., Hon, D., N-S., 1984**, "Chemistry of Weathering and Protection", In Rowell, R., M., "The Chemistry of Solid Wood", Advances in Chemistry Series, 207, Washington D. C., 1984: Chapter 11.
- **Carll, C., G.; Feist, W., C., 1994**, "Weathering and Decay of Finished Aspen Wafer board", Forest Product Journal, 37(4): 27-30.
- **Feist, W. C., Rowell, R., M.; Ellis, W. D., 1989**, "Moisture Sorption and Accelerate Weathering of Acetylated and Methacrylated Aspen", Wood and Fiber Science, 23(1): 128-136.
- **Feist, W. C., 1990**, "Outdoor Wood Weathering and Protection", Forest Product Journals, 263-298.
- **Feist W., C., 1990**, "Weathering Performans of Painted wood pretreated with water-repellent Preservatives", Forest Product Journals, 40(718): 21-26.
- **Horn, B., Qu, J., Owen, N., L., Feist, W., C., 1992**, "FT-IR Studies Of Weathering Effects In Western Red Cedar and Southern Pine", Forest Product Journal, 176: 67-76.

- **Kalnins, M., Feist, W. C., 1993**, “Increase in Wettability Of Wood with Weathering”, Forest Product Journal, 43(2): 55 – 57.
- **Sandberg, D., 1992**, “Weathering of Radial and Tangential Wood Surfaces Of Pine and Spruce”, holzforschung, 53: 355 – 364.
- **Williams, S., R., Plantinga, P., L., Feist, W., C., 1990**, “Photo degradation of wood affects paints adhesion”, Forest Product Journal, 40(1): 45-49.
- **Denez, A., R., Young, R., A., 1999**, “Reduction of Weathering Degradation of Wood through Plazma-PolymerCoating”, Holzforschung, 53,632-640.
- **Anderson, E., L., Powlak, Z., Owen, N., L., Feist, W., C., 1991**, “Infrared Studies Of Wood Weathering”, Forest Products J, 45, 4,641-647.
- **Falk, R., H., Felton, C., Lundin, T., 1996**,”Effects Of Weathering On COLOR Loss Of Natural Fiber Thermoplastic Composites”, Natural Polymers and Composites, USA, Wisconsin 382-387.
- **Falk, R., H., Lundin, T., Felton, C., 1994**,”The Effects of Weathering on WOOD Thermoplastic Composites Intended FOR Outdoor Applications”, Forest Products journals. USA Medicon, 175-179.
- **Williams, S., R Feist, W., C., 1994**,”Effect Of Preweathering Surface Roughness and Wood Species On The Performance Of Paint and Stains”, USDA Forest Products J, 66-828..
- **Feist, W., C., 1994**,”Weatnering Performance of Finished Aspen Siding”, Forest Products J, 44-6:15-23.
- **Kopf, F., W., Sell, J.; Feist, W., C., 1994**, “Comparative Weathering Tests Of North American and European Exterior Wood Finishes”, Forest Products J, 44-10:33-41.
- **Stark, N., M., Matuana, L., M., Clemans, C., M., 2004**,”Effect Of Processing Method On Surfaces and Weathering Characteristics Of Wood-Flour /HDPE Composite” Journal at Applied Polymer Sciences, 33:1021-1030.
- **Stark, N., M., Matuana, L., M., 2003**, “Surface Chemistry Changes Of Weathered HDPE/Wood-Flour Composites Studied by XPS and FTIR Spectroscopy”, Polymer Degradation and Stability; Elsevier, 86:1-9.
- **Halmes, C., A., Knispel, R., D., 1981**,”Exterior Weathering Durability of Some Leach-Resistant Fire-Retardant Treatments for Wood Shingles: A Five-year Report “, Forest Products Laboratory, Research PoperFPL 403, Medicon, USA.
- **Owen,J., A., Owen, N., L., Feist, W., C., 1993**,”Scanning Electron Microscope and Infrared Studies Of Weathering in Southern Pine “Journal Of Molecular Stucture,300:105-114.
- **Williams, S., R Feist, W., C., 1993**,”Durability of Paint or Solid-Color Stain Applied to Preweathered Wood”, Forest Product J. 48(1), 8-14.
- **Feist, W. C.; 1992**, " Natural Weathering of Wood and Its Control by Water–Repellent Preservatives", American Painting Contractor, Vol. 69, No. 4. pp, 18-21.
- **Wilkinson, J.G.**, Industrial Timber Preservation, Associated Business Press, London, 1979.
- **Bozkurt, A.Y., Göker, Y., Erdin, N.**, Emprenye Tekniği, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No 3279/425, İstanbul, 1993
- **Hafızoğlu, H., Yalınkılıç, M.K., Yıldız, Ü.C.**, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu Başkanlığına gönderilen 03.09.1991 tarihli rapor.
- **Rowell, R.M.**, Treatments that enhance physical properties of wood, U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, General Technical Report FPL-50, 1987.