



D  
Ü  
Z  
C  
E  
  
Ü  
N  
İ  
V  
E  
R  
S  
İ  
T  
E  
S  
İ

**ORMANCILIK  
DERGİSİ**

**JOURNAL OF FORESTRY**

Fakülte Adına Sahibi : Prof.Dr.Funda SİVRİKAYA ŞERİFOĞLU  
Baş Editör : Doç.Dr. Oktay YILDIZ  
Konu Editörü : Doç.Dr.Derya EŞEN  
Konu Editörü : Yrd.Doç.Dr.Derya SEVİM KORKUT  
Konu Editörü : Yrd.Doç.Dr.Aybike Ayfer KARADAĞ  
Düzenleme-Kapak-Fotoğraf : Arş.Gör. Bülent TOPRAK

---

Bilim Kurulu

---

**Düzce Üniversitesi**

**Orman Fakültesi**

Prof.Dr.Güniz AKINCI KESİM  
Prof.Dr.Refik KARAGÜL  
Doç.Dr.Süleyman AKBULUT  
Doç.Dr.Oktay YILDIZ  
Doç.Dr.Yalçın ÇÖPÜR  
Doç.Dr.Mehmet AKGÜL  
Doç.Dr.Haldun MÜDERRİSOĞLU  
Doç.Dr.Derya EŞEN  
Doç.Dr.Emrah ÇİÇEK  
Yrd.Doç.Dr.Cengiz GÜLER  
Yrd.Doç.Dr.Selim ŞEN  
Yrd.Doç.Dr.Cihat TAŞCIOĞLU  
Yrd.Doç.Dr.Beşir YÜKSEL  
Yrd.Doç.Dr.Zeki DEMİR  
Yrd.Doç.Dr.Süleyman KORKUT  
Yrd.Doç.Dr.Osman UZUN  
Yrd.Doç.Dr.Güzide Pınar KÖYLÜ  
Yrd.Doç.Dr.Derya SEVİM KORKUT  
Yrd.Doç.Dr.Necmi AKSOY  
Yrd.Doç.Dr.Nevzat ÇAKICIER  
Yrd.Doç.Dr.Günay ÇAKIR

**İstanbul Üniversitesi Orman**

**Fakültesi**

Prof.Dr.Adnan UZUN  
Prof.Dr.Ahmet KURTOĞLU  
Prof.Dr.Tamer ÖYMEN  
Prof.Dr.Kamil ŞENGÖNÜL  
Prof.Dr.Asuman EFE

**Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi**

Doç. Dr. Şükran ŞAHİN

**Yazışma Adresi**

Düzce Üniversitesi  
Orman Fakültesi  
81620 Konuralp Yerleşkesi / Düzce-  
TÜRKİYE

**Corresponding Address**

Duzce University  
Faculty of Forestry  
81620 Konuralp Campus / Düzce-TURKEY

## İÇİNDEKİLER

<b>Çeşitli Koruyucu Maddeler ile Emprenye Edilmiş Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i> L.) Odununda Deniz Şartlarında Oluşan Ağırlık Kayıplarının İncelenmesi.....</b>	<b>1</b>
Selim ŞEN , Mesut YALÇIN	
<b>Isıl İşlemin Odun Özellikleri Üzerine Etkisi.....</b>	<b>11</b>
Süleyman Korkut, Duygu Kocaefe	
<b>Mobilya İşletmesinde Toplam Verimli Bakım Uygulaması.....</b>	<b>35</b>
Derya SEVİM KORKUT, K.Hüseyin KOÇ	
<b>Üst Yüzey İşlemlerinde Eskitme Teknikleri.....</b>	<b>46</b>
Murat ÖZALP, S.Dündar SOFUOĞLU	
<b>Peyzaj Aydınlatmasının Algı Üzerine Etkilerinin Düzce Kenti Örneğinde İrdelenmesi.....</b>	<b>58</b>
Emrah Erhan ACAR, Zeki DEMİR	
<b>Düzce İli Orman Endüstrisinin Odun Hammaddesi Talebi Üzerine Araştırmalar.....</b>	<b>75</b>
Yaşar Selman Gültekin, Bekir Kayacan, Kenan Ok	
<b>Mısır Saplarından Orta Yoğunlukta Lif Levha Üretimi.....</b>	<b>95</b>
Mehmet AKGÜL	
<b>Karakiriş Dağı (Seben-Nallıhan) Florası.....</b>	<b>104</b>
Necmi AKSOY	
<b>Kapsam ve Yazım Kuralları.....</b>	<b>126</b>



## Çeşitli Koruyucu Maddeler ile Emprenye Edilmiş Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Odununda Deniz Şartlarında Oluşan Ağırlık Kayıplarının İncelenmesi

Selim ŞEN<sup>1</sup> , Mesut YALÇIN<sup>1</sup>

### Özet

Bu çalışmada, Türkiye denizlerinde 4 ayrı limanda (Trabzon, Bandırma, Finike ve İskenderun), CCA, CCB ve Tanalith-E ile emprenyeli sarıçam odun örneklerinde oluşan ağırlık kayıpları belirlenmiştir. Odun örneklerinin emprenyesinde %10 luk çözelti konsantrasyonları kullanılmıştır. İki yıl süren bu çalışma sonunda, en az ağırlık kaybı (% 0.6) CCA ile emprenyeli odunlarda Finike limanında, en fazla ağırlık kaybı ise Tanalith-E ile emprenye edilmiş odunlarda Trabzon limanında ortaya çıkmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Deniz, ahşap, emprenye, CCA, CCB, Tanalith-E, ağırlık kaybı

## The Investigation of Weight Losses in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) Wood Treated with Some Preservative Chemicals in Marine Conditions

### Abstract

In this study, weight losses of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood samples impregnated with CCA, CCB and Tanalith- E (The concentration of preservative solutions was prepared as 10%) were determined for 4 different ports (Trabzon, Bandırma, Finike and Iskenderun) in Turkey. After two years exposure in sea water the lowest weight loss were calculated on sample treated with CCA for Finike port (0.6 %, w/w), while the highest weight loss was determined from the samples treated with Tanalith E for Trabzon (187 %,w/w)

**Key words:** Marine, wood treatment, CCA, CCB, Tanalith E, weight loss

### 1. Giriş

Çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olan ağaç malzeme, kullanım ve imalattaki esnekliği, ekonomikliği, her zaman bulunabilmesi, estetik oluşu, tamir ve bakımının kolaylığı, uygun şekilde emprenye edilip inşa edildiğinde deniz ortamında gösterdiği dayanım, yüksek direnci ve elastiklik özelliği gibi özelliklerinden dolayı (SFPA, 1997), asırlardan beri deniz ortamında kullanımına devam edilmektedir. Ahşap malzemenin deniz suyu ile temas halinde kullanımına yönelik çalışmalar, genellikle ılıman bölgelerde yapılmış olup, zararlıların çok yoğun olduğu tropik bölgelerde bu tür çalışmalar az sayıda olmuştur (Yalçın, 2009).

Dünyanın birçok ülkesinde denizlerde kullanılan ahşap malzemede deniz zararlıları tarafından oluşturulan tahribatlar üzerine halen araştırmalar yapılmaktadır. Yapılan araştırmalar tahribatın bazı yerlerde oldukça ağır olduğunu göstermektedir. Hindistan'ın Kerela bölgesinde yapılan bir çalışma yılda yaklaşık 1 milyon Rupee (yaklaşık 21657

<sup>1</sup> Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Konuralp Yerleşkesi, 81620 Düzce

USD) zarar oluştuğunu ortaya koymuştur (Cherian ve Cherian, 1975). Avustralya’da delici organizmaların ahşap yapılaraya verdikleri zarar ise yaklaşık olarak yılda 20 milyon dolar olarak tespit edilmiştir (Cookson, 1986). Amerika’da yapılan diğer bir çalışmada, deniz inşaatlarında kullanılan ahşapta ortaya çıkan zarar 500 milyon dolar olarak tespit edilmiştir (Helsing, 1979).

Ağaç türlerinin gittikçe yok oluşu ve maliyetlerindeki artış, denizde kullanılmak üzere dayanıklı türlerin temininde zorluklar çıkarmaktadır. Bunun için denizde kullanılacak odunların çeşitli kimyasal koruyucular ile emprenye edilmesi veya ağaç malzemenin yüzeyine fiziksel ve kimyasal bariyerlerin uygulanması yoluna gidilmiştir (Eaton, 1985).

Dayanıklı olmayan kerestelerin korunması için çinko veya bakır levhalar, beton ile kaplama (Berkel, 1970) ve fiziksel bariyerler geliştirilmiştir. Fiziksel bariyerler içerisinde en uzun dayanımlı olanlarından birisi plastik bariyerlerdir (Steiger & Horeczko, 1982; Eaton, 1996). Los Angeles’ta tesis masraflarını azaltmak amacıyla, ahşap direkler üzerinde ısıyla bükülebilen polietilen film kullanılmıştır (Eaton, 1985).

Ağaç malzeme deniz organizmalarına karşı dayanıklılığını artırmak için çeşitli koruyucu kimyasal maddelerle emprenye edilmektedir (Sivrikaya, 2003). Deniz suyu ile temas halinde, bakır-krom-arsenik (CCA) veya amonyaklı bakır arsenik (ACA) ile emprenye edilmiş ağaç malzemelerin 8 yıllık kullanım süresi içerisinde performansları arasında her hangi bir farklılık olmadığı belirtilmiştir (Eaton, 1989). CCB (Bakır krom bor) ile emprenyeli odunlardan kısa sürede bor elementinin çoğunlukla yıkandığı gözlenmiştir (Leightley, 1987). CCA ile emprenye edilmiş odunda yapılan çalışmada, *Sphaeroma* ve *Limnoria* gibi odun delici sınıfına giren kabuklu organizmaların (*Crustacean*) emprenye maddesinden etkilenmediği gözlenmiştir (Cragg ve ark., 1999). *Pinus radiata* ve *Pinus elliotti* rnekleri körfez ve durgun sularda 8-14 yıl kullanılabilirken gel-git zonunda örnekler üzerinde orta ve ağır derecede bir *Sphaeroma* tahribatı meydana gelmiştir (Barnacle ve ark, 1986).

Bobat (1994), Sarıçam, Göknar, Meşe ve Kayın odun örneklerini, kreozot ve CCB ile emprenye ederek İzmit Derince limanı, Mersin ODTÜ, DBE mendireği ve Trabzon limanında 12 ay süreyle denemeye tabi tutmuştur. Deneme sonunda Marmara Denizindeki örneklerin tahrip edilmediğini, Akdeniz ve Karadeniz’de Meşe odunu dışındaki kontrol örneklerinin tamamen tahrip edildiğini gözlemiş, Meşe kontrol örneklerinin diğerlerine göre daha dayanıklı olduğunu belirtmiştir. Akdeniz ve Karadeniz’deki CCB ile emprenyeli Sarıçam ve Meşe odunlarında 1-2 tür yumuşakça görülmüştür. Akdeniz’deki kontrol örneklerinde odun delici canlılardan *Lyrodus pedicellatus*, *Teredo utriculus* ile *Bankia carinata* tespit edilmiş, Karadeniz’deki kontrol örneklerinde ise sadece *Teredo navalis’e* rastlanmıştır. Kreozot ile emprenye edilen örneklerde ise tahribata rastlanmamıştır.

Deniz sularında yaşayan yaklaşık 130 adet odun delici organizma delmek suretiyle oduna konuk olmaktadır (Cookson ve Scown, 1999). Delici organizmalar (Boring) Mollusca’dan Teredinidae ve Pholadidae familyaları ile Crustacea’dan Limnoridae, Sphaeromatidae ve Cheluridae familyaları kapsamında yer alırlar. Bunlardan ilk iki familya temsilcileri daha yoğun bulunurlar ve ahşap malzemeyi derinlemesine etkilerken, diğerleri ise daha düşük yoğunlukta dırlar ve denizel ortamda bulunan ahşap malzemeye yzeyssel olarak zarar verirler (Ryabchikov, 1957; Ryabchikov ve ark., 1963). Deniz suyu ile temas halinde iken ağaç malzeme, mikroorganizmalar ve çeşitli deniz organizmaları tarafından tahrip edilmektedir. Ahşap malzeme dış yüzeyinde mikroorganizmalar tarafından tahrip edilmeye çalışılsa da asıl tahribat delici organizmalar tarafından yapılmaktadır. Mikroorganizmaların oluşturduğu yzeyssel tahribat, yumuşakçalar ve kabukluların oduna daha sratlı bir şekilde yerleşmelerini sağlamaktadır (Eaton, 1985).

Bu çalışmada, Türkiye Denizlerinde 4 ayrı test alanı olarak belirlenmiş limanlarda, CCA, CCB ve Tanalith E ile emprenye edilmiş sarıçam odun örneklerinin 2 yıl içerisinde meydana gelen ağırlık kayıpları belirlenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Deney Alanları

Deney alanları sayısı ve seçiminde farklı deniz canlılarının yanı sıra farklı deniz suyu özelliklerinin bulunduğu kıyıların seçilmesi gerekmektedir (TS EN 275/2000). Çalışmada deney alanı olarak, Karadeniz, Marmara ve Akdeniz'de olmak üzere sırasıyla Trabzon, Bandırma, Finike ve İskenderun limanlarında 4 farklı deney alanı seçilmiştir.

### 2.2. Deney Numuneleri

Deney numuneleri, kök kısmından itibaren 1,30 m den yukarıda olacak şekilde sarıçamın öz odun kısmından hazırlanmıştır. Deney örneklerinin hazırlanması ve teste tabi tutulmasında TS EN 275/2000 standardında belirtilen esaslar takip edilmiştir. Odun numuneleri 20x7,5x2,5 cm ölçülerinde olacak şekilde radyal yönde biçilerek iki ucundan delinmişlerdir. Hava kurusu hale gelinceye kadar iklimlendirme odasında (%65 rutubet, 25<sup>0</sup>C sıcaklık) bekletilmiştir.

### 2.3. Sarıçam Örneklerinin Emprenye Edilmesi

Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) odun örnekleri dolu hücre yöntemine göre CCA ve CCB ve Tanalith-E kullanılarak emprenye edilmişlerdir. Başlangıçta 30 dk süre ile 600 mm Hg vakum uygulanan örnekler daha sonra 60 dk süreyle 8 kp/cm<sup>2</sup> basınca tabi tutulmuştur (Bozkurt ve ark, 1993). Emprenyeden sonra örnekler 1 ay süreyle iklimlendirme odasında bekletilmiş, bu süre içerisinde fiksasyonun tamamlanması da sağlanmıştır.

Düzenekler hazırlanırken odun örneklerinin aralarında 2 cm boşluk kalmasını sağlamak için su hortumundan kesilerek hazırlanmış parçalar kullanılmıştır. Çelik halatlara (gümrük halatları) dizildikten sonra (Şekil 1), yaklaşık 5 kg kadar beton ağırlıklar bağlanmıştır. Numaralama yapıldıktan sonra örneklerin yaklaşık aynı derinlikte bulunmasını sağlamak için düzenek ikiye katlanarak halka şeklinde bağlanmıştır. Düzenekler test alanlarına sabitlenirken deniz yüzeyinden 5 m derinliğe kadar sarkıtılıp iskele kıyısında bulunan metal halkalara bağlanarak kilitlemiştir.

Bu çalışmada Net Kuru Tuz miktarlarının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (Bozkurt ve ark, 1993).

$$NKT M = \frac{G \times C}{V} \times 10(kg / m^3)$$

G= Örnek tarafından absorbe edilen emprenye maddesi çözeltisi miktarı (m<sub>1</sub>-m<sub>0</sub>) (gr)

C= Emprenye maddesi çözeltisinin konsantrasyonu (%)

V= Örnek hacmi (cm<sup>3</sup>)

m<sub>1</sub>= Emprenye sonrası örnek ağırlığı (gr)

m<sub>0</sub>= Emprenye öncesi örnek ağırlığı (gr)



Şekil 1. Emprenyeli ve kontrol sarıçam odun numunelerinin deney alanlarına yerleştirilmeden önce dizildikleri düzeneğin görüntüsü

Deniz denemesinde kullanılan sarıçam odun örneklerinin emprenyesinde %10'luk çözelti konsantrasyonu kullanılmıştır. Ibach (1999) limnoria tahribatının söz konusu olduğu deniz ortamında kullanılacak çam ağaç malzemenin suda çözünen tuzlar ile emprenyesinde 40 kg/m<sup>3</sup> tuz retensiyonunu önermektedir.

Örneklere oluşan ağırlık kayıpları deney sonrası denizden çıkarılan odun örneklerinin 103 °C de kurutulması ile belirlenen tam kuru ağırlıklarının emprenye sonrası tam kuru ağırlıkları farkından yararlanılarak bulunmuştur.

#### 2.4. Örneklere Tahribatların ve Deniz Organizmalarının Belirlenmesi

Odun örneklerinin makroskopik muayenesi TS EN 275/Şubat 2000 standardında belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Bu esaslara göre: odun örneğindeki tahribat aşağıdaki gibi değerlendirilmektedir. Tahribat izi hiç yoksa, tahribatsız; bir veya çok az sayıda açılan tüneller numune yüzey alan toplamının %10'una kadar ise çok az tahribat; tünellerin kapladığı alan numune yüzey alanı toplamının %10'undan fazla ise orta seviyede tahribat; açılan tüneller numune yüzey alanının tamamını kaplıyorsa şiddetli tahribat; numune başlangıçtaki hacminin yarısını kaybetmiş elle bile çok kolay kırılacak duruma gelmiş ise tam tahribat olarak değerlendirilmektedir.

Odun örneklerinde tahribat yapan deniz organizmalarının tespiti Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü'nde Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı'nda Prof.Dr. Tuncer KATAĞAN ve Prof.Dr Bilal ÖZTÜRK tarafından yapılmıştır.

Sonuçların istatistiksel analizinde SPSS 13.0 programı ile varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Retensiyon ve Net Kuru Tuz Miktarları

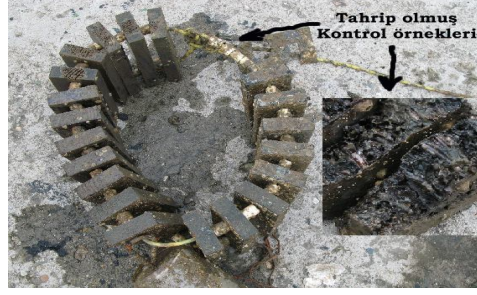
Emprenye edilen sarıçam örneklerindeki absorplanan ortalama çözelti miktarları ve net kuru tuz miktarları Çizelge 2'de verilmiştir. Net kuru tuz miktarları bakımından 72.0 kg/m<sup>3</sup> ile CCB'de 69.9 kg/m<sup>3</sup> ile CCA, sonra 66.7 kg/m<sup>3</sup> ile Tanalith- E'de saptanmıştır. Odun içerisine nüfuz eden net kuru tuz miktarlarının hesaplanmasında örneklerdeki delik hacimleri dikkate alınmıştır.

Çizelge 2. Emprenye edilen örneklerdeki retensiyon ve net kuru tuz miktarları

Emprenye maddesi	Absorplanan Çözelti		NKTM
	kg/m <sup>3</sup>	%	kg/m <sup>3</sup>
CCA	796	142	69.9
CCB	728	127	72.0
Tanalith-E	674	124	66.7

#### 3.2. Deney Sonrası Odun Örneklerinde Meydana Gelen Ağırlık Kayıpları

Deney düzeneklerindeki emprenyesiz sarıçam kontrol örnekleri delici organizmalar tarafından tamamen tahribata uğratılmışlardır. Bu örnekler bal peteği görünümüne benzer bir şekil almışlar, el ile tutulduğunda kolayca kırılacak kadar dirençsiz hale getirilmişlerdir. Kontrol örneklerindeki yoğun tahribattan dolayı bunların ağırlık kayıplarını tespit edip emprenyeli örnekler ile karşılaştırma imkanı olmamıştır (Şekil 2).



**Şekil 2.** Deney sonrası denizden çıkarılan emprenyeli ve kontrol örneklerinin bulunduğu düzeneğin görünümü

**Çizelge 3.** Farklı emprenye maddeleri ile muamele edilmiş odun örneklerindeki ağırlık kayıplarına ilişkin istatistiksel analiz (ANOVA).

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Ort.karesi	F	Önem
Limanlar	10013,4	3	3337,8	102,34	,000
Emprenye mad.	88906,2	2	44453,1	1363,03	,000
Liman * Empr.	19532,2	6	3255,3	99,81	,000
Hata	782,7	24	32,6		
Toplam	176331,6	36			

$R^2 = ,993$

Odun örneklerinde oluşan ağırlık kayıpları farklılığı limanlara ve emprenye maddesi türüne göre değişiklik gösterdiği istatistiksel olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Yapılan duncan testi sonuçlarına göre, 4 farklı limandaki odun örneklerine ait tahribat üç gruba ayrılmıştır. En fazla tahribat Trabzon limanında, en düşük tahribat ise Finike limanında olduğu görülmektedir. Bandırma ve İskenderun limanlarında oluşan tahribat arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir (Çizelge 4). Her üç emprenye maddesi ile emprenye edilmiş örneklerdeki ağırlık kayıpları duncan testi sonucuna göre farklı bulunmuş ve üç ayrı gruba ayrılmıştır. En fazla ağırlık kaybı Tanalith- E, en az ise, CCA emprenye maddesi ile muamele edilmiş odun örneklerinde olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 5).

**Çizelge 4.** Limanlara göre tahribat oranları (duncan)

Duncan		
Limanlar	Ort.(%)	hg
Finike	19,1778	a
Bandırma	35,6444	b
İskenderun	38,8111	b
Trabzon	65,666	c

$\alpha = ,05$

**Çizelge 5.** Emprenye maddelerine göre tahribat oranları (duncan)

Duncan		
Emp.Mad.	Ort.(%)	hg
CCA	1,41	a
CCB	8,05	b
Tanalith-E	110,0	c

$\alpha = ,05$ .

İki yıl süre ile bekletilen emprenyeli odun örneklerindeki ağırlık kayıplarına ilişkin bulgular Çizelge 7'de gösterilmiştir. CCA ile emprenyeli odun örnekleri 2 yıllık deneme süresi sonunda 4 limanda da diğer emprenye maddelerine göre düşük oranda ağırlık kaybına uğradığı görülmektedir.

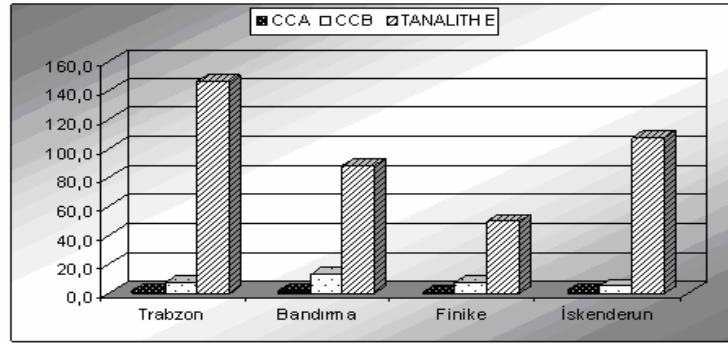
CCA emprenye maddesi ile emprenyeli örneklerde, Trabzon limanında ortalama % 4, Bandırma limanında % 0.8, Finike limanında % 0,6 ve İskenderun limanında ise % 1.4 oranında ağırlık kaybı olduğu belirlenmiştir. CCA ile emprenyeli örneklerin makroskobik muayenesi sonucu bu ağırlık kayıplarının ahşap zararlısı deniz canlılarından



kaynaklanmadığı belirlenmiştir. Bu ağırlık kayıplarının tuzlu sudaki dalga ve akıntının etkisiyle odun örneklerinde oluşan yüzeysel aşınmalardan ve emprenye maddelerinin odunun yapısından bir miktar yıkanarak uzaklaşmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

CCB emprenye maddesi ile emprenye edilen örneklerde her limanda CCA'ya göre biraz daha fazla bir ağırlık kaybı söz konusudur. Bu ağırlık kayıpları, Trabzon limanında % 7.4, Bandırma limanında % 12.5, Finike limanında % 7.3 ve İskenderun limanında ise % 5.1 oranında olmuştur. Ağırlık kayıplarının oluşmasında emprenye maddesinin yıkanmasının etkisinin olabileceği tahmin edilmektedir. Ancak CCB'li örneklerdeki bu kayıplarda yüzeysel aşınmalar ve deniz organizmalarının etkili olduğu makroskobik muayene ile (TSE EN 275) gözlenmiştir.

Tanalith-E ile emprenye edilen örnekler çok yüksek oranda ağırlık kaybına uğramışlardır. Bu kayıplar (Şekil 3) Trabzon limanında % 186.9, Bandırma limanında % 93.9, Finike limanında % 49.6 ve İskenderun limanında ise % 110.3 oranında tespit edilmiştir. Tanalith-E ile emprenyeli odun örneklerindeki ağırlık kayıplarının çok büyük bir miktarının biyolojik nedenlerden kaynaklandığı görülmüştür. Çünkü bu örneklerdeki emprenye maddesinin yıkanarak uzaklaşması sonucu korumasız kalan odunlar delici organizmaların yoğun tahribatına maruz kalmışlardır.



**Şekil 3.** Limanlara göre CCA, CCB ve Tanalith E ile emprenyeli sarıçam örneklerinde oluşan ağırlık kayıplarındaki değişim

Deney alanı olarak seçilen limanlar açısından bakıldığında CCA ve Tanalith-E ile emprenyeli örnekler üzerinde en yoğun tahribat Trabzon ve İskenderun limanlarında görülmüştür. CCB ile emprenyeli odunlarda ise en yoğun tahribat Bandırma limanında gözlenmiştir.

Test alanlarındaki deniz suyundan alınan su örnekleri içerdikleri mineral maddeler bakımından analiz edilmiş, sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir. Bu suların analizlerinin yapılmasında Düzce Tarım İl Müdürlüğü laboratuvarlarından da destek alınmıştır.

**Çizelge 6.** Deney alanlarının deniz suyu özellikleri bakımından özellikleri

	Trabzon	Bandırma	Finike	İskenderun
Sıcaklık(°C)	16	17	22	23
pH	8,13	7,95	7,89	8,05
Çöz. oksijen (mg/l)	7,87	6,95	8,83	7,11
Nitrit (mg/l)	0,01	0,01	0,24	0,01
Nitrat (mg/l)	0,62	0,58	1,36	0,95
Potasyum (mg/l)	0,9	1,1	1,4	1,5
Fosfat (mg/l)	2	8	16	6
Sülfat (mg/l)	10	7	3	13
Sülfat (mg/l)	2,8	2,36	2,45	1,85
Bakır (mg/l)	0	0,08	0	0,04
Çinko (mg/l)	0,1	0,35	1,05	0,92
Klor (mg/l)	5	2	2	3

**Çizelge 7.** Türkiye limanlarında farklı empenye maddeleri ile muamele edilmiş odun örneklerindeki ağırlık kayıpları

	Trabzon			Bandırma			Finike			İskenderun		
	Deney öncesi *(gr)	Deney Sonrası (gr)	Ağırlık kaybı (%)	Deney öncesi (gr)	Deney Sonrası (gr)	Ağırlık kaybı (%)	Deney öncesi (gr)	Deney Sonrası (gr)	Ağırlık kaybı (%)	Deney öncesi (gr)	Deney Sonrası (gr)	Ağırlık kaybı (%)
CCA	200.5	191.9	4.5	201.1	200.6	0.2	187.3	186.9	0.2	201.9	201.1	0.4
	198.1	190.1	4.2	188.3	186.2	1.1	203.4	203.3	0.0	208.8	204.7	2.0
	205.3	198.9	3.2	197.3	195.2	1.1	194.7	191.5	1.7	198.2	194.9	1.7
Ort.	201.3	193.6	4.0	195.6	194	0.8	195.1	193.9	0.6	203.0	200.2	1.4
CCB	205.5	199.1	3.2	208.7	185.7	12.4	213.6	195.6	9.2	226.6	207.8	9.0
	202.7	186.3	8.8	205.8	185.6	10.9	217.0	211.2	2.8	204.9	204.6	0.1
	214.3	194.8	10.0	231.0	202.1	14.3	216.9	197.3	9.9	225.3	212.3	6.1
Ort.	207.5	193.4	7.4	215.2	191.1	12.5	215.8	201.4	7.3	218.9	208.2	5.1
Tanalith E	229.4	76.1	201.5	205.6	107.8	90.8	224.1	145.6	54.0	227.2	109.7	107.0
	241.3	85.4	182.4	218.4	110.3	98.0	235.7	149.8	57.3	223.6	102.9	117.3
	205.4	74.2	176.8	249.1	129.2	92.8	204.7	148.8	37.5	200.2	96.9	106.6
Ort.	225.4	78.6	186.9	224.4	115.8	93.9	221.5	148.1	49.6	217.0	103.2	110.3

\* Deney öncesi empenyeli tam kuru ağırlıkları göstermektedir.

### 3.3. Odunlarda Tahribat Yapan Deniz Organizmaları

Ahşap zararlısı deniz organizmalarının teşhisinde Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde ilgili uzmanlardan destek alınmıştır. Parçalanmış kontrol örnekleri üzerinde yapılan incelemelerde delici organizmalardan Mollusca familyasına ait *Teredo navalis* Linne, *Nototeredo norvegia* Spengler, *Lyrodus pedicellatus* Quatrefages; ve Crustacea familyasına ait *Limnoria tripunctata* Menzies belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Limanlara göre belirlenen deniz organizmaları

Deniz Organizmaları	Trabzon	Bandırma	Finike	İskenderun
<b>Crustacea</b>				
<i>Limnoria tripunctata</i> Menzies, 1951			*	*
<b>Molluca</b>				
<i>Teredo navalis</i> Linné, 1758	*	*	*	*
<i>Lyrodus pedicellatus</i> Quatrefages, 1849	*	*	*	*
<i>Nototeredo norvegica</i> (Spengler, 1792)	*			*
<i>Bankia carinata</i> (Gray J.E., 1827)				*

### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma, deniz ortamında kullanılan emprenyeli ahşap malzemedeki ağırlık kayıplarının emprenye maddesinin türü, deniz suyu özellikleri (tuzluluk, dalgalılık, kirlilik) ve deniz organizmalarının türüne bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Mouzouras ve ark. (1990), yaptıkları bir çalışmada denizel canlılar ile birlikte diğer bazı etmenlerin de ağırlık kaybına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Limanlar açısından odun örneklerindeki tahribatlar ele alındığında en yoğun ağırlık kayıplarının İskenderun ve Trabzon limanında olması bu iki limanın delici organizmalar bakımından yoğun olduğunu (Yalçın, 2009) ve bu sanayi limanlarında delici organizmaların aktivitesinin yüksek olduğunu göstermektedir.

CCB ile emprenyeli odunlarda yüzeysel biyolojik tahribatın gözlenmesine neden olarak içeriğindeki bor elementinin kolay yıkanarak uzaklaşması buna bağlı olarak CCB ile emprenyeli örneklerde ağırlık kayıplarının CCA ya göre fazla olduğu düşünülmektedir. Buna benzer sonuçlara Eaton (1989) yaptığı çalışmada değinmiştir. Eaton, deniz suyu ile temas halinde, bakır-krom- arsenik (CCA) veya amonyaklı bakır arsenik (ACA) emprenye edilmiş ağaç malzemelerin sekiz yıllık kullanım süresindeki performansları arasında bir farklılık olmadığını belirtmiştir. Leightley, 1987, yaptığı çalışmada, CCB ile emprenyeli odunlarda oluşan tahribatın, bor elementinin kısa sürede yıkanması ile oluştuğunu belirtmiştir. CCA'nın deniz suyu ile temasta uzun yıllar emprenye maddesi olarak dayanabilmesini içeriğindeki Arsenik elementinin deniz canlılarına karşı çok zehirli bir etkiye sahip olmasından hem de CCB deki bor elementi kadar kolay bir şekilde yıkanmaması olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışma ile, CCA ve CCB ile emprenyeli ağaç malzemenin deniz suyu ile temas halinde oldukça etkili koruma sağladığı, fakat Tanalith E ile emprenyeli odunların deniz içerisinde kullanılmasının dayanıklılık bakımından uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

## Kaynaklar

- Barnacle, J.E., Cookson, L.J., Mc Evoy, C.N. 1986. An appraisal of the vertical distribution of attack of untreated and treated wood by warm water sphaeromatids at some tropical sites-a discussion paper. *International Research Group on Wood Preservation* Doc.No. IRG/WP/4124, IRG Secreteriat, Stockholm, pp.1-24.
- Berkel A 1970. *Ağaç Malzeme Teknolojisi*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi İÜ.; Yayın No:1448, OF Yayın No:147, İstanbul, 592.
- Bobat A 1994. The uses and natural durability of Impregnated Wood Material in Mine Tunnel and Marine, Ph. D. Thesis, Black Sea Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Industrial Engineering, Trabzon-Turkey.
- Bozkurt Y, Göker Y, Erdin N 1993. Emprenye Tekniği, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No:3779, O.F. Yayın No:425,
- Cheriyani and Cherian 1975. On the comparative efficacy of some indigenous methods for the protection of underwater timber structure. *Bul. Dept. Mar. Sci. Univ Cochin*, **7**, (2); 419- 426
- Cookson LJ 1986. Marine Borers and Timber Piling Options. CSIRO, Division of Chemical and Wood Technology, Research Review, Australia.
- Cookson LJ, Scown DK, 1999. Copper-Chromium-Arsenic Levels in Barnacles Growing on Timber Marine Piles. 10th International Congress on Marine Corrosion and Fouling. University of Melbourne, Australia
- Cragg, S.M., Pitman, A.J., Henderson, S.M. 1999. Developments in the understanding of the biology of marine wood boring crustaceans and in methods of controlling them. *International Biodeterioration & Biodegradation*. **43**: 197-205.
- Eaton RA 1985. *Preservation of Marine Timbers*, (In: W.P.K. Findlay, Preservation of Timber in the Tropics).
- Eaton RA 1996. A collaborative test to determine the efficacy of polyurethane coatings on wood samples exposed in the marine environment, *International Research Group on Wood Preservation*, Document No. IRG/WP/96- 10170.
- Helsing GG 1979. Controlling wood deterioration in water front structures. *Sea Technology*, June 1979:20-21.
- Ibach RE 1999. Wood Preservation, In: Wood Handbook, **14 (1-28)** p10, Forest Products Laboratory, Madison.
- Johnson BR, Gutzmer DI 1990. Comparison of preservative treatments in marine exposure of small wood panel, *Research Note FPL-RN-0258*, USDA Forest Products Laboratory, Madison
- Leightley, L.E, 1987. Chemical analyses of IRG/COIPM international marine test samples. IRG/WP/4114. Stockholm, Sweden: *International Research Goup*.
- Mouzouras R, Jones AM, Jones EBG, Rule MM 1990. Non-destructive evaluation of hull and stored timbers from the tudor ship Mary Rose. *Studies in Conservation* 35, pp. 173-188.
- Pinar E 1997. *Fouling and Boring Organisms of Turkey Harbours, The effects of Antifouling Antiboring Paints on these organism*, DKK Hydrograph Publication, DH-1049/DEBSS, Second pulication, Cubuklu-Istanbul.
- Ryabchikov PI 1957. Distribution of Wood Borers in the Seas of the USSR. Moscow: Akaddemia Nauk. SSSR. Inst. Okean. P. 229.
- Ryabchikov PI, Soldatova IN, Yesakova SE, Petukhova TA 1963. The Beginning of Colonization of the Sea Azov by Several Species of Marine Borers of the Family Teredinidae., *Trudy Inst., Okena.*, Eng: Slessers Trans. 221 Usnoo

- SFPA 1997. Marine Construction Manual. Southern Forest Products Association, Kenner, LA., USA.
- Sivrikaya H 2003. Diri ve Öz Odunun Emprenye Edilebilirliği ve Dayanım Özellikleri, Doktora Tezi, Z.K.Ü. Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Anabilim Dalı, Zonguldak, **187s.**
- Steiger F, Horeczko G 1982. The protection of timber piling from marine borer attack by the application of plastic barriers, *Int J Wood Pres*, **2: 127-130.**
- TS EN 275 TS EN 275/2000. Türk Standartları Enstitüsü. Ahşap Koruyucular–Deniz Oyucularına Karşı Koruyucu Etkisinin Tayini, Ankara.
- Yalçın M 2009. Çeşitli tropik ve yerli ağaç türü öz odunlarının Türkiye denizlerindeki odun delici organizmalara (*Teredinidae* ve *Pholadidae*) karşı doğal dayanıklılığı ve ekstraktif maddeler ile kimyasal koruyucuların deniz suyunda yıkanma miktarının belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 106 s., Düzce



## Isıl İşlemin Odun Özellikleri Üzerine Etkisi

Süleyman Korkut<sup>1</sup>, Duygu Kocaefe<sup>2</sup>

### Özet

Tarihe baktığımızda ahşap içinden kilise inşaatına kadar geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Ancak ahşap ile çalışırken nem içeriğindeki değişme sebebiyle anizotropik daralma ve genişleme kombinasyonunda higroskopik özellikler sergilemesi bazı sakıncalar ortaya çıkarır. Boyutsal stabilitedeki probleme ilaveten biyolojik saldırılar da önem arz etmektedir. Ahşabı mantar ve böceklerle karşı korumak için zehirli kimyasal maddelerle empenye edilmesi yaygın olarak kullanılan koruma metotlarından birisidir. Ancak bu şekilde koruma; diğer organizmalar için zehirli olması, boyutsal stabiliteyi önlememesi veya boyutsal stabilite sağlayan empenye metotlarının pahalı olması ve bu maddelerin çevreye etkilerinin sorgulanabilir olması nedeniyle dezavantajlara sahiptir. Son 20 yılda çevresel farkındalıktaki artma nedeniyle çevreye zararlı empenye maddelerinin kullanımında gittikçe artan şekilde kısıtlamalar ortaya çıkmaktadır. Bu durum keresteyi biyolojik bozunmaya karşı koruyan ve boyutsal stabilitesini arttıran çevreye dost yeni metotların gelişmesine yol açmıştır.

Bu çalışmada; ısıl işlem uygulaması süresince odunda neler oluyor? ve ısıl işlem uygulaması odun özelliklerini nasıl etkiliyor? sorularına faydalı cevaplar aranarak ısıl işlem hakkında temel bir bilgi aktarımı sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Isıl işlem, odun özellikleri, yapışma performansı, biyolojik dayanıklılık

## Effect of heat treatment on wood properties

### Abstract

Historically, wood has been used for everything from needles to building churches. However, there are some obstacles when working with wood, and most of them are associated with its hygroscopic properties in combination with anisotropic swelling and shrinkage due to changes in moisture content (MC). In addition to the problem of dimensional instability there are other moisture-related problems such as biological attacks. Impregnation of the wood with chemical substances which are toxic to fungi and bacteria is one of the commonly used methods of preservation. One major drawback with this method is that it is toxic to many other organisms as well. These preservatives do not prevent problems related to the dimensional instability. The methods to stabilize lumber are very expensive and the substances used can also in some cases be questionable in terms of their environmental effects. The last decades have seen an increasing environmental awareness leading to more and more restrictions to use of preservatives. This has opened a new market for environmentally friendly ways of protecting lumber against biological degradation and increasing its dimensional stability.

This study based on the papers published so far gives a review of the research work carried out on this topic and provide possible answers to following two questions (1. What happens in wood during thermal treatment? 2. How does it affect wood properties?) and provide a basis of knowledge about heat treatment.

**Keywords:** Heat treatment, wood properties, bonding performance, biological durability

### Giriş

Dünyanın her yerinde enerji tüketimini ve CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmak için sürdürülebilir inşaat materyallerine olan talep artmaktadır. Ahşap, yapı endüstrisi çalışmalarında her yerde bulunabilen güvenilir bir malzemedir ve mobilya, bina, yol çalışmaları, su sağlama işleri vb. çok geniş bir uygulama alanında kullanılır. Ağaç türlerindeki büyük çeşitlilik spesifik amaçlar için gerekli özellikleri taşıyan bir türün daima bulunabileceğinin kanıtıdır. Ahşap ürünlerinin ekonomik etkisi bu sebeple önemlidir.

<sup>1</sup> Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Konuralp Yerleşkesi 81620 Düzce-Türkiye

<sup>2</sup> Department of Applied Sciences, University of Quebec at Chicoutimi, 555 boul. de l'Université, Chicoutimi, Quebec, G7H 2B1 Canada

Ancak insan nüfusundaki artma yapı endüstrisi ve diğer amaçlar için yüksek kaliteli keresteye olan talep nedeniyle ormanlar üzerinde artan bir baskıya neden olmaktadır. Bundan başka son 10 yılda özellikle alt tropikal (dönencealtı, tropikal iklimden biraz daha serin olan iklim kuşağı) ormanlarda büyük ölçekli orman tahribatı gözlemlenmekte ve bu da sera gazı etkisi oluşturmakta, verimli toprakların erozyonu ve biyolojik çeşitlilikte azalmaya neden olmaktadır. Kullanılabilir mevcut ormanlarda dayanıklı kereste veya yüksek kaliteli üretim azalması aşıkardır. Bu materyalin elde edilebilirliği, hükümsel kısıtlayıcı yönetmeliklerin artan uygulaması ile çok daha fazla azalacaktır. Bunun bir çözümü, dayanıklılığı daha az olan ağaç türünün yeterli rezervlerinin kullanımı olacaktır. Nihayetinde kereste boyutsal stabilitesini ve/veya dayanıklılığını iyileştirmek için teknoloji kullanımı kaçınılmazdır. Bu teknolojilerden en önemlileri; pestidiler ile impregnasyon, yoğunlaştırma ve/veya reçine impregnasyonu, hücre çeperi bileşenlerinin kimyasal modifikasyonu ve ısı işlemidir.

Isıl işlem, hücre çeperinin polimer bileşiklerinin kimyasal kompozisyonunda kalıcı değişmelerle sonuçlanan fiziksel bir işlemdir. Metodun temel fikri kimyasal reaksiyonların hızlandığı yaklaşık 150°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ağaç malzemenin ısı ile muamele edilmesidir. Son 20 yılda çeşitli Avrupa araştırma grupları yalnız ısı, sıcak yağ, higrotermal (buhar, nem ve ıslığın aynı anda etki ettiği koşul) ve hidrotermal (sıcak su ile elde edilen ısı enerjisinin kullanımı) esaslı ısı işlem metotları geliştirmişlerdir. Bu metotların arasındaki ana farklar; ağaç türü, yaş veya kuru olması, rutubet içeriği ve boyutlar gibi kullanılan materyale; bir veya iki işlem safhası, ıslak ve kuru işlem, ısıtma ortamı, koruyucu gaz olarak nitrojen kullanımı, ısıtma ve soğutma safhaları ve uygulama süresi gibi uygulanan işlem şartlarına ve ısı işlem kazanı ve fırını gibi ısı işlem uygulaması için gerekli ekipmanlara dayandırılmaktadır (Boonstra, 2008).

Isıl işlem uygulaması odunun moleküler yapısının modifiye edilmesine yol açtığından performansını arttırmaktadır. Isıl işlem uygulaması ile artan potansiyel nitelikler; mantar ve böceklere karşı biyolojik dayanıklılık, düşük denge rutubet içeriği, daralma ve genişlemedeki azalmaya bağlı olarak artan boyutsal stabilite, artan termal izalasyon kabiliyeti, boya adhezyonu, dış hava şartlarına dayanıklılıkta artma, dekoratif renk çeşitliliği ve kullanım süresinde uzamadır. Buna ilaveten daha düşük kaliteli ağaç türlerine yeni pazar imkanı sunarak bunların daha kaliteli türlere karşı rekabet gücünü arttırmakta ve sürdürülebilir orman kaynaklarını desteklemektedir. Isıl işlem uygulaması ayrıca kompozit malzemelerde liflere ve kaplamalara; dayanıklılıkta artma, daha büyük bir stabilite, kullanım süresinde artma, ürün emniyetinde iyileşme, daha yüksek fiyat ederine sahip olma ve güvenilirlik gibi özellikler kazandırmaktadır. Strüktürdeki tüm bu değişmeler insan ve çevre sağlığına zararlı kimyasallar ilave edilmeksizin elde edildiğinden ısı işlem uygulaması emprenyeye ekolojik bir alternatif olarak düşünülmektedir (Wikberg, 2004; Enjily ve Jones, 2006).

Yeni ve yenilikçi uygulamalara sahip olan ısı işlem metotları; eski metotlar ve yeni metotlar diye ikiye ayrılır. Eski metotlar; Staybwood (odunun sıkıştırılmayarak yalnız ısı ile boyutsal stabilitesinin sağlanması) ve Staypak (şiddetli bir ısıtma ile sıkıştırılarak stabilize edilen odun)'tır. Yeni metotlar; Thermowood (Finlandiya), PlatoWood-Lignius-Lambowood (Hollanda), Retification process (Retiwood)-New Option wood-Le Bois Perdure (Fransa), Hot Oil treatment (OHT)-Menz Holz (Almanya), Calignum (İsveç), Thermabolite (Rusya), Huber Holz (Avusturya), Wood treatment technology (WTT) (Danimarka), Westwood (Amerika, Kanada, Rusya) (Sundqvist, 2004; Tjeerdsma, 2006).

Isıl işlem uygulanmış kereste bina dış cephe kaplaması, iç mekan kaplamaları, parke ve döşeme tahtası, park ve bahçe mobilyaları, bahçe çitleri, çocuk oyun alanı, pencere ve pencere panjurları, iç ve dış kapı, sauna ve sauna elemanları, iç mekan mobilyaları ve müzik aletleri yapımında kullanılmaktadır. Isıl işlem uygulanmış kereste yapı endüstrisinde

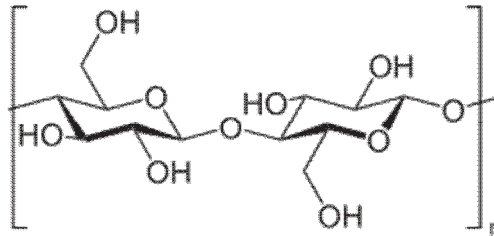
kullanım için büyük bir potansiyeldir. Yüksek biyolojik tehlike şartları altında önemli faktörler olan odunun dayanımı ve boyutsal stabilitesinin ısıtma işlemi uygulanması ile iyileşmesi önemlidir ve mekanik özellikler üzerine de etkilidir. Yapılarda meydana gelen tipik kuvvetler ve uygulanması, ısıtma işlemi uygulanmış odunun kırılma davranışı (ani kırılmalar) ve tipik direnç karakteristiklerinin (çekme direnci) hesaba katılmasında dikkatlice düşünülmelidir. Diğer taraftan basınç direnci, sertlik ve rijitlik gibi direnç özelliklerinin iyileşmesi bazı kullanım yerleri için ısıtma işlemi uygulanmış kerestenin kullanılmasını desteklemektedir (Enjily ve Jones, 2006).

Isıtma işlemi teknolojileri hızlı büyüyen ve dayanıklılığı düşük iğne yapraklı ve yapraklı ağaç türlerinin kalitesini yükseltmek için ekonomik olarak cazip bir seçenek sunar. 2007 yılı itibarıyla Avusturya, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Almanya, Hollanda ve İsviçre ülkelerinde 130800m<sup>3</sup> ısıtma işlemi uygulanmış kereste üretimi yapılmıştır. Günümüzde ısıtma işlemi uygulanmış kerestenin ticari değeri idrak edilmeye başlanılmış olup ısıtma işlemi teknolojileri bir dizi farklı ürünler için rekabet edici bir materyal sunması ile uygun maliyetli olarak görülmektedir (Kocaefe ve ark., 2008).

Bu çalışmada; ısıtma işlemi uygulanması süresince odun neler oluyor? ve ısıtma işlemi uygulanması odun özelliklerini nasıl etkiliyor? sorularına faydalı cevaplar aranarak ısıtma işlemi hakkında temel bir bilgi aktarımı sunulmuştur.

**1. Kimyasal özellikler üzerine ısıtma işleminin etkisi:** Odun düşük moleküllü bileşiklerden polimerik bileşiklere kadar kompleks bir yapıya sahiptir. Isıtma işlemi uygulanması süresince odunun fiziksel ve mekanik yapısında meydana gelen sayısız değişimleri anlamak için odunun kimyasal bileşimini, yapısını oluşturan ana bileşenlerin temel karakteristiklerini ve fiziksel özelliklerini çok iyi bilmek gerekmektedir.

Selüloz odunun tam kuru ağırlığına oranla %40-45'ini oluşturmaktadır. Selüloz moleküllü dallanmamış, rijit zincir yapılı ve  $\beta$  (1→4) glikozidik bağ ile bağlanmış anhidro-D-glikopiranoz halka ünitelerinden oluşmuş uzun ve düz polimerdir. Her bir glikoz ünitesi C2, C3 ve C6'da hidroksil (OH) gruplarına sahiptir (Sjöström, 1993).



Şekil 1. Selülozun moleküler yapısı (Sjöström, 1993).

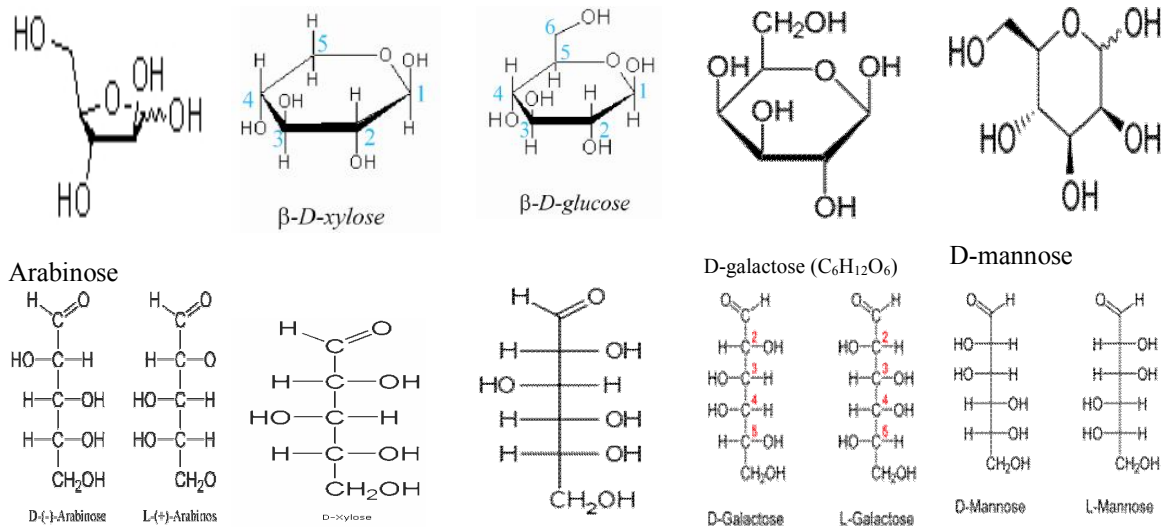
Protofibrillerdeki selüloz molekülleri birbirleri ile hidroksil ve hidrojen arasında hidrojen bağları ile bağlanmışlardır. Hidrojen bağları ayrıca molekül zincirlerine rijitlik sağlamak amacıyla moleküller içinde de bulunmaktadır. Selülozun birbirine yakın katmanları arasında ayrıca van der Waals bağları da etkilidir (Sjöström, 1993).

Selülozun kristallenme derecesi %60-70 arasında değişmektedir. Kristalimsi selüloz çok sınırlı bir su ve kimyasal çekime sahiptir. Bu nedenle kimyasal saldırılar öncelikli olarak amorf selülozda ve kristalimsi yüzeylerde meydana gelir. Selüloz orta lamelde yaklaşık %14, sekonder hücre çeperinin S1 tabakasında %35 ve S2 tabakasında %60 oranında bulunur. Selüloz öncelikli olarak yüksek polimerizasyon derecesi (DP=5000-10000) ve düz kristalimsi yapısı nedeniyle odunun direncinden sorumludur. Üniteleri arasında ve piranoz halkası içerisindeki kovalent bağlar sebebiyle çekme gerilmelerine son derece direnç göstermektedir. Selüloz liflerinin çekme direnci polimerizasyon derecesi 80



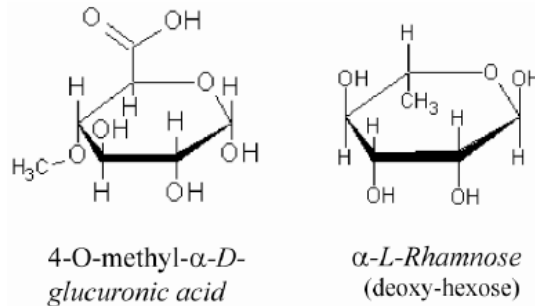
ve altında iken düşük, polimerizasyon derecesi 300 oluncaya kadar doğrusal olarak artmakta ve bu değerin üstünde oldukça az bir artma görülmektedir (Sjöström, 1993).

Odun hemiselülozları, odunun tam kuru ağırlığının %20-30'unu oluşturur ve öncelikle D-glikoz, D-galaktoz ve D-mannoz gibi 6 karbonlu (heksoz) ve L-arabinoz ve D-ksiloz gibi 5 karbonlu (pentoz) halka şeklindeki çeşitli basit şeker ünitelerinden oluşan dallanmış amorf polimerlerdir. Orta lamelde %27, sekonder hücre çeperinin S1 tabakasında %35 ve S2 tabakasında yaklaşık %15 oranında bulunur. İğne yapraklı ağaçlarda %20 galaktoylukomannan ve %5-10 arabinoglukoronoksilan ve yapraklı ağaçlarda %15-30 glukuronoksilan ve %2-5 glukomannan ana hemiselülozları oluşturur. İğne yapraklı ağaçlarda basınç odununda yaklaşık %10 oranında galaktan vardır. Ksilanlar glukomannanlardan farklı olarak asidik gruplar (glukuronik asid) içerir ve moleküler yapısı selüloza benzerdir (Sjöström, 1993).



Şekil 2. Hemiselülozların pentoz ve heksoz monomerleri (Sjöström, 1993).

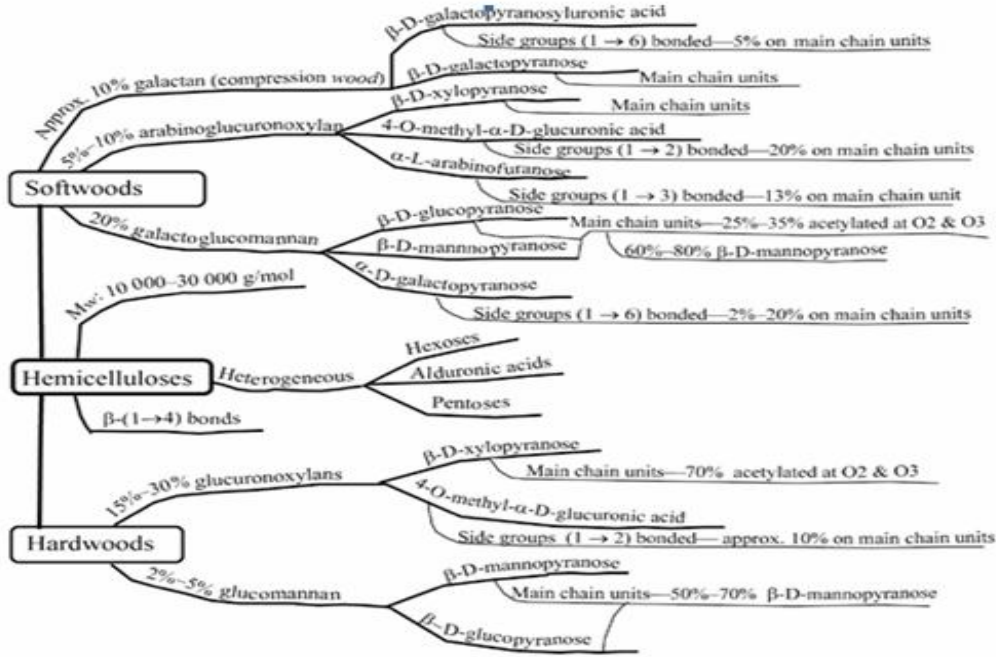
Bazı hemiselüloz polimerlerinde az miktarda 4-O-metil- $\beta$ -D-glukuronik asit gibi şeker asitleri içerir. Bazı odun türlerinde ise az miktarda  $\alpha$ -L-ramnoz gibi deoksi-şekerler bulunur (Sjöström, 1993).



Şekil 3. 4-O-metil- $\beta$ -D-glukuronik asit ve  $\alpha$ -L-ramnoz (Sjöström, 1993).

Hemiselülozlar düz zincir omurgasına sahip fazla sayıda dallanmış ve selüloza göre polimerizasyon derecesi düşük (100-200) bir yapıya sahiptir. Selüloz zincirlerinin amorf bölgelerinde bulunur ve lignin ile yakın ilişki içerisindedir. Selüloz ve lignini bağlayıcı materyal olarak görülmekte ve hücre çeperinin yoğunluğunu arttırmaktadır. Ana zincirdeki monomer üniteleri birbirleri ile bir glikoz yapı taşının C1 atomu onu izleyen glikoz molekülünün C4 atomuna oksijen köprüsü ile bağlanması şeklinde olan ve  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 4) olarak

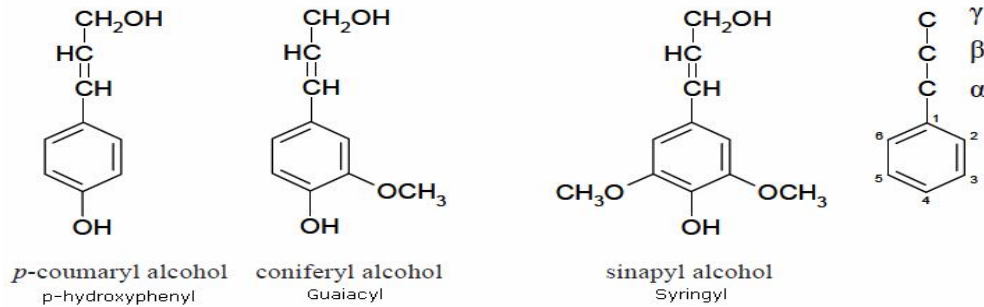
ifade edilen glikozidik bağ (eter bağı -C-O-C-) ile bağlanır. Hemiselüloz şekerleri lignin polimerine ise kovalent bağla bağlanmıştır. Hemiselüloz ve selüloz zincirleri arasında ve hemiselüloz zincirleri içinde hidrojen bağları mevcuttur (Sjöström, 1993).



Şekil 4. İğne yapraklı ve yapraklı ağaçlarda hemiselüloz yapısı (Theander and Nelson, 1988).

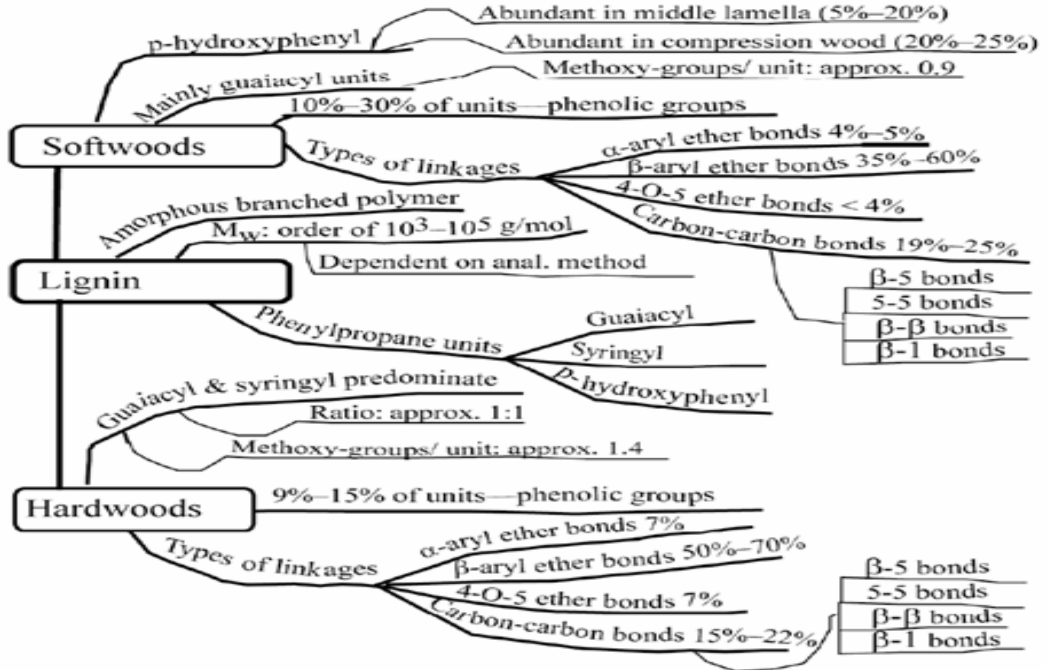
Hemiselülozlar selüloz mikrofibrillerinin yüzeylerine bağlıdır ve mikrofibriller arasını doldurmaktan kaçınırlar. Bu düzenleri ile çözücüler ve suya karşı selüloza nazaran daha hassastır.

Lignin konfigürasyonunda geniş bir değişim ile üç boyutlu aromatik amorf bir polimer olup hücre çeperinin en hidrofobik bileşenidir. Karbonhidratların etrafında ve üzerinde kabuk bağlama birimi olarak görülür. Odunda lignin miktarı %20-40'tır. Lignin fenolik bir bileşik olup lignin biyosentezinin ilk basamağı olarak hidroksil (OH) ve metoksi (OCH<sub>3</sub>) ikame eden para-kumaril alkol, koniferilalkol ve sinapil alkol gibi fenil propan ünite tipleri farklı olarak bağlanmış asimetrik yapı olarak düşünülebilir. Siringil üniteleri C3 ve C5'te 2 adet metoksi grubuna, guayesil üniteleri C3'te 1 adet metoksi grubuna ve p-hidroksifenil ünitelerinde ise metoksi grubuna rastlanmaz. Aromatik halkaya bağlı serbest fenolik grup her üç fenil propan tipinde de C4'te bulunur. Serbest fenolik gruplarının mevcudiyeti lignin bozunma oranını açık olarak desteklemektedir. İğne yapraklı lignininde fenil propan ünitesinin %10-30'u ve yapraklı ağaçlarda %9-15'i fenolik (OH) grup içermektedir (Sjöström, 1993).

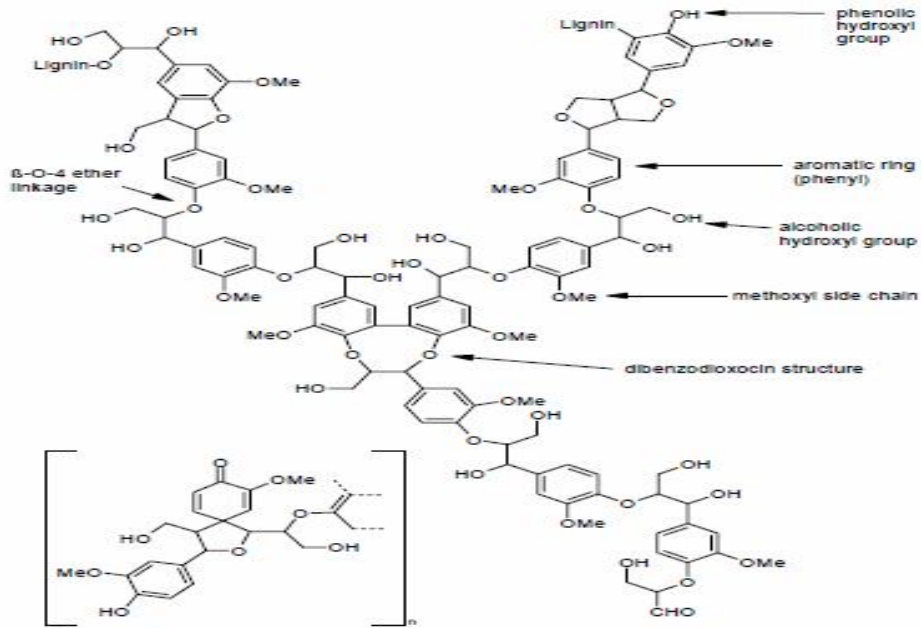


Şekil 5. Lignin ana yapısındaki fenil propan monomer üniteleri (Sjöström, 1993).

İğne yapraklı ağaç türleri lignini başlıca guayasil üniteleri ve az miktarda p-hidroksifenil ünitelerinden oluşmaktadır. P-hidroksifenil üniteleri esasen basınç odununda ve orta lamelde bulunmaktadır. Yapraklı ağaç türleri lignini siringil ve guayasil ünitelerinden oluşur. Lignin ünitelerini bağlayan kimyasal bağlar esas olarak eter bağları (-C-O-C-) ve karbon-karbon bağlarıdır. En yaygın eter bağı  $\beta$ -karbon ve komşu penil propan ünitesinin O4 arasındaki  $\beta$ -aryl eter bağı (yaklaşık %35) olup ayrıca lignin yapısında  $\alpha$ -aryl eter ve  $\alpha$ -O-4 bağları da vardır. Genelde eter bağları karbon-karbon bağlarına nazaran kimyasallar ve ısı işlem ile çok daha fazla kararsız ve hassastırlar (Sjöström, 1993).



Şekil 6. İğne yapraklı ve yapraklı ağaçlarda lignin yapısı (Fengel and Wegener, 1989).



Şekil 7. Ligninin yapısal modeli (Brunow, 2001).

Orta lamel %60 oranında lignin içermesine rağmen sekonder hücre çeperi S1 ve S2 tabakalarında aynı oranlarda olmak üzere %27-30 oranında lignin içermektedir. Hücre çeperi köşelerinde lignin oranı çok yüksektir. Lignin selüloz fibrillerini birlikte tutar ve hücre çeperi içerisinde selüloz moleküllerinin sertleştirme birimi olarak hareket eder. Ayrıca karbonhidratlara su ulaşımını sınırlar ve bu nedenle odunun hidrojen bağlı yapısı üzerine suyun etkisi daha az olur (Sjöström, 1993).

Odun bileşenlerinin hidroksil (-OH) ve fenil grupları (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-) reaktif (kimyasal tepkimeye açık) iken selüloz ve hemiselülozda bulunan eter grupları fazla reaktif (kimyasal olarak aktif) değildir. Özellikle hemiselüloz ve ligninin hidroksil grupları önemli rol oynarken selülozun hidroksil grupları reaksiyon mekanizmasına daha az dahil olur. Isıl işlem sonucu genellikle hemiselülozun bozunması ile ortaya çıkan organik asitlerin etkisi ile odunun lignin-polisakkarit kompleksi yarılr. Higroskopisite (havadan rutubet absorbe etme yeteneği)'deki bu değişim karakteristiktir ve başta hemiselüloz olmak üzere odun bileşenlerinin kimyasal modifikasyonuna ve odun kristallenme derecesindeki fiziksel değişimlere dayandırılmaktadır. Higroskopisitedeki azalma odundaki hidrofilik bölgelerin (özellikle karbonhidratların hidroksil grupların) sayısındaki azalma ile ilgilidir. Isıl işlem uygulamasından sonra karbonhidratların bozunması ile su absorbe eden hidroksil gruplarının konsantrasyonundaki azalma daha düşük su alımı ve absorpsiyonu ile sonuçlanır. Odun ısıya maruz kaldığında hidroliz ile asetillenen hemiselülozdan asetik asit oluşur. Serbest kalan bu organik asit hemiselülozun çözümlenebilir şekerlere hidrolizinde bir katalizör olarak görev yapar. Ek olarak amorf bölgedeki selüloz mikrofibrilleri asetik asit tarafından depolimerize olur ve bu da daha sonra selülozu kırarak daha kısa zincirlere dönüştürür. Ligninin plastikleşmesi ve odunun lignoselülozik polimerik bileşiklerinin yeniden yapılanması ısı işlem uygulanmış odunun artan hidrofobik karakteristiğini açıklayan diğer bir görüş olarak ortaya çıkmaktadır. Isıl işlem uygulanmış odunda başta hemiselüloz olmak üzere karbonhidratların depolimerizasyonu serbest hidroksil gruplarını içeren hidroksil gruplarının toplam miktarındaki azalma ile sonuçlanmaktadır (Kocaefe ve ark., 2008).

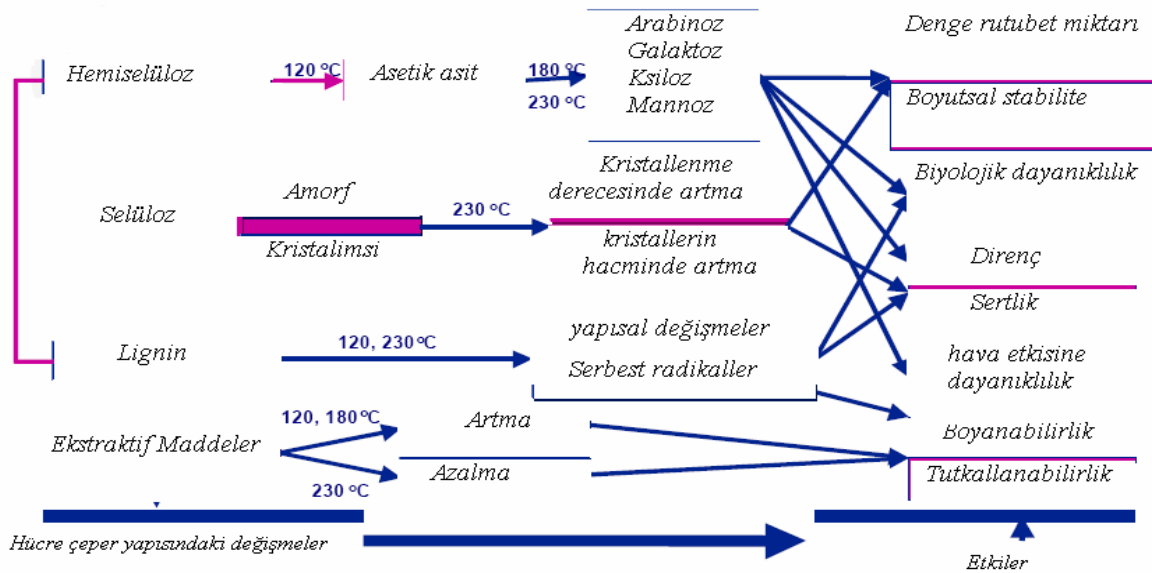
Hemiselülozlar ısı işlem süresince hidroliz reaksiyonları tarafından oligomer ve monomerlere depolimerize olur. Isıl işlem süresi ve sıcaklığı hemiselüloz bozunmasını etkileyen iki önemli faktördür. Sıcaklık ve süredeki artmaya bağlı olarak arabinoz ve galaktoz gibi yan zincir bileşenleri ayrılır ve bunu mannoz glikoz ve ksiloz gibi ana bileşenlerin bozunması izler. Pentoz ve heksozlar sırasıyla furfural (C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>) ve hidroksimetilfurfural (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>)'a dehidrate olur. Ayrıca formaldehid (CH<sub>2</sub>O) gibi diğer aldehydler (O=CH-) ligninde C<sub>γ</sub>'den bölünmede olduğu gibi karbonhidratların C<sub>6</sub>'dan bölünmesi sebebiyle bulunur. Bundan başka hemiselülozun asetil yan zincirlerinden asetik asit ayrılır ve odunun asetil (COCH<sub>3</sub>) içeriği azalır. Hemiselülozun daha az higroskopik olan furfural polimerlerine hidrolize olması boyutsal stabiliteyi arttırmakta ve denge rutubet miktarını azaltmaktadır. İlaven yüksek sıcaklıkta rutubet içeriği odun bileşenlerinin depolimerizasyon işlemi kuvvetlice katalize eder (Boonstra, 2008).

165-185°C gibi düşük sıcaklıklarda selülozun bozunması sınırlıdır. Selüloz yüksek derecede (%60) düzenli kristalimsi yapıya sahiptir ve bu da selüloz zincirlerine yüksek bir stabilite katmakta ve onları hidroliz (molekülün bir su molekülü ilavesiyle iki parçaya ayrılması) süresince asit saldırısına karşı korumaktadır. Kristalimsi selülozun hidroksil gruplarının fiziksel olarak bloke edilmiş olması reagent uygulamasına tepki vermesini engeller. Diğer taraftan amorf selülozun hidroksil grupları reaksiyon mekanizmasına dahil olabilir (Hill, 2006).

Odun bileşenleri içerisinde lignin ısıya karşı en iyi karşı koyabildir. Sıcaklık ancak 200<sup>0</sup>C'yi aştığı zaman lignin kütlesinde azalma ve β-aril-eter bağları kırılmaya başlar. Yüksek sıcaklıklarda ligninin metoksi içeriği azalır ve yoğunlaşmamış ünitelerinden bazıları

difenilmetan tipi ünitelere dönüşür. Defenilmetan tipi yoğunlaşma 120-220<sup>0</sup>C aralığında tipik bir reaksiyon olup renk, reaktivlik ve çözünme gibi lignin özellikleri üzerine önemli bir etkiye sahiptir. Isıl işlem süresince lignin bozunmaya aynı zamanda kondenzasyon veya polimerizasyon reaksiyonlarına uğramaktadır. Lignin ve hemiselüloz arasındaki kovalent bağlar (atomlar arasında veya atomlar ile diğer kovalent bağlar arasında elektron çiftlerinin paylaşılması) kırılır ve yüksek reaktivlikle düşük molekül ağırlığında lignin parçaları üretilir. Isıl işlem süresince ligninin aromatik çekirdeği C3 pozisyonunda metoksi (–O–CH<sub>3</sub>) gruplarının çok daha muhtemel demetoksilasyon veya demetilasyonu (bir molekülde metil gruplarının (CH<sub>3</sub>) kaldırılması) gibi görünür. Bu, reaksiyon için uygun aromatik lignin bölge sayısının artmasına neden olur ve ligninin aromatik çekirdeğinin reaktivliğini artırır. İki fenolik çekirdeği bağlayan metilen (-CH<sub>2</sub>) köprülerinde artma olmaktadır. Formaldehid ve furfuraldehid bu metilen köprülerinin oluşumuna katkıda bulunur. Lignin O4'te ayrılır ve bazı lignin ünitelerinin Ca'da diğer lignin ünitelerinin fenolik çekirdeğin üzerinde serbest reaktif bölgeler ile şekillenmiş reaktif metilen gruplarının otokondenzasyonunu takiben meydana geldiği görülür (Boonstra, 2008).

Isıl işlem uygulanmış kerestenin reaksiyon mekanizması aşağıda Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8. Isıl işlem uygulanmış kerestenin reaksiyon mekanizması (VTT, 2001).

Isıl işlem uygulaması süresince odunun karbon ve lignin içeriği özellikle daha yüksek hemiselüloz içermesi nedeniyle yapraklı ağaçlarda artmaktadır. Ligninin eter zinciri piroliz süresince daha kolay kopar. 200<sup>0</sup>C'den 250<sup>0</sup>C'ye kadar CO<sub>2</sub> ve diğer bileşikler ligninden ayrılır, 250<sup>0</sup>C'den 400<sup>0</sup>C'ye kadar polimerleşme eğilimli fenolik ve nötral yağlar üretilir ve ligninin ısı bozunması yaklaşık 270<sup>0</sup>C'de ekzotermik (ısıveren) olur. Lignin fraksiyonundaki değişimler metoksil içeriğindeki azalmalar olarak saptanmıştır (Kocaefe ve ark., 2008).

Funaoka ve ark. (1990) 120-220<sup>0</sup>C arası sıcaklıkta ısı ile işlem uygulaması süresince özellikle kerestenin rutubet içermesi durumunda ligninin başlıca difenilmetan tipi kondenzasyona uğradığını ifade etmiştir. Lignin, kendi çapraz bağlanma reaksiyonlarında odun bileşenleri arasında en fazla reaktif olarak görülür.

Ligninin hidroksil (-OH) ve metoksi (-O-CH<sub>3</sub>) grupları propan üniteleri üzerine yerleşmiştir fakat ilaveten aromatik halka (fenil grupları (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-)) ile de bağlantılıdır. Fenol grupları (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH) benzenler gibi ara ürün katyonu oksijen atomunun serbest elektron çifti

tarafından stabilize edildiği için reaksiyonların aktifleşmesine rağmen aynı elektrofilik ikame reaksiyonları gösterir. Bir metoksi grubu ayrıca fenil gruplarının elektrofilik aromatik ikame reaksiyonlarını oksijen atomunun elektron saklama etkisi nedeniyle aktifleştirir. Fenol (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH) alkalik ortamda fenolat anyonuna dönüşür ve farklı reaksiyonlar (metil iyodür ile SN<sub>2</sub> reaksiyonu, asetil klorür ile nükleofilik (elektron verip protonlarla tepkimeye yatkınlık) asil (RCO) yer değiştirmesi) gösterir. Fenolat anyonu ayrıca aromatik halkanın orto ve para bölgeleri üzerine negatif şarj mezomeri nedeniyle karbanyon olarak hareket eder. Örneğin fenolat anyonunun formaldehid ile reaksiyonu orto ve para benzil alkol formasyonu ile sonuçlanır. Bu daha çok yüksek çapraz bağlı polimer olarak tepki gösterir (bakalit) (Boonstra, 2008).

**2. Fiziksel özellikler üzerine ısı işlemin etkisi:** Odunun ısı işleme tabi tutulması onun su adsorpsiyonunu önemli derecede azaltır. Odun karbohidratlarında serbest hidroksil gruplarının mevcudiyeti ve/veya erişilebilirliği su adsorpsiyon ve desorpsiyonunda önemli rol oynamaktadır. Isıl işlem uygulaması sonucu serbest hidroksil gruplarına erişilirlikte azalma olması şüphe götürmeyecek kadar aşıkardır. Bunun sebepleri ise; serbest hidroksil gruplarının toplam miktarında azalmaya neden olan karbohidratların özellikle hemiselülözün depolimerizasyonu, hidroksil gruplarının su moleküllerine kolay erişemediği kristalimsi selülözün nispi oranındaki artma ve serbest hidroksil gruplarının suya erişebilirliğini engelleyen lignin ağının çapraz bağlanmasıdır. Odunun direnç özelliklerini bağlı su kuvvetlice etkilemektedir. Artan bağlı su miktarı hücre çeperinin organik polimerleri arasındaki hidrojen bağı azaltır veya engeller. Direnç kovalent bağ ve polimeriçi hidrojen bağları ile ilgili olduğu için odunun direnç özellikleri bağlı su miktarının artması ile azalmaktadır. Isıl işlem uygulanmış odun daha az higroskopik olması ve maksimum bağlı su miktarının azalması sonucu ısı işlem direnç özellikleri üzerine pozitif bir katkı yapmaktadır (Hill, 2006).

Isıl işlem uygulaması boyunca odunda ağırlık ve buna bağlı olarak yoğunluk açık bir biçimde değişmeye uğramaktadır. Isıl işlem uygulamasından sonra odun yoğunluğundaki azalmaların ana sebepleri; ısı işlem süresince başta hemiselülöz olmak üzere odun bileşenlerinin buharlaşan uçucu ürünlere dönüşmesi, ekstraktif maddelerin buharlaşması ve ısı işlem uygulaması ile odunun daha az higroskopik olması sonucu daha düşük denge rutubet miktarıdır. Isıl işlem uygulamasından sonra daha düşük bir yoğunluk direnç özelliklerinde bir azalmayı gerektirse de bu yargı prematüredir. Odunsu materyal ve ağırlık kayıpları ile ilgili olarak odun ana bileşenlerinin bozunması iç gerilmelerin daha az moleküler materyal üzerine dağıtılmasına neden olduğu için direnç özelliklerini azaltır. Diğer taraftan daha düşük rutubet içeriği direnç pozitif etkiye sahiptir ve kütle kayıplarının etkisini azaltır (Boonstra, 2008).

Isıl işlemin en dikkat çekici etkilerinden birisi histerezin tipik sigmoid eğrileri korunurken higroskopisitenin azaltılmasıdır. Histerezin pozitif etkisi bağlı nemdeki düşük değişimin ısı işlem uygulanmış odunun rutubet içeriğinde derhal bir değişim yapmamasıdır. Bu özellik ısı işlem uygulanmış odunun boyutsal stabilitesine katkıda bulunur. Çünkü odun su adsorpsiyonu ve desorpsiyonu nedeniyle genişleme ve daralmaya uğramaktadır. Bundan başka su adsorpsiyonundaki azalma odunun tüm daralma ve genişlemesini azalttığından onun boyutsal stabilitesini arttırmaktadır. Genelde ısı işlem uygulanmış odun düşük daralma ve genişleme değerleri ile oldukça hidrofobiktir. Odunun higroskopisitesi sıcaklık ve süre gibi ısı işlem şartlarından etkilenmektedir. Özellikle ısı işlem sıcaklığı çok etkili bir parametre olmaktadır (Boonstra, 2008).

**3. Mekanik özellikler üzerine ısıtılmanın etkisi:** Isıtılma işlemi, 150-280°C'ler arasındaki yüksek sıcaklıklarda uygulanan şiddetli işlem şartlarına bağlı olarak odunun mekanik özelliklerinin azalmasına sebep olur.

Odunun mekanik özellikleri rutubet içeriği ile yakından ilgilidir. Hücre çeperinin polimerik ana bileşenleri arasındaki hidrojen bağının azalması ve bağlı su miktarının artmasının engellenmesi nedeniyle kovalent bağ ve polimeriçi hidrojen bağları ile ilişkili olan odunun direnç özellikleri azalır. Isıtılma işlemi uygulanmış odunun maksimum bağlı su miktarındaki azalma ve daha az higroskopik yapı kazanması nedeniyle ısıtılma işlemi, odunun mekanik özelliklerine pozitif katkı yapmaktadır.

Winandy ve Rowell (1984)'in hipotetik modeline göre; hücre çeperinin ana bileşenleri olan selüloz, hemiselüloz ve lignin odunun direncine farklı düzeylerde katkıda bulunmaktadır. Selüloz yüksek polimerizasyon derecesine sahip (selüloz zincirindeki anhidrid glukoz birimlerinin sayısı 5000-10000) olması ve kristalimsi (mikrofibril içersindeki selüloz uzun zincir moleküllerinin birbirine paralel uzandıkları kısım) yapısı nedeniyle odun lif direncinden öncelikli sorumlu tutulmaktadır. Isıtılma işlemi uygulaması, selüloz polimerinin depolimerizasyonu sonucu amorf selülozun az miktarda fakat dikkate değer bozunmasına yol açmaktadır. Bu durum ısıtılma işlemi uygulanmış odunun çekme direncinin azalmasında önemli bir sebeptir. Ancak, Stamm (1964) göre iç gerilmeler selüloz mikrofibril/fibrilleri arasında dağıtılmıştır. Bunun yanında selüloz polimer uzunluğunun direnç üzerine etkisi, çekme direncinin polimerizasyon derecesi 300'ün üzerinde değişmemesi sebebiyle sınırlıdır. Amorf selülozun kristalleşmesinin çekme direncindeki azalmadan sorumlu olup olmadığı tam açık değildir.

Hemiselülozlarının bozunması ile birlikte kristalitlerin kalınlığının ve selüloz kristalleşme derecesinin artması ile odunun direnci ve sertliği azalmaktadır.

Kristalimsi selüloz önemli anizotropik yapı sergilediği için katı ve rijit yapısı boyuna yönde basınç direncini artırır. Bu anizotropik yapı nedeniyle basınç direnci radyal ve teğet yönlerde düşüktür. Isıtılma işlemi uygulamasından sonra radyal basınç direncinin azalmasına ufak radyal çatlaklar sebep olabilir. Ayrıca ısıtılma işlemi uygulaması süresince reçine kanalları etrafındaki epitelyum hücrelerin ve özışınlarındaki paransim hücrelerinin zarar görmesi de etkili olmaktadır. Eğilme direncindeki ilk kayıplardan ısıtılma işlemi süresince lignin ve selülozun bozunması veya depolimerizasyonu değil hemiselülozun modifikasyonu ve/veya bozunması öncelikli olarak sorumlu tutulmaktadır. Eğilme direncindeki daha fazla azalma ısıtılma işlemi süresi ve sıcaklığına bağlı olarak artmaktadır. Hemiselüloz ısıya karşı çok hassas olan hücre çeperi bileşenidir. LeVan ve ark., (1990) lignin-hemiselüloz matriksi içersinde hemiselülozun yan zincirlerinin kırılması neticesinde yük paylaşma kapasitesinin bozulduğunu ve bu sebeple direnç kayıplarından sorumlu tutulabileceğini ifade etmiştir. Diğer bir sebep ise hemiselülozun omurgasının bozulması nedeniyle hemiselülozun polimerizasyon derecesinin azalmasıdır.

Elastikiyet modülündeki az miktarda fakat dikkate değer artma, muhtemelen lignin-hemiselüloz matriksinin yük paylaşma kapasitesindeki bozulma ve hemiselülozun modifikasyonu ve/veya bozunmasına rağmen kristalimsi selülozun nispi miktarındaki artma sebebiyle olmaktadır. Buna ilaveten ısıtılma işlemi uygulanmış odunun ısıtılma işlemi uygulanmamış oduna nazaran hücre çeperinde daha az bağlı su içermesinden dolayı daha az higroskopiktir ve odunu daha az elastik yapmasından dolayı elastikiyet modülünü etkilemektedir (Kocaefe ve ark., 2008).

Mekanik özellikler üzerine ısıtılmanın etkileri bağlamında ligninin direkt olarak etkili olup olmadığı açık değildir. Lignin selüloz mikrofibril/fibrillerinin rijidite çubuğu olarak hareket eder ve artan çapraz bağlanması liflere dik hareketleri sınırlar veya önler. Bundan başka lignin orta lamelin ana bileşenidir. Lignin polimer ağının artan çapraz bağlanması orta lamelin direncini artırır ve buda hücre çeperinin direnç özellikleri üzerine

etki etmektedir. Buradan lignin polimer ağının odunun direnç özellikleri üzerine direkt olarak etki ettiği sonucuna varılabilir. Banoub ve Delmas (2003) lignin polimer ağının içindeki düzenli yapının odunun direnci üzerine yapıcı bir katkı sağladığını tespit etmişlerdir.

Kusursuz odun örnekleri ile yapılan mekanik testler farklı ısıl işlem metotları ve farklı ısıl işlem şartlarının etkilerini karşılaştırmak bakımından faydalıdır. Ancak bu şekilde elde edilen sonuçlar konstrüktif elemanlar için kullanılamaz, en azından çeşitli güvenlik faktörleri dikkate alınmaksızın. Budak, reçine kesesi, lif kıvrıklığı ve reaksiyon odunu gibi mekanik özellikler üzerine etkili olan doğal kusurlar ısıl işlem uygulamasından etkilenmektedir. Isıl işlem uygulamasında odun maksimum daralma ile ilgili olarak çok düşük nem içeriğine (0-1%) kadar kurutulur. Bu özellikle reaksiyon ve genç odunun bulunması durumunda deformasyonlara neden olmaktadır. Budağın daralması odundan farklı olduğundan budak etrafına yerleşmiş odun lifleri arasında iç gerilmeler oluşmaktadır. Bu odunun makro yapısını ve mekanik özelliklerini etkilemektedir. Doğal kusurları içeren ısıl işlem uygulanmış odun daha büyük ve ani kırılmalar gösterirken ısıl işlem uygulanmamış odun daha kademeli bir gerilim azalması gösterir. Isıl işlem uygulanmış odun dış kuvvetlere karşı ısıl işlem uygulanmamış oduna nazaran daha az karşı koymaya sahiptir. Özellikle odunu daha kırılğan yapan amorf selülozun kristalleşmesi ve/veya karbonhidratların bozunması gibi odun ana bileşenlerindeki değişimler bu olayın sebeplerinden olmasına rağmen, kırılan liflere dik hücre çeperleri bu olayın sebebi olarak görünür. Isıl işlem görmüş odunun kırılmasına kadar olan yer değişiminin daha düşük olması daha sert ve kırılğan olmasını doğrulamaktadır. İnşaatlık kerestenin eğilme direncinin aksine elastikiyet modülü ısıl işlem uygulamasından sonra hala artmaktadır. Elastikiyet modülü yapı için çok kritik bir parametredir ve yüksek rijitlik belirli bir yük için daha düşük bir sapma ile sonuçlanır. Isıl işlem elastikiyet modülü bağlamında yapı uygulamaları için düşük bir potansiyel olarak görülmektedir. Ancak konstrüksiyonda oluşan gerilemeler ve ısıl işlem uygulanmış kereste kullanılacağı zaman farklı direnç özellikleri üzerine ısıl işlemin etkileri orantılı olmadığı için bazı pratik sonuçlar dikkatlice düşünülmelidir. Isıl işlem uygulanmış kereste bu nedenle konstrüksiyon üzerine uygulanan gerilemelere farklı tepkiler verebilir. Isıl işlem uygulaması konstrüksiyon için materyali kısıtlayabilir veya onaylayabilir (Boonstra, 2008).

Genç odunun kimyasal bileşimi yüksek hemiselüloz ve lignin içermesi sebebiyle olgun odununkinden farklıdır. Ayrıca hemiselülozun bileşimi özden dışarıya doğru ilk 20 yıllık halkada galaktoz, ksiloz ve arabinoz içeriği azalırken mannoz içeriğinin artması nedeniyle değişmektedir. Daha yüksek hemiselüloz içeriği ve/veya hemiselülozun farklı kompozisyonu ısıl işlem süresince kimyasal reaksiyon mekanizmasını etkiler ve sonrasında direnç özellikleri yukarıda ifade edildiği gibi etkilenir. Genç odun ile olgun odun arasında anatomik ve ultra-strüktürel karakteristiğindeki farklılıklar ısıl işlem uygulamasından sonra direnç özelliklerinde farklılaşmaya sebep olmaktadır. Genç odundaki daha büyük mikrofibril açısı daha fazla boyuna daralma ve daha az enine daralmaya sebebiyet verdiğinden, ısıl işlem uygulaması sırasında odun tamamen kurutulduğunda odunda direnç özelliklerini etkileyen iç gerilmeler meydana gelmektedir (Hill, 2006).

Isıl işlem uygulamasından sonra liflere paralel basınç direnci ve sertlik değeri artmasına rağmen makaslama direnci azalır, liflere paralel çekme direnci ise daha büyük bir azalma gösterir. Çekme, basınç ve makaslama gerilmelerinin kombinasyonu ile oluşan eğilme direnci liflere paralel çekme direnci kadar olmasa da azalmaktadır. Şok direnci daha büyük bir azalma gösterir. Eğilme testi süresince elastikiyet modülünde artma gerçekleşmektedir. Isıl işlem uygulanmış odunun mekanik özellikleri üzerine ligninin polikondenzasyon reaksiyonları, amorf selülozun kristalleşmesi ve/veya bozunması ve hemiselülozun modifikasyonu ve bozunması etkili olmaktadır.



**Çekme Direnci:** Çekme direnci için öncelikli olarak selüloz sorumlu tutulmaktadır. Odunda çekme gerilmeleri meydana geldiği zaman selüloz mikrofibril ve/veya lifleri arasında kovalent bağlarının kırılması neticesinde kayma ve çekme meydana gelir. Selüloz polimerinin depolimerizasyonu ve polimerizasyon derecesinin azalması çekme direnci kayıplarının ana sebebidir. Isıl işlem uygulaması sonucu selüloz polimerinin depolimerizasyonuna sebep olan amorf selülozun az miktarda fakat dikkate değer bozunması gerçekleşmektedir. Bu durum ısıl işlem uygulanmış odunun çekme direncinin azalmasında önemli bir sebeptir. Ancak, Stamm (1964) göre iç gerilmeler selüloz mikrofibril/fibrilleri arasında dağıtılmıştır. Bunun yanında selüloz polimer uzunluğunun direnç üzerine etkisi, çekme direncinin polimerizasyon derecesi 300'ün üzerinde değişmemesi sebebiyle sınırlıdır. Amorf selülozun kristalleşmesinin çekme direncindeki azalmadan sorumlu olup olmadığı tam açık değildir. Kristalimsi selüloz yüksek derecede düzenli ve rijit yapısı ile amorf selüloza göre daha kolay kırılabilir ve esnek bir yapı sergiler. Bu sebeple kristalimsi selüloz miktarının artması çekme direnci üzerine negatif bir etki yapmaktadır.

Isıl işlem uygulaması sonucu hemiselülozun bozunması da çekme direncinin azalmasında ayrıca etkilidir. Hemiselüloz bozunmasının ana etkileri; hemiselülozik polimeri içindeki hidrojen ve Van der Waals bağları gibi ikincil bağların kopması, hemiselüloz ve selüloz arasındaki ikincil bağların kopması ve hemiselüloz ve lignin arasındaki kovalent bağların kopması şeklinde olmaktadır. Bu etkiler selüloz mikrofibril ve/veya fibrillerini örten lignin hemiselüloz matriksinin yük paylaşım kapasitesini bozmaktadır. Selüloz mikrofibril ve/veya fibrilli bitişindeki mikrofibril ve/veya fibril ile ya hiç yada çok az kuvvet paylaşımı yapar (Poncsak ve ark., 2006). Isıl işlem süresince ligninde değişimin çekme direncini azalması beklenmemektedir. Winandy ve Rowell (1984)'a göre lignin ağ direnci iç gerilmelere karşı yeterince karşı koyabildiği için önemli olan karbonhidrat çatısıdır ve buda kırılma sebebidir. Bundan başka lignin ağının çapraz bağlanması bu polimerin direncini arttırmaktadır.

**Basınç Direnci:** Basınç direnci üzerine ısıl işlemin anizotropik etkisi dikkate değer ölçüdedir. Basınç direnci radyal yönde azalma ve teğet yönde az miktarda artma gösterirken boyuna yönde açık bir biçimde artmaktadır. Boyuna yönde basınç direncindeki artma ısıl işlem uygulaması sonucu bağlı su miktarındaki azalmadan kaynaklanmaktadır. Isıl işlem uygulaması sonucu amorf selülozun bozunması ve/veya kristalleşmesi sebebiyle yüksek derecede düzenli kristalimsi selüloz miktarı artmaktadır. Kristalimsi selüloz anizotropik yapı sergilediği için katı ve rijit yapısı boyuna yönde basınç direncinin artmasını sağlar. Lignin polimer ağının çapraz bağlanmasındaki artış da boyuna yöndeki basınç direncinin artmasının bir diğer sebebidir. Lignin mikrofibril ve/veya fibrillerinin rijidite çubuğu olarak hareket eder ve polimerin çapraz bağındaki artma liflere paralel basınç yüklemesi boyunca meydana gelen liflere dik hareketleri önler veya sınırlar. Bundan başka lignin orta lamelin ana bileşenidir ve lignin polimer ağının çapraz bağlanmasındaki artma orta lamelin direncini artırır ve buda hücre çeperinin direnç özelliklerini etkiler. Buradan lignin polimer ağının odun direnci üzerine etkisi olduğu yargısına varılabilir. Banoub ve Delmas (2003) lignin polimer yapı içindeki düzenli yapının odun direnci üzerine yapıcı bir katkı sağladığını ifade etmişlerdir.

Liflere dik basınç direnci liflere paralel basınç direncinden çok daha düşüktür. Liflere dik yönde zayıf ve rijit olmayan ikincil bağlar ve lif boyunca kuvvetli ve rijit bağlar gibi farklı tipte bağların bulunması, kristalimsi selülozun mikrofibril açısı ve/veya lignin polimer ağının oldukça düzenli yapısı gibi odunda polimer moleküllerinin yönelimleri bu anizotropik yapının ana sebebi olarak düşünülebilir. Basınç direnci üzerine selüloz

mikrofibril ve/veya fibrillerinin etkilerini, selülozun anizotropik karakteri nedeniyle radyal ve teğet yönler ile boyuna yön ile karşılaştırma yapmak sınırlıdır. Isıl işlem uygulamasından sonra lignin hemiselüloz matriksi içindeki değişimler liflere dik yönde basınç direnci üzerine daha göze çarpan etkiye sahiptir. Lignin hemiselüloz matriksinin yük paylaşım kapasitesini azaltan hemiselüloz bozunması basınç direnci üzerine negatif etkiye sahiptir. Lignin polimer ağının artan çapraz bağlanması basınç direnci üzerine pozitif etkiye sahiptir. Ancak ısıl işlem uygulaması sonrası en azından teğet yönde basınç direnci değişmediği için bu değişimlerin etkileri daha çok sınırlı olmaktadır. Isıl işlem uygulaması sonucu radyal yöndeki basınç direncindeki azalma ufak radyal çatlaklardan kaynaklanabilir (Boonstra, 2008).

**Makaslama Direnci:** Stamm (1964) ısıl işlem uygulaması sonucu makaslama direncindeki azalmayı orta lamelin %20'sini oluşturan polyozların furfural polimerlerine kısmı olarak dönüşmesine bağlamıştır. Öyleki hemiselülozun bozunması selüloz mikrofibril ve/veya fibrilleri arasında yük paylaşım kapasitesini azalttığı için makaslama direnci üzerine negatif etkiye sahiptir. Diğer taraftan lignin polimer ağı içerisindeki artan çapraz bağlanma, özellikle lignin orta lamelin ana bileşeni olması ve bunun da makaslama direnci üzerinde büyük bir etkiye sahip olması nedeniyle makaslama direnci üzerine pozitif bir etkiye sahiptir. Makroyapı düzeyinde ısıl işlem makaslama direnci üzerinde etki etmektedir. İğne yapraklı ağaç türleri dar yıllık halkalara sahip olmaları ve/veya ilkbahar odunundan yaz odununa geçişin ani olması ile yaz odununda teğet çatlaklara karşı hassastır. Radyal çatlaklar geçirimsiz odun yapısına sahip ağaç türlerinde görülür. Kusurlar, oduna uygulanan dış kuvvetler iç makaslama gerilmelerine sebep olduğu zaman daha hızlı ve/veya artan bir kırılmaya yol açar.

**Eğilme ve Dinamik Eğilme (Şok) Direnci:** Eğilme testinde örnekler kırılma meydana gelinceye kadar birkaç dakika boyunca artan bir kuvvet ile yüklenir. Eğilme süresince örnekte üst yüzeyinde basınç gerilmeleri, alt yüzeyinde çekme gerilmeleri ve orta bölgesinde makaslama gerilmelerinin kombinasyonu olan iç gerilmeler meydana gelir. Isıl işlem uygulamasından sonra çekme direncinde azalma ve makaslama direncinde daha fazla azalma olmasına rağmen eğilme direncinde önemsiz bir azalma meydana gelmektedir. Bu nedenle eğilme direnci üzerine bireysel primer gerilme tipinin etkisi sınırlıdır.

Eğilme direncindeki azalma ile hemiselüloz bozunması arasında ilişki vardır. Hemiselüloz içeriği ve yapısındaki değişimler hemiselülozun thermo-kimyasal olarak odunun en hassas bileşeni olması nedeniyle eğilme direncindeki ilk kayıplarından öncelikli olarak sorumludur. Isıl işlem sıcaklığı ve süresi arttıkça eğilme direncindeki azalma artmaktadır. Bunu uygulanan yüksek ısıl işlem sıcaklığı ve uzun ısıl işlem süresi neticesinde hemiselülozdaki bozunma miktarının artması doğrulamaktadır. LeVan ve ark., (1990) yük paylaşım kapasitesinin bozulmasına sebep olan lignin hemiselüloz matriksi içerisindeki hemiselüloz yan zincirlerinin kırılmasını direnç kayıplarından sorumlu tutmuşlardır. Başlangıçta gözlemlenen direnç kayıplarının diğer bir sebebi olarak, hemiselülozun bozulması anlamına gelen hemiselülozun polimerizasyon derecesindeki azalma gösterilmektedir. Bu durumda hemiselüloz önceden varsayılandan daha fazla odun liflerinin direncine direkt olarak katkı sağlamaktadır. Kısa polimerizasyon derecesi ve amorf selüloz mikrofibrilleri etrafına yerleşmiş bir polimerin odun liflerinin direnci üzerine katkı bulunacağı daha çok hipotetiktir. Selüloz ve lignin direnç kayıpları %30-40'a ulaşmaya kadar bu polimerlerin ne depolimerizasyonu ne de bozunma ürünleri gözlemlenmediği için etkili değildir. Ancak selüloz ve/veya ligninin moleküler yapısının yeniden düzenlenme olasılığı ve bunun direnç özellikleri üzerine etkileri dikkate alınmamıştır (örneğin selülozun kristalleşme ve/veya yeniden yönlendirilmesi ve ligninin

polikondenzasyon reaksiyonları). Bunun yanında eğilme direnci odunun çekme, basınç ve makaslama gibi primer iç gerilmelerinin kombinasyonudur. Hemiselüloz bozunduğu zaman bu primer gerilmelerin nasıl bir etki yaptığı daha tanımlanmamıştır. Bu nedenle eğilme direncini neyin etkilediği kesin olarak açıklanamamıştır. Çeşitli sıcaklık-nem şartlarında daha titiz mekanik testlere ve daha detaylı kimyasal analizlere ihtiyaç bulunmaktadır (Boonstra, 2008).

Isıl işlem uygulanmış örneğin eğilme testi süresince ani kırılması dikkate değerdir. Isıl işlem uygulanmamış örnekte ise kademeli kırılma söz konusudur. Isıl işlem uygulanmış örneklerde toplam tüketilen enerji ısıl işlem uygulanmamış örneklere göre daha düşüktür. Isıl işlem uygulanmış odun kırıldıktan sonra dış kuvvetlere ısıl işlem uygulanmamış oduna göre daha az karşı koyabilir. Liflere dik yönde kırılan hücre çeperleri, özellikle odunu daha kırılğan yapan amorf selülozun kristalleşmesi ve/veya karbonhidratların bozunması gibi odun ana bileşenlerindeki değişimler bu olayın sebeplerinden olmasına rağmen bu olgunun ana sebebidir (Hill, 2006).

Şok direnci testlerinde örnekler daha büyük bir kuvvet ile çok kısa bir periyot süresince yüklemeye tabi tutulur. Isıl işlem uygulanmış örneklerde şok direnci özellikle eğilme direncindeki azalma ile karşılaştırıldığında daha fazla azalmaktadır. Davis ve Thompson (1964) hemiselüloz bozunmasını şok direncinin azalmasında ana sorumlu olarak göstermişlerdir. Selüloz ve hemiselüloz arasındaki etkileşim ikincil bağlara dayandırıldığı için şok direncini ikincil bağlar belirlemektedir. Bununla birlikte şok direncinde daha fazla azalma, ısıl işlem süresince kovalent bağlarındaki (Hemiselüloz ve lignin arasındaki kovalent bağların kırılması aynı zamanda selüloz mikrofibril/fibrilleri içindeki kovalent bağların kırılması (depolimerizasyon)) kırılmalara dayandırılmaktadır. Amorf selülozun kristalleşme ve/veya bozunması sebebiyle kristalimsi selüloz miktarındaki artma şok direnci üzerine negatif bir etkiye sahiptir.

**Eğilmede Elastikiyet Modülü:** Odunun elastik özellikleri üzerine ısıl işlem uygulamasının etkileri eğilme testi süresince elastikiyet modülündeki artmaya rağmen oldukça sınırlıdır. Hemiselülozun bozunması, lignin hemiselüloz matriksinin yük paylaşım kapasitesinin bozulması ve kristalimsi selüloz molekülündeki nispi artma elastikiyet modülünün artmasına katkıda bulunur. Ayrıca lignin bağının çapraz bağlanmasındaki artma orta lamelin direnç karakteristiklerini ve selüloz mikrofibril/fibrilleri etrafındaki rijit yapıyı iyileştirdiği için elastikiyet modülünü büyük olasılıkla etkilemektedir. Bundan başka ısıl işlem uygulanmış odun ısıl işlem uygulanmamış oduna nazaran hücre çeperinde daha az bağlı su içermesi sonucu daha az higroskopik olması ve bu durumun odunu daha az esnek yapmasından dolayı elastikiyet modülünü etkilemektedir.

Isıl işlem uygulanan odunun direnç özelliklerini etkileyen diğer bir olgu odunun thermo-plastik davranışdır. Belli sıcaklıkların üzerinde hemiselülozun (127-235°C), ligninin (167-217°C) ve selülozun (231-253°C) fiziksel karakteristikleri plastik safhaya geçer. Odunun thermal yumuşaması, buharlamanın suyun bir plastikleştirici olarak hareket etmesi ile yumuşama noktasının (180°C) azalmasına rağmen 200°C'nin üzerinde bir bütün olarak meydana gelir. Lignin ve hemiselülozun thermal davranışı selüloz ile moleküllerarası ikincil bağlar sebebiyle etkileşimler tarafından sınırlandırıldığı görülür. Isıl işlem süresince hemiselülozun bozunması ikincil bağları etkilediğinden lignin ve hemiselülozun kalıcı plastikleşmesine yol açar. Soğutma safhasında ise bu bileşenler tekrar rijit olur ve moleküler polimer yapı değişebilir. Bu durum direnç özelliklerini etkileyen odunun ana bileşenleri arasındaki etkileşimi etkilemektedir (Boonstra, 2008).

**4. Mantar Çürüklüğüne Karşı Dayanıklılık Üzerine Isıl İşlemin Etkisi:** Birçok organizma odunu çürütebilir. Mantar çürüklüğü hızlı bir yapısal yıkıma sebep olduğu için

mikrobiyolojik bozunmanın önemli bir türüdür. Mantar çürüklüğü çok kompleks bir oluşumdur ve mantar (esmer çürüklük, beyaz çürüklük, yumuşak çürüklük), ağaç türü, odun yapısı, mikro çevre ve etkileşimli rekabete bağlıdır. Odunun ana bileşenleri (selüloz, hemiselüloz, lignin) çürüme süresince, mantarların büyümesi için gerekli olan metabolizma ve enerji ihtiyaçlarını karşılayacak biçimde depolimerize ve/veya modifiye olur. Mantarların büyümesi için diğer önemli gereksinimler ise; hücre lümeni yüzeylerindeki serbest su, odundaki mevcut atmosferik ve/veya kimyasal oksijen, elverişli pH oranı, elverişli sıcaklık derecesi, nitrojen bileşikleri vitaminler ve gerekli elementler gibi kimyasal büyüme faktörleri, mantar çürütmelerini azaltan veya engelleyen zehirli ekstraktif maddelerin bulunmayışı ve metabolizma yoluyla sentez için enerji ve metabolit sağlayan sindirimi kolay reaktanttır. Isıl işlem mantarların büyümesi için gerekli olan bir veya birkaç gereksinimi etkilemesinden dolayı biyolojik bozunma organizmalarına karşı dayanıklılığı iyileştirmektedir.

Isıl işlem, odunun su adsorpsiyonunu azaltmasına rağmen hücre lümeni yüzeyindeki serbest suyun mevcudiyetini önlemez. Rutubet içeriği lif doygunluğu noktasından sonra hala artar. Serbest su bundan dolayı hidroliz gibi kimyasal çürüme işleminde reaktant (tepki veren), enzimler ve çözüldürülmüş substrat molekülleri için difüzyon aracı ve mantar hüflerinin yaşam sistemleri için çözücü olarak görev yapar. Ancak ısıl işlem hücre çeperinin lif doygunluğu noktasında önemli bir azalmaya sebep olur. Isıl işlem uygulanmamış odunda genel olarak lif doygunluğu noktası %28-30 iken ısıl işlem uygulanmış odunun lif doygunluğu noktası %16-18'dir. Hücre çeperinin genişlemesindeki bu azalma mantar çürümesi için gerekli olan enzimatik olmayan sistemlerin penetrasyonunu sınırlar veya engeller. Bundan başka hücre çeperinde bulunan daha az su; karbonhidratların bozunma ürünlerinin hücre lümenindeki mantar hüflerine difüzyonuna izin vermektedir. Zorunlu aerobik mantar çeşitli metabolik reaksiyonlar (örneğin enerji salınımı, sentez) için serbest oksijene ihtiyaç duyar. Isıl işlem hücre lümeni ve hücre çeperinde bulunan serbest oksijen mevcudiyetini etkilemez (Hill, 2006).

Isıl işlem orijininde O-metil tipi ester gruplarının bölünmesi ile ilgili olarak formik asit (HCOOH) ve asetik asidin (CH<sub>3</sub>COOH) üretimi nedeniyle odunun pH'sını (3.5-4.0) azaltır. Isıl işlem uygulanmamış odunun pH'sı genelde 5.0-5.5'dir. Önemli derecede yüksek hidrojen konsantrasyonu muhtemelen çürüme sürecini etkilemektedir. Örneğin odunda hücre dışı çürüme işlemini etkileyen metal çözünürlüğünü engeller ve/veya dış enzimleri destabilize eder. Isıl işlem uygulanmış odunun kullanım süresi boyunca pH'sındaki değişimler daha yüksek pH şeklinde sonuçlanır ve odun çürütme mantarlarına karşı hassasiyetini değiştirir. Çoğu odun çürütme mantarları 15-40°C sıcaklık aralığında en iyi büyüme yapar ancak ısıl işlemin mantarların sıcaklık gereksinimleri üzerine etkisi beklenmemektedir. Isıl işlem mantarların büyümesi için gerekli olan nitrojen, vitamin, minör metaller ve mineral elementler gibi kimyasal büyüme faktörlerini etkiler. Örneğin ısıl işlem çürümeye karşı dayanıklılığa katkı sağlayan tiyamin (B1 vitamini) gibi büyüme faktörlerinin bozunmasına ve yok olmasına yol açar. Ancak odunu tahrip eden mantar bu gibi büyüme faktörlerine yüzey küfleri formunda, hava yoluyla taşınan sporlar, organik toz, üstteki ağaçların tepelerinden süzülen yağmur suyu vb. odun dışı kaynaklardan hala ulaşabilir (Boonstra, 2008).

Isıl işlem boyunca çeşitli fenolik bileşikler, phenantrene (C<sub>14</sub>H<sub>10</sub>) ve acenaphtylene (C<sub>12</sub>H<sub>8</sub>)'nin polinükleer hidrokarbon türevleri ve poliaromatik bileşiklerin diğer türleri üretilir. Bu bileşikler oduna zehir özelliği katar, mantarların büyümesini yavaşlatır veya önler. Ancak Kamden ve ark. (1992) ekstraksiyon yoluyla bu gibi bileşiklerin uzaklaştırılmasından sonra mantar çürümesinin etkilenmediğini ve bundan dolayı çürüme direnci üzerine zehirli bileşiklerin katkısının sınırlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Yukarıda tanımlandığı gibi ısıt işlem odunun ana bileşenlerinin modifikasyonuna ve bu bileşenlerin kompozisyonunda değişimlere neden olmaktadır. Bu ısıt işlem uygulanmış odunun mantar saldırılarına karşı dayanımında önemli bir rol oynar. Mantarların büyümesi için gerekli metabolitleri ve enerjiyi sağlayan odunun ana bileşenlerindeki değişimler odun çürümesinin enzimatik ve enzimatik olmayan mekanizmasını etkilemektedir.

Odunun bozulan ilk hücre çeperi bileşeni olan hemiselülozun bozunması muhtemelen daha kısa zincir uzunluğuna, çözünürlüğe ve selüloz mikrofibrilleri etrafında korunmasız konuma sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Isıt işlem uygulanmış odun önemli oranda düşük hemiselüloz içeriğine sahiptir ve kalan hemiselülozun büyük bir çoğunluğu modifiye (örneğin asetil (COCH<sub>3</sub>) yan zincirlerinin kopması) olmuştur. Daha az hemiselüloz bulunması durumunda özellikle çürümenin ilk safhasında mantarların büyümesi için gerekli metabolitler ve enerji elde edilebilir. Görülüyor ki hemiselüloz ve muhtemelen lignin selülozun bozunma mekanizması için önemlidir ve bundan dolayı az miktarda veya modifiye edilmiş hemiselüloz selüloz bozunmasını etkilemektedir. Diğer taraftan selüloza erişim selüloz mikrofibrillerinin etrafını saran hemiselülozun daha az bulunması nedeniyle daha kolay olmaktadır. Oksidasyon ve hidroliz selüloz bozunmasının dahil olduğu mekanizma olarak görünür ve bu mekanizmanın beyaz ve esmer çürüklük için oldukça benzer olduğu varsayılmaktadır. Isıt işlem uygulamasından sonra selülozdaki değişimler sınırlı olmasına rağmen mantar saldırısı boyunca çürüme işlemleri üzerine direkt veya indirekt etki yapabilir. Kristalimsi selüloz oranının artması, enzimatik olmayan oksitlenme etmenlerin ilk saldırısını azaltır veya sınırlar ve/veya odun hücre lümenindeki çözülebilir monosakkarit veya oligosakkaritlerin difüzyonunu önler. Isıt işlem uygulaması sonucunda lignin bozunmasının bir sonucu olarak stabil serbest radikaller oluşur. Bunların miktarı ile odunun çürüme dayanımı arasında bir korelasyon vardır (Boonstra, 2008).

Esmer çürüklük mantarları ligninolitik enzimler üretmemesine rağmen ligninin propil yan zincirlerinin oksidasyonu ve oksidatif demetilasyon ile sonuçlanan enzimatik olmayan mekanizmaya sahiptir. Goodell (2003) göre lignin tipi ve miktarı esmer çürüklük mantarlarının çürütmesi üzerine çok az etkiye sahiptir. Bu ısıt işlem uygulaması boyunca lignindeki değişimlerin esmer çürüklük mantarlarına karşı çürüme dayanımı üzerine direkt etkiye sahip olmadığını gösterir. Beyaz çürüklük mantarları enzimatik olmayan ve enzimatik ligninolitik mekanizma nedeniyle lignin bozunması yapabilir.

Isıt işlem uygulanmış odunda *Coriolus versicolor* ve özellikle *Stereum hirsutum* karbonhidrat ve lignini bozabilir. Bunun sebepleri olarak; ligninin bozunması için ihtiyaç duyulan mikro çevreyi (ekstrasellüler kaygan tabaka) etkileyen dış şartlardaki değişim, çürümenin başlangıç safhasında enzimatik olmayan oksidasyon etmenlerinin bloke edilmiş radikal reaksiyonları ve özellikle hemiselüloz ve ligninin modifikasyonu gösterilmektedir (Hill, 2006).

Esmer çürüklük mantarı selüloz ve glukomannan iskeletini bölen C4 ve özellikle C1'de karbonhidratlara saldırıyı tercih eder. Mantarlar selüloz kristalimsi yapıyı açmak için kristalimsi yapının ana H-bağı bağlama yerlerinde hidroksimetil (CH<sub>2</sub>OH) gruplarının dış halkasını bölmeyi muhtemelen denerler. Amorf yapı selülozun su itici özelliğini azaltır ve enzimatik selüloz bozunmasını kolaylaştırır. Lignin bozunması demetoksilasyonu sınırlar ve aromatik halka açılımı az veya hiç gözlemlenmez. Hatta beyaz çürüklük mantarı *Coriolus versicolor*'un saldırısına uğradıktan sonra bile. Zeminle temasta mantar saldırısına maruz kalma ısıt işlem uygulanmış odunun karbonhidratların C1 ve C4'te bozunmasını ortaya çıkarır ve nihayetinde selüloz ve hemiselüloz depolimerize olur. Ayrıca karbonhidratların alkolik grup (-CH<sub>2</sub>OH) halkasının dışı üzerine bir saldırı söz konusu olur. Isıt işlem uygulanan odunda β-D-gliko-piranoz halkası açılırken ısıt işlem uygulanmamış odunda gözlenmemesi dikkat çekicidir. Isıt işlem uygulanmış ve

uygulanmamış odunlarda ligninin aromatik yapısının bazı halkalarında açılma ve demetoksilasyon görülmektedir (Boonstra, 2008).

Isıl işlem uygulanmış oduna mantar saldırıları ısıl işlem süresi ve özellikle işlem sıcaklığı gibi ısıl işlem şartları tarafından etkilenir. Sıcaklık ve süre artması hücre çeperindeki hemiselülozun daha fazla bozunması ve/veya modifikasyonuna sebep olmaktadır. Çünkü lignin polimer ağında artma oluşturan daha fazla çapraz bağlanma reaksiyonları (örneğin polikondenzasyon) bulunabilen kısa ömürlü kararsız molekülleri (örneğin furfural) vardır. Daha şiddetli işlem şartları muhtemelen kristalimsi selülozun nispi oranında artmaya neden olmaktadır. Esmer çürüklük yapan *Coniophora puteana* mantarının saldırısına maruz kalan ısıl işlem görmüş odunun çürümesi ısıl işlem süre ve sıcaklığının artması ile azalmaktadır. Şiddetli ısıl işlem şartları süresince odun bileşenlerindeki artan değişimler *Coniophora puteana* çürümesine karşı dayanımı artırıcı bir katkı yapmaktadır. Esmer çürüklük yapan *Poria placenta* mantarı saldırısı üzerine şiddetli işlem şartlarının minimum etkisi dikkate değerdir. *Poria placenta* tarafından selülozun bozunabilmesi için hemiselüloz gereklidir. Hemiselülozun bozunması ve/veya modifikasyonundaki artma ısıl işlem uygulanmış odunun *Poria placenta* tarafından çürütülmesini etkilemez. Çürüme mekanizmasında hemiselülozun rolü önceden varsayılandan daha az olduğundan hemiselüloz miktarı *Poria placenta* çürütmesinin başlayabilmesi için hala yeterli seviyededir. Isıl işlem uygulanmış odun beyaz çürüklük mantarı *Coriolus versicolor* saldırısına maruz kaldığında benzer sonuçlar gözlemlenmektedir. Çok şiddetli işlem şartları ısıl işlem uygulamış odunun *Coriolus versicolor* saldırısına maruz kalması sonucu çürümesi üzerine ya hiç yada çok az etkiye sahiptir. Amorf selülozun bozunmasının ve/veya lignin ağının (çapraz bağlanma reaksiyonları) modifikasyonunun *Coriolus versicolor* saldırısını etkilediğine inanılmaktadır (Boonstra, 2008).

Isıl işlem yaş odun yüzeylerinde çürüklük yapmayan odun mantarların büyümesini etkilemez. Küf ve mavi renk mantarları metabolizmaları için protein gibi odun ekstraktif maddeleri kullanır. Odunun ana bileşenlerindeki reaktant değişimler bu mantarların büyümesini etkilemez. Hemiselülozun bozunma ürünleri hüflerin büyümesini hızlandırabilir. Isıl işlem odun türleri ve biyolojik tehlikelere bağlı olarak belirli kullanım yerleri için uygundur. Örneğin ısıl işlem uygulanmış radiata çamı *Coniophora puteana* mantarının saldırısına dayanıklı iken *Poria placenta* mantarı saldırısına karşı dayanıklı değildir. Bu nedenle *Poria placenta* mantarı kullanım yerini sınırlamaktadır. Ancak belirli kullanım yerleri için yumuşak çürüklük mantarları, bakteriler, deniz organizmaları, böcekler ve termitler gibi diğer olası biyolojik tehlikeler de hesaba katılmalıdır. Bundan başka belirli kullanımlar için ısıl işlem uygulanmış odunun uygunluğunu tahmin etmek maksadıyla farklı yerlerde uygulama ve hizmet testleri yapmak kaçınılmazdır. Lignin karbonhidrat kompleksi içindeki çapraz bağlanmanın artması, odunun higroskopisitesini iyileştirir ve daha düşük bir lif doygunluğuna sahip olmasını sağlar. Bu, belirli şartlar altında biyolojik bozunmalara karşı daha yüksek bir dayanıma katkı sağlamaktadır. Ayrıca odun bileşenlerinin polimerik yapısının modifikasyonunun, daha düşük miktarda olmasına rağmen mantar çürütme dayanımına karşı katkısı olduğu düşünülmektedir (Hill, 2006).

Odunda mantar çürütmesinin metabolik mekanizması farklı enzimatik ve enzimatik olmayan sistemlerin meydana gelmesini kapsayan kompleks bir yapıdır. Bunun yanında ısıl işlem uygulanmış odunun çürüme dayanımı; başta hemiselüloz olmak üzere odun reaktantlarındaki azalma, enzimatik mantar sistemleri tarafından bozunmayan ligninin modifikasyonu, zehirli bozunma ürünlerinin oluşumu, düşük denge rutubet miktarı ve higroskopik odun özelliklerinin azalması ile etkilenir. Lignin modifikasyonu ve yeni eter zincirlerinin formasyonu çürüme dayanımının olası sebebi olarak gösterilebilir (Nuopponen, 2005).

**5. Renk:** Renk estetik bir konudur. Isıl işlem uygulaması süresince odunda meydana gelen oksidatif ve hidrolitik (hidrolizle ilgili) renk değişim reaksiyonlarının sonucunda ahşabın rengi koyulaşır. Bu renk değişimi özellikle yapraklı ağaçlarda pozitif bir etki olarak görülür. Renk ısıl işlem uygulanmış yapraklı ağaçlara ısıl işlem uygulanmamış olanlara göre daha tercih edilir özellik katmasından dolayı yeni pazar potansiyeline sahip olma özelliği kazandırır. Renk ayrıca termal bozunma sebebiyle kimyasal değişme, kütle ve direnç kayıpları gibi farklı özelliklerdeki değişimler neticesinde ısıl işlem uygulamasının kalitesini belirleme potansiyeline sahiptir (Johansson, 2005). Kahve renk ısıl işlem uygulanmış kerestelerin kullanımını sınırlar veya destekler. Isıl işlem uygulaması sonucu tipik odun dokusu hala görülebilir veya hatta belirgin hale gelebilir. Literatürde ısıl işlem uygulaması süresince odundaki renk değişimlerinin kimyasal sebepleri tam olarak tanımlanamamıştır. Ancak bu konuda yapılan çalışmalarda renk değişimlerinin ana sebepleri olarak hemiselüloz, lignin ve bazı ekstraktif maddelerin bozunması gösterilmiştir. Isıl işlem uygulamasında sıcaklık ve süre uzadıkça ahşabın renk koyuluğu artmaktadır (Nuopponen, 2005).

**6. Koku:** Isıl işlem uygulaması süresince güçlü bir kokuya sahip oldukları bilinen birçok organik asit ve furfural gibi aldehitler vb. bozunma ürünleri hoş olmayan koku yaydıklarından ısıl işlem uygulaması bitimini müteakip kereste güçlü bir kokuya sahiptir. Bu kokunun yoğunluğunda birkaç hafta içerisinde dikkate değer bir azalma meydana gelir ve birkaç aydan sonra hissedilmez. Isıl işlem uygulanmış kerestenin makinede işlenmesi bu spesifik kokunun yeniden ortaya çıkmasına neden olur (Sundqvist, 2004).

**7. İşlenme Özelliği:** Isıl işlem uygulanmış kerestenin biçilmesi ısıl işlem uygulanmamış kerestenin biçilmesi gibidir. El aletlerinin tüm türleri ile kolaylıkla çalışılabilir. Zımparalama, delme ve parça kesme işlemleri yapılabilir. Zımparalama mükemmel sonuçlar verir ayrıca budakların delme işlemi kolaydır. Isıl işlem uygulanmış kereste gevrekliği sebebiyle taşımada dikkatli davranılmalıdır. Düşen parçaların kenarları zarar gördüğünden uzun parçalar sadece bir tarafından tutup kaldırılmamalıdır. El aletleri ile çalışırken tek problem odun tozudur. Çünkü ısıl işlem uygulaması ile kereste tam kuru halde olması nedeniyle işleme esnasında çok ince olan odun tozları çevreye yayılmaktadır. En iyi çözüm toz emme sistemlerinin kurulması olup bu mümkün olmazsa toz maskelerinin kullanılması şiddetle tavsiye edilmektedir. Ladin ve karaçam gibi bazı odun türleri makine ile işlendikten sonra kerestenin öz bölgesinde ilkbahar ve yaz odunu arasında liflenmeye karşı hassastır. Isıl işlem uygulamasından sonra liflilik artmaktadır. Bu nedenle bu tür ağaçları ısıl işlem uygulamasından sonra diri odun kısmından planyalanması gerekmektedir (Boonstra, 2008).

**8. Çivilenme ve Vidalanma Özelliği:** Isıl işlem uygulanmış malzemenin sabitlenmesinde üzerinde çivilenme derinliğini gösteren basınçlı hava sabitleme tabancasının kullanılması tavsiye edilmektedir. Normal çekiç kullanılması durumunda çekiç ile ağaç malzeme temas ederse ağaç malzemenin yarıma riski arttığından çivinin son 2-3 mm'lik kısmı çivi matkabı ile ağaç malzeme içerisine nüfus ettirilir. Ayrıca çivi çakılmadan önce sivri ucunun keskinliği köreltilmelidir. Çividen kaynaklanan renk bozulma riskini azaltmak için paslanmaz çelik çivilerin kullanılması en iyisidir. Basınçlı hava sabitleme tabancasının kullanılması durumunda galvanizli çiviler kullanılabilir. Plakaj örtü boyası ile muamele edilmişse galvanizli çivi yarıma etkisi yapar. Yarıma riskini azaltmak için küçük oval başlı çiviler en uygundur. Yapraklı ağaç, MDF ve diğer gevrek materyaller ile vidalama işleminde kenarlara bitişik ön delme ve kılavuz delmesi gereklidir. Başları gömülmüş paslanmaz çelik vidaları rutubetli ortamlarda ve dış

kullanımlarda çok uygundur. En iyi tutma direnci daha az dişli vidalar ile yapılan vidalama ile sağlanır. Yarı kademeli vidalar ön delme işlemi uygulamaksızın kullanılabilir (Boonstra, 2008).

**9. Yaşlanma ve UV-Direnci:** Isıl işlem uygulanmış kerestenin yüzeyleri doğal olarak güneş ışığı, yağmur ve rüzgar etkisi nedeniyle hava etkilerine (yaşlanma) uğramaya meyillidir. Bu durum kerestenin dayanıklılığını etkilemez fakat odun yüzeyleri belli bir süreden sonra grileşir. Bu renk değişimi ısıl işlem uygulanmış kereste yaşlanma öncesi koyu kahverenginde olduğu için ısıl işlem uygulanmamış keresteye göre çok daha aşıkardır. Isıl işlem uygulanmış paneller direkt olarak gün ışığına (ultraviyole radyasyonu na) maruz kalırsa yüzeylerde ufak çatlaklar oluşur. Isıl işlem uygulanmış panellere pigment içeren yüzey işlemlerinin uygulanması yüzey çatlaklarını gidermek bakımından iyidir. Isıl işlem uygulanmış materyal doğal hava şartlarına maruz kaldığında yağmurla taşınan kirler veya havadaki mantarlar nedeniyle malzeme yüzeyinde küflenme görülmektedir. Yüzey işlemi uygulanmamış malzeme doğal çevre şartlarına maruz kalması sonucu mantarlar görülebilir fakat bu yalnızca yüzeyseldir ve silerek veya kazıyarak kaldırılabilir. Pigmentsiz veya düşük organik uçucu bileşikleri içeren boya ve yağlar ısıl işlem uygulanmış malzemeyi dış hava şartlarına karşı korumaz. Bu kaplamalar zamanla aşınır. Paneller düşük organik uçucu bileşikleri içeren boya ile kaplanırsa şiddetli çatlama eğilimi gösterir. Isıl işlem uygulanmış malzeme çatlama, solma ve yüzey çalışmasını önlemek için mantar ve dış hava etkilerine karşı kaplanmalıdır. Kullanıcılar ahşabın koyu renk ve tekstürünün görülebilmesi için saydam veya yarısaydam kaplamaları tercih ederler. Maalesef bu kaplamalar opak kaplamalara göre daha düşük performansa sahiptir. Kaplı malzemede küflenme ve mavi renklenme meydana gelmemektedir. Dış kaplama ve doğrama uygulamalarında iyi bir kaplamanın seçilmesi ve uygun ısıl işlem metodunun kullanılması yüksek performans elde edilmesini sağlar (Viitaniemi ve ark., 2002).

**10. Yüzey İşlemi ve Boyanma Kabiliyeti:** Isıl işlem uygulaması ile reçine ağaç malzemeden uzaklaştığı için budaktan boya yüzeylerine reçine sızma riski azalmaktadır ve bu sebeple yüzey işlemlerinden önce budakların verniklenmesi gerekli değildir. Yağ bazlı maddeler ile ısıl işlem uygulanmamış malzemelerde olduğu gibi çalışılabilir. Su bazlı maddeler ile çalışılacağı zaman ısıl işlem uygulanmış ağaç malzemenin ısıl işlem uygulanmamış ağaç malzemeye nazaran daha düşük su absorpsiyonuna sahip olduğu unutulmamalıdır. Su bazlı sistemler ile çalışma yavaş kurumalarından dolayı oduna nüfuz etmeleri için yeterli zaman olması durumunda uygun olmaktadır. UV-sertleşen renklendiriciler ve lakeler, yağlar ve balmumu kadar iyi sonuçlar vermektedir. Isıl işlem uygulanmış ağaç malzemelerde yüzey işlem uygulamalarında ağaç malzeme sıcaklığı, rutubet içeriği ve yüzey temizliği gibi doğru çalışma şartlarına daima dikkat edilmelidir.

Isıl işlem uygulanmış kerestenin yüzeyleri estetik amaçlar veya yaşlandırma için boyanabilir. Boyama sistemlerinin penetrasyon ve adezyonu ısıl işlem tarafından etkilenir. Isıl işlem uygulanmış odun ısıl işlem uygulanmamış oduna nazaran daha hidrofobik olduğundan su bazlı boya sistemlerinin film tabakalarını kurutmak için daha uzun bir süreye gereksinim duyarlar. Bundan dolayı kalın bir film tabakası yerine iki tane ince film tabakası (örneğin 80 µm'lik bir kuru film tabakası yerine 40 µm'lik iki kuru film tabakası) kullanılması tavsiye edilmektedir. Gerekli yüzey gerilimi boyama sistemlerine katkı maddelerinin ilavesi ile ayarlanabilir. Isıl işlem uygulaması süresince tutkal sızması reçineli ağaç türleri boyanacağı zaman bir problem olabilir. Isıl işlem uygulanmış kereste organik çözücülü boyama sistemleri (örneğin alkid sistemler) ve genel amaçlı renklendirici ve yağlı boyalar ile boyanabilir. Saydam film kaplama sistemlerinin kullanılması, film tabakası altında adezyonu etkileyen yaşlanma riski olduğu için önerilmemektedir. Şayet



ısıtıl işlem uygulanmış kerestenin kaplanmasında saydam film kaplama sistemi kullanılırsa UV-emici (pigmentli) ve mavi renklenmeyi önleyici kimyasal madde (biyosit) içermelidir. Isıtıl işlem uygulanmış ağaç malzemenin en iyi kaplama malzemesi, yağlı astar boya ve solvent bazlı alkid veya su bazlı akrilik son kat boyadır. Isıtıl işlem uygulanmış panellerde asit kürlenmeli ve su bazlı akrilik boyalar en iyi performansla sahiptir ve bu boyalar ile kaplanan panellerde boyanın pul pul dökülmesi gözlenmemektedir (Boonstra, 2008).

**11. Yüzey İnaktivasyonu, Temas Açısı ve Yapışma Özellikleri:** Isıtıl işlem uygulanmış odun daha düşük su alımı sergiler ve kuvvetli olarak modifiye edilmiş ıslanabilirlik, kaplama ve tutkallama işlemleri gibi özelliklerinde önemli değişikliklere yol açmaktadır. Yüksek sıcaklık şartlarına maruz kalan bir odun yüzeyi inaktivasyona uğrayabilir. Odun yüzeyinin bağlanma yerlerinin oksidasyon ve/veya pirolizi yeterince yüksek sıcaklık ve uzun sürede gerçek ve kaçınılmaz inaktivasyon mekanizmasına yol açar. Higroskopiklikteki kayıp ısıtıl işlem süresince odunun hidroksil gruplarının kademeli kaybına bağlanmıştır. Bu termal olarak inaktivite edilen odunun zayıf yapışmasından sorumlu mekanizmalardan birisidir. ıslanabilirlik direkt olarak oksijen/karbon (O/C) oranı ile indirekt olarak C1/C2 oranı ile ilgilidir. C1 bileşeni karbon-karbon veya karbon-hidrojen bağları ile ilgili olup, C2 bileşeni tek karbon-oksijen bağı temsil etmektedir. Düşük oksijen/karbon (O/C) oranı ve yüksek C1/C2 oranı, odun yüzeyinde polar olmayan odun bileşenlerinin (ekstraktif madde/uçucu bileşikler) yüksek konsantrasyonu yansıtır ve bu da odun yüzeylerini hidrofiliten daha çok hidrofobik davranacak şekilde modifiye eder (Sernek, 2002).

Isıtıl işlem görmüş MDF'nin hidrofobik karakteri, fiziksel adhezyon kuran ve yüzeyi yeterli olarak ıslatan üre formaldehid ve melamin/üre formaldehid gibi su bazlı ısıyla sertleşen tutkalların (aminoplast) kabiliyeti azalmaktadır. Kaplamayı MDF'ye yapıştırmada kullanılan üre formaldehid reçinesi polar bir yapıştırıcı olduğundan yeterli bağlanmayı sağlamak ve daha sonra bağı artırmak (kuvvetlendirmek) için liflerin ıslatılmasına ihtiyaç duyar. Ancak onun ıslanma kabiliyeti ısıtıl işlem uygulaması sonucu lif ıslanabilirliğindeki kayıp nedeniyle etkilenmektedir. Bu ısıtıl işlem uygulamasından sonra hücre polimerlerinin bağlanmasından kaynaklanmaktadır ve kimyasal olarak modifiye edilen bileşikler problemlere neden olmaktadır. Mikro gözeneklerin kapanması odun hücre çeperinin ıslanması ve tutkal penetrasyonunu ayrıca etkilemektedir. Büyük mikro gözeneklerin kapanması büyük reçine moleküllerinin penetrasyonunu sınırlar ve böylece bağ direnci ve odun kırılması azalır. Bu uygulamalar özellikle mekanik bağlanma durumlarında adhezyonun önemli bir bölümünü temsil eder. İnaktivite olan odun ve MDF yüzeyleri arasındaki yapışma çeşitli yöntemlerle iyileştirilebilir. Sodyum hidroksit, kalsiyum hidroksit, nitrik asit ve hidrojen peroksit gibi kimyasallar ile muamele kısmen yapışmayı iyileştirir. Ayrıca yüzey temizleme ve yüzey kaldırma örneğin zımparalama inaktiv olmuş yüzeyler arasında yapışmayı iyileştirir (Ayrılmış ve Winandy, 2009).

Tutkal yapışma performansı artan temas açısı ile azalmaktadır. Kaplama ve panel yüzeyleri arasındaki yapışma direnci imalat sonrası ısıtıl işlem uygulaması ile ters orantılı olarak etkilenir. Temas açısı MDF'nin tutkal yapışma direncinin derecesi için bir göstergedir. Temas açısındaki artma hidrofiliten bir azalma olarak yorumlanabilir. Isıtıl işlem uygulanmış odunun yüzeyleri daha az polar olması nedeniyle su geçirmez ve böylece ısıtıl işlem uygulanmamış oduna nazaran daha az ıslanabilme kabiliyetine sahip olur. Odunun hidrofiliten karakteri ısıtıl işlem uygulamasından kuvvetli bir şekilde etkilenir. Isıtıl işlem uygulanmış MDF panellerinin sorpsiyon ve difüzyon özellikleri azalmaktadır (Hill, 2006).

Isıl işlem uygulanmış kereste polifenilasetat (PVAc), melamin-üre formaldehid (MUF) ve metil difenil diizosiyanat (MDI) gibi çoğunlukla kullanılan tutkallar ile yapıştırılabilir. Isıl işlem uygulanmış kereste ısıl işlem uygulanmamış keresteye göre daha az su absorbe ettiğinden su-bazlı polifenilasetat (PVAc) tutkalı kullanılması durumunda tutkalın sertleşmesi için odun tarafından su absorbe edilmesi gerekmesi ve böylece uzun kurutma süresine ihtiyaç duyması sebebiyle büyük ölçüde uzayan kurutma zamanı problemlere neden olmaktadır. Bu nedenle polifenilasetat (PVAc) tutkalı ile çalışılacağı zaman tutkalın rutubet içeriği düşük tutulmalıdır. Poliüretan (PU) tutkalları kullanılması durumunda bu tutkalların sertleşmesi ağaç malzemenin veya havadan rutubet alınmasına bağlı olduğundan çok kuru olmayan ağaç malzemeler dışında iyi bir bağ oluşturabilmektedir. Kimyasal olarak sertleşen tutkallarda kurutma zamanı ve diğer tutkallama parametreleri ise değişmemektedir. Isıl işlem, odunun yapışma performansını etkiler. Arttırılmış boyutsal stabilite yapışma özellikleri üzerine pozitif bir etkiye sahiptir. Örneğin iki laminat arasında veya finger joint içinde yapışkan tabaka üzerindeki gerilmeler azalacaktır. Bu gibi gerilmeler, bağıl nem ve bunun neticesinde daralma/genişleme ile sonuçlanan odun nem içeriğindeki değişimler meydana geldiğinde oluşabilir. Diğer taraftan ısıl işlem ayrıca bazı dezavantajlarla sonuçlanır. Halen kullanılan ve son zamanlarda ortaya çıkan kereste endüstrisindeki tutkallar su bazlı sistemlerdir (emülsiyon ve dispersiyon). Yaygın tutkalların su içeriği yaklaşık %50-60'dır ve rutubetin önemli bir bölümü sertleşme süresince odun yüzeyleri tarafından absorbe edilir. Su absorpsiyon oranı tutkalın sertleşme işlemini ve bağ kalitesini etkiler. Örneğin daha az su absorbe eden yüzey bağ kalitesini etkileyen sertleşme işlemini geciktirebilir. Bundan başka iyi bir bağ yapmak için gerekli olan odun yüzeyi üzerinde tutkal dağılımı ve odunda kısmi tutkal penetrasyonu ısıl işlem tarafından etkilenmektedir (Ayrılmış ve ark., 2009; Follrich ve ark., 2006).

Kritik bir bakış açısı da rutubet içeriğidir (kullanım şartlarında %7-8) ve ısıl işlem uygulamasından sonra (yaklaşık %3-4) oldukça düşüktür. Bu, sertleşmek için su gerekli olduğundan dolayı bir bileşenli metil difenil diizosiyanat (MDI) sisteminin yapışma sürecini etkiler. Pratik bir çözüm yolu tutkala ilave edilmeden önce odun yüzeylerinin ıslatılmasıdır. İki bileşenli metil difenil diizosiyanat (MDI) tutkalı bir alternatiftir ancak bu sistemler gereği gibi uygulanmazsa ekipmanlarla (örneğin pres) bağ yapmasından dolayı uygulama problemlerine neden olmaktadır. Isıl işlem uygulanmış odunun düşük pH'sı (3.5-4.0) özellikle fenol resorsin formaldehid (PRF) tutkalı kullanılacağı zaman yapışma işlemini etkileyen diğer bir bakış açısıdır. Isıl işlem uygulaması sonucu ortaya çıkan asetik asit ve formik asit fenol resorsin formaldehid (PRF) tutkalı için kullanılan tutkal sertliğini etkileyen alkali sertleştiricileri nötrleştirir ve tutkalın sertleşmesini engeller. Sonuç olarak iyi bir yapışma performansını elde etmek için tutkal formülünü ve/veya bağlanma işlemini değiştirmek gerekebilir. Diğer taraftan odun yüzeyinin düşük pH'ı üre-formaldehit ve melamin-formaldehit gibi asitle sertleşen amino reçinelerinin kimyasal reaksiyonlarını hızlandırır. Ayrıca ısıl işlem görmüş ağaç malzemenin daha iyi yapışması için yüzeylerin panyalanmış olması veya ilkbahar odununun fırçalanması gerekir. Aksi takdirde ince yüzey partikülleri gevşek bir yapı sergilerler. Bunun için diğer materyaller gibi ısıl işlem görmüş ağaç malzemenin yüzeyleri yapıştırma öncesi temizlenmelidir (Sernek ve ark., 2008).

**12. Kompaksiyon (yüzeysel sıkışma=pekişme) ve Plastikleşme Özelliği:** Isıl işlem süresince yüzeye yakın tabakalarda fiziksel ve kimyasal işlemler meydana gelir ve bunun sonucu modifiye edilmiş yeni karakteristik bir yüzey elde olunur. Polimerlerin camlaşma sıcaklığından (160°C) sonra ligninin plastikleşmeye başlaması odunun yüzey karakteristiğini etkiler. Isıl işlem uygulaması sonucu MDF yüzeylerinde bu gibi plastikleşme meydana gelir. 160°C'nin üzerindeki yüksek sıcaklıklar muhtemelen ligninin

termoplastik şartlara ulaşması nedeniyle panel yüzeylerinin yoğunluğu artar. Isıl işlem uygulanmış MDF'nin daha iyi yüzey kalitesi ayrıca MDF panelinin yüzeyindeki bu ekstra yüzey yoğunluğu ile ilgilidir. Isıl işlem uygulaması ile yüzey yoğunluğu arttırılmış MDF örnekleri daha parlak ve pürüzsüz bir görünüş sergiler. MDF'deki rutubet, sıcak pres platenleri MDF yüzeyine temas ettiği zaman buhara dönüşür. Bu buhar yüzey tabakalarına yakın lifleri yumuşatır ayrıca MDF yüzeylerinin sıkışması (kompaksiyon) ve plastikleşmesini sağlayarak yüzey düzgünlüğünü arttırır (Ayrılmis ve Winandy, 2009).

## Sonuç

Avrupa'da yönetimler enerji tüketimini ve CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmak için sürdürülebilir yapı materyallerinin kullanımını teşvik etmektedir. Isıl işlem uygulanmış kereste; emprenye edilmiş kereste, PVC, alüminyum, çelik gibi diğer materyaller ile karşılaştırıldığında büyük ölçüde çevresel fayda sağlamaktadır. Isıl işlem uygulaması boyunca kullanılan enerji miktarı ve oluşan CO<sub>2</sub> miktarı özellikle PVC, alüminyum, çelik gibi materyaller ile karşılaştırıldığında düşüktür. Isıl işlem uygulanmış kereste kullanım süresi bittiğinde enerji istasyonlarında yakıt kaynağı olarak kullanılabilir. Böylece temiz enerji sağlanır ve fosil yakıtların kullanılması durumunda fazla olan CO<sub>2</sub> emisyonu azaltılmış olur. Isıl işlem uygulanmış kereste yakıldığı zaman yayılan CO<sub>2</sub> miktarı ağaçların büyümesi boyunca sabitlenmiş CO<sub>2</sub> miktarına eşittir.

Isıl işlem uygulamasının potansiyelini ve perspektifini yansıtan GZFT analizi Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1. Isıl işlem uygulanmış kerestenin GZFT analizi (Boonstra, 2008).**

<b>Güçlü Yönleri</b>	<b>Zayıf Yönleri</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isıl işlem uygulamasının nispeten basit olması</li> <li>- Doğal ve sürdürülebilir bir materyal olarak odunun kalitesini yükselten katma değerli teknoloji olması</li> <li>- İğne yapraklı ve yapraklı ağaçların büyük bir çoğunluğuna uygulanabilmesi</li> <li>- Ahşap materyallerin çoğuna uygulanabilmesi (kereste, kiriş, kazık, direk vb.)</li> <li>- Zehirli kimyasal ilavesi ve üretilen zehirli atık olmaması nedeniyle düşük çevresel etki</li> <li>- Özellikle boyutsal stabilite ve dayanıklılık olmak üzere birçok iyileşmiş odun özelliği</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Özellikle çekme direnci ve eğilme direnci gibi bazı mekanik özelliklerde azalma. Ancak direnç sınıfları üzerine etkisi sınırlıdır.</li> <li>- İğne yapraklı ağaç türlerinde küçük kalite kayıpları, özellikle budak çatlağı ve açık reçine keseleri ve kalın kerestelerde iç çatlaklar</li> <li>- Kusursuz kerestenin sınırlı tedariki, sadece nispi kısa uzunluklarda elde edilmesi</li> <li>- Maliyetinin yüksek olması</li> <li>- Piyasadaki bilgi eksikliği</li> <li>- Yüksek yatırım maliyeti</li> <li>- Standart eksikliği</li> </ul>
<b>Fırsatlar</b>	<b>Tehditler</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yapı endüstrisi için kullanılan kereste üretimi</li> <li>- Yeni ağaç türleri, özellikle kusursuz yapraklı ağaçlar</li> <li>- Sedir ve tropik ağaç türlerinin kullanımının azalması</li> <li>- Emprenye edilmiş ahşaba göre dayanımın artmış olması</li> <li>- Sürdürülebilir materyal olarak yapı endüstrisinde kullanımı için teşvik edilmesi</li> <li>- Isıl işlem uygulanmış kerestenin çevresel profilinin ticari farkındalığı</li> <li>- Yeni bir ürün olması, mimarlar ve tavsiye organları için ilgi çekici olması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yeni ürünlerin kabulü bağlamında kereste endüstrisinin çok daha fazla tutucu olması</li> <li>- Kereste pazarının daha tutucu ve koruyucu bir pazar olması, başlıca satın alma ve satmaya odaklanması ve pazarlama bakış açılarında daha az odaklanması</li> <li>- Piyasada daha ucuz alternatif ürünlerin olması</li> </ul>

Daha az sürdürülebilir materyallerin (emprenye edilmiş kereste, plastikler, metaller ve beton) kullanımını azalmak için yasalar ve tüketici baskısı ısıtma işlemi uygulanmış kereste gibi sürdürülebilir materyallerin kullanımını teşvik eder. Isıtma işlem teknolojileri bunun yanında ülkenin doğal ve plantasyonlarda yetişen ağaç türlerinden kullanım sürelerinin artması ile daha iyi yararlanma ve ağaç türlerinin potansiyel pazarını artırma olanağı sağlamaktadır. Böylece ısıtma işlemi uygulanmış kereste hammaddenin sürdürülebilir yönetimine katkı sağlamaktadır.

## Kaynaklar

- Ayrilmis N, Winandy JE 2009. Effects of Post Heat-Treatment on Surface Characteristics and Adhesive Bonding Performance of Medium Density Fiberboard, *Materials and Manufacturing Processes* **24(5)**: 594–599, ISSN: 1042-6914.
- Ayrilmis N, Laufenberg TL, Winandy JE 2009. Dimensional stability and creep behavior of heat-treated exterior medium density fiberboard, *European Journal of Wood and Wood Products* **67(3)**: 247-366, ISSN: 0018-3768.
- Banoub JH, Delmas M 2003. JMS letters. Journal of mass spectrometry 38:900-903.
- Boonstra MJ 2008. A two-stage thermal modification of wood. Ph.D. dissertation in cosupervision Ghent University and Université Henry Poincaré - Nancy 1, 297 p. ISBN 978-90-5989-210-1.
- Brunow, G 2001. In: Lignin, Humic Substances and Coal, M. Hofrichter and A. Steinbuechel, eds., P. 89, Wiley-VHC.
- Davis WH, Thompson WS 1964. Influence of thermal treatments of short duration on the toughness and chemical composition of wood. *Forest products journal* **14**:350-356
- Enjily V, Jones D 2006. The potential for modified materials in the panel products industry, Wood Resources and Panel Properties Conference, COST Action E44/E49, 12-14 June, 2006, Valencia, Spain.
- Fengel D, Wegener G 1989. Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Walter de Gruyter and Co. Berlin-Germany.
- Finnish ThermoWood Association, 2003. Thermowood Handbook, c/o Wood Focus Oy, P.O. Box 284 (Snellmaninkatu 13), FIN-00171 Helsinki, Finland. URL: [http://www.thermowood.fi/data.php/200312/795460200312311156\\_tw\\_handbook.pdf](http://www.thermowood.fi/data.php/200312/795460200312311156_tw_handbook.pdf) (31 Dec., 2009).
- Follrich J, Muller U, Gindl W 2006. Effects of thermal modification on the adhesion between spruce wood (*Picea abies* Karst.) and a thermoplastic polymer, *Holz Als Roh-Und Werkstoff* **64(5)**:373–376.
- Goodell, B 2003. Brown-rot fungal degradation of wood: our evolving view. In Wood Deterioration and preservation. Advances in our changing world (by Goodell, Nicholas and Schultz). ACS symposium series 845, American Chemical Society, Washington DC, chapter 6:97-118.
- Hill, CAS 2006. Wood Modification: Chemical, Thermal and Other Processes, Wiley Series in Renewable Resources, John Wiley & Sons Inc., 260 pages, Chichester, UK. ISBN: 978-0-470-02172-9.
- Johansson, D 2005. Strength and Colour Response of Solid Wood to Heat Treatment, Licentiate Thesis, Luleå University of Technology, Department of Skellefteå Campus, Division of Wood Technology, Skellefteå-Sweden, ISSN 1402-1757 / ISRN LTU-LIC--05/93--SE / NR 2005:93.
- Kamdem DP, Pizzi A, Jermannaud A 2002. Durability of heat-treated wood. *Holz als Roh-und Werkstoff* **60**: 1-6.

- Kocaefe D, Poncsak S, Boluk Y 2008. Effect of thermal treatment on the chemical composition and mechanical properties of birch and aspen, *BioResources* **3(2)**:517-537.
- Kocaefe D, Shi LJ, Yang D-Q, Bouazara M 2008. Mechanical properties, dimensional stability, and mold resistance of heat-treated jack pine and aspen, *Forest Products Journal* **58(6)**:88-93.
- LeVan SL, Ross RJ, Winandy JE 1990. Effects of Fire Retardant Chemicals on Bending Properties of Wood at Elevated Temperatures, Res. Pap. FPL-RP498, USDA Forest Service Forest Products Laboratory, Madison, WI-USA, 24 pp.
- Nuopponen, M 2005. FT-IR and UV Raman spectroscopic studies on thermal modification of Scots pine wood and its extractable compounds, Doctoral dissertation, Helsinki University of Technology, Department of Forest Products Technology, Laboratory of Forest Products Chemistry, Reports Series A 23, Espoo-Finland.
- Poncsak S, Kocaefe D, Bouazara M, Pichette A 2006. Effect of High Temperature Treatment on the Mechanical Properties of Birch (*Betula papyrifera*), *Wood Science and Technology* **40**:647-668.
- Sernek, M 2002. Comparative analysis of inactivated wood surfaces, Doctoral Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, 179 pages.
- Sernek M, Boonstra M, Pizzi A, Despres A, Gérardin P 2008. Bonding performance of heat treated wood with structural adhesives, *European Journal of Wood and Wood Products* **66(3)**: 163-242.
- Stamm, AJ 1964. Wood and Cellulose Science. The Ronald Press Company, 317-320, New York-USA.
- Sjöström, E 1993. Wood Chemistry: Fundamentals and Applications. Second Edition, Academic Press, San Diego-California 92101-4495 USA, 293 p.
- Sundqvist, B 2004. Colour changes and acid formation in wood during heating. Doctoral Thesis, Lulea University of Technology, Skellefteå Campus, Division of Wood Material Science, Skellefteå-Sweden, ISSN 1402-1544 / ISRN LTU-DT--04/10--SE.
- Theander O, Nelson DA 1988. Aqueous, high-temperature transformation of carbohydrates relative to utilization of biomass. In: Tipson RS, Horton D (eds) Advances in carbohydrate chemistry and biochemistry. Academic, Harcourt Brace Jovanovich Publishers, San Diego, pp 273–326.
- Tjeerdsma, FB 2006. Heat treatment of wood- thermal modification-, University of Limerick, *Coford Seminar on Wood Modification: Opportunities and Challenges*, 9 February 2006, Dublin- Ireland.
- Wikberg, H 2004. Advanced Solid State NMR Spectroscopic Techniques in the Study of Thermally Modified Wood, Academic Dissertation, University of Helsinki, Department of Chemistry, Laboratory of Polymer Chemistry, Helsinki- Finland.
- Winandy JE, Rowell RM 1984. The chemistry of wood strength. In: Rowell (ed) The Chemistry of solid wood. American Chemical Society, Washington, DC. pp.211-256
- Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (VTT), 2001. Reaction mechanisms of modified wood during 10/1999–6/2001, P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland.
- Viitaniemi P, Jämsä S, Koskela K, Paaajanen L, Vuorinen T, Maunu S, Paakkari T 2002. Reaction mechanisms of modified wood. Finnish Forest Cluster Research Programme WOOD WISDOM (1998-2001), Final report. Paavilainen, L. (ed.). Helsinki-Finland., pp.185 – 192.



## Mobilya İşletmesinde Toplam Verimli Bakım Uygulaması\*

Derya SEVİM KORKUT<sup>1</sup>, K.Hüseyin KOÇ<sup>2</sup>

### Özet

Bu çalışmada Toplam Verimli Bakım (TVB)'ın kuramsal mantığına uygun olarak mobilya işletmesinde örnek bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çerçevede; TVB uygulama sürecini yakından tanımak, bu süreci etkileyen öncelikli parametreleri belirlemek, işletme yapısına ve ülke koşullarına uygunluğunu değerlendirmek, TVB sisteminin klasik sistemlere göre getirilerini teknik açılarından (arıza süreci, maliyet vb.) ortaya koymak amaçlanmıştır. Modern (ileri teknolojik tezgahlara sahip) mobilya işletmesinde bir yıllık Master Planı çerçevesinde yapılan TVB uygulama sonunda arızaların yaklaşık %35 oranında azaldığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Toplam Verimli Bakım, Bakım, Mobilya, İşletme

## Total Productive Maintenance Application in A Furniture Enterprise

### Abstract

In this research, a sample study was made in a furniture enterprise in the sense of Total Productive Maintenance (TPM). In this frame, it is aimed to recognize TPM application process, determine parameters with priority, judge its convenience for the enterprise structure and country conditions and to put forward the technical advantages (breakdown periods, costs, etc.) of TPM with respect to the classical systems. 35% decrease of breakdowns was determined by the application of TPM in the frame of one year Master Plan in a modern (with high-tech machinery) furniture enterprise.

**Keywords:** Total Productive Maintenance, Maintenance, Furniture, Enterprise

### 1. Giriş

Günümüzde mobilya endüstrisinde modern makinelerin büyük yatırımları gerektirmesi ve bunların verimli ve güvenilir bir şekilde çalıştırılması gereği, son yıllarda önemli bir ekonomik zorunluluk haline gelmiştir. Makinelerin bakım gereksinimlerinin zamanında ve yeterli düzeyde yapılması ile bakımın yetersiz olmasından dolayı ortaya çıkan kayıplar önlenebilir ya da en düşük düzeyde kontrol altında tutulabilir (Sevim Korkut, 2005).

Bakımın verimliliği, arızaların önlenmesine ya da en aza indirilmesine bağlıdır. Arızaların en aza indirilmesi; bakım bölümü çalışanı, operatör, yardımcı malzemeler ve maliyetle ilgili tüm faktörlerin belirli ölçülerde bir araya gelmesi durumunda mümkün olur. Bakım çalışmalarının zamanında yapılamaması verimlilik, üretim akışı ve giderler üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır. Bu etkiler; makineler ve bunları çalıştıran işçilerin boş kalması, dolaylı işçilik ve üretim masraflarının artması, müşteri talebinin zamanında karşılanamaması, prestij kaybı, iş akışının kesilmesinden dolayı diğer ünitelerin boş kalması, teslimat süresinin uzamasından dolayı müşterinin zararının karşılanmasını

<sup>1</sup> Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Konuralp Yerleşkesi, 81620 Düzce

<sup>2</sup> İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bahçeköy/İstanbul

\* Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yapılan "Toplam Bakım Yönetimi ve Orman Ürünleri İşletmesinde Uygulanması" başlıklı Doktora Tezinin bir bölümüdür.

istememesi, bakım çalışmalarının eksik yapılmasından dolayı arıza oranının artması ve makinenin kullanım süresinin kısalmasıdır (Kobu, 1996; İlhan ve Burdurlu, 1993).

Teknoloji ve yönetim sistemlerindeki hızlı değişimle birlikte kaliteli ürünlerin düşük maliyetle üretilmesi talebi, çoğu şirketleri ekipmanların daha etkin yönetimini sağlayacak programlar yapmaya yöneltmiştir. Bu programlar arasında günümüzde en çok uygulananı Toplam Verimli Bakım (TVB) olarak adlandırılan yönetim sistemidir (Bozoğlu, 1998; Doğan, 2000).

TVB'nin en geniş anlamdaki tanımını dayandığı beş temel noktayı sıralayarak açıklığa kavuşturabiliriz. Bunlar:

1. Ekipmanın en verimli şekilde kullanılmasını yani toplam verimi hedeflemek,
2. İşletme genelinde bakım koruması, koruyucu bakım ve iyileştirme amaçlı bakımı da içine alan bir TVB sistemi oluşturmak,
3. Çeşitli bölümlerin (mühendislik, üretim, bakım gibi) katılmasını sağlamak,
4. En üst yönetim kademesinden en alt kademeye kadar tüm çalışanları TVB uygulamasına dahil etmek,
5. Kullanıcıların küçük grup faaliyetlerine dayalı verimli bakımı özendirmek ve geliştirmektir (Nakajima 1988; Emre 1995; Bozoğlu, 1998; Bayram 1998; Öztürk 1999)

TVB, kayıpları giderirken Toplam Kalite Yönetimi ve Planlı Bakım Sistemi gibi modern yönetim tekniklerinden yararlanır (Çelebi, 1997). Bu kadar popüler olmasının nedeni ise işyerlerini görünür bir biçimde değiştirmesi, üretim ve bakım işçilerinin bilgi ve beceri düzeylerini artırmasıdır (Suzuki, 1994). Ayrıca uygulanması ile makinenin verimliliği artmakta, önemli maliyet tasarrufları sağlanmaktadır.

TVB'nin temel politikası; herkesin katılımı ile sıfır arıza, sıfır hata ve toplam ekipman etkinliğini maksimum yapmayı amaç edinmektir. TVB kavramını tümüyle benimsemiş işletmeler, altı büyük kayıp (ekipman arızası, ekipmanı hazırlama ve ayarlama, kısa duruş ve boşa çalışma, hız kayıpları, kalite hataları, ürün kayıpları) olarak adlandırılan olguları sıfır düzeyine indirmeyi amaç edinmişlerdir (Nakajima, 1988).

TVB içerisinde, bilinen planlı ve arıza bakım yer aldığı gibi, bakım azaltma ve özellikle tasarım döneminde, bakım kolaylaştırma ve makine operatörlerinin sorumluluk ve motivasyonlarını arttırma çalışmaları vardır. TVB uygulaması mühendislik, üretim ve bakım gibi birden fazla birim tarafından yapılırken, tüm çalışanların ilgisini ve katılımını gerektirir. Araştırmalar, TVB uygulayan şirketlerde, ortalama bakım giderlerinin ürün maliyetinin %6'sına ulaştığını ancak iyi bir planlama ile bu giderlerin %30-%50 oranlarında azaltılabileceğini göstermektedir (Öztürk, 1999)

## **2. Materyal ve Yöntem**

### **2.1. Materyal**

İnceleme yapılan mobilya işletmesi 13.800 m<sup>2</sup> kapalı ve 41.000 m<sup>2</sup> açık alana sahiptir. Toplam çalışan sayısı 68 olup, bunlardan 10'u yönetim kadrosunda, 55'i üretim bölümünde ve 3'ü ise bakım bölümünde görev yapmaktadır.

Üretim, üretim planlama ve kontrolü, satın alma, bakım-onarım, araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) bölümleri fabrika müdürüne bağlıdır. Kalite kontrol bölümü kalite-güvence müdürüne, muhasebe, insan kaynakları ve finansman bölümü mali işler müdürüne bağlıdır. İşletmede oturma grubu, yatak odası, yemek odası, genç odası, büro mobilyası, sehpa (TV sehpası, bilgisayar sehpası, çok amaçlı çeşitli sehpalar), çalışma masası, kitaplık, portmanto, gardırop ve ayakkabılık gibi levha esaslı mobilya üretimi yapılmaktadır.

### 2.1.1. İşletmede Uygulanan Bakım Çalışması

İşletme belirlemiş olduğu hedefler çerçevesinde, bakım talimatlarına uygun olarak koruyucu bakımı uygulamaktadır. Bakım bölümünde bir adet elektronik mühendisi ve 2 adet yardımcı teknisyen görev yapmaktadır. Genelde bakım bölümünün başında makine mühendisi bulunmaktadır. Üretim sırasında oluşan mekanik ve elektronik her türlü arızaya bu ekip tarafından müdahale edilmektedir. Sorun çözülemediği takdirde üretici firmadan servis çağrılmaktadır.

Günlük, haftalık ve basit bakımlar operatör tarafından yapılmakta, mekanik ve elektriksel donanıma yapılacak bakımlar ise bakım bölümünden ilgili eleman tarafından yapılmaktadır. Ayrıca bıçak ve testerelerin bileme işleri de bu bölüm tarafından yürütülmektedir.

### 2.1.2. İşletmede Toplam Verimli Bakım Faaliyetlerine Başlama Nedenleri

İşletmede TVB uygulamalarına başlamadaki ana neden, işletme performansını yükseltmektir. İşletmede üretim temposunun yüksek olmasından dolayı herhangi bir aksamının olmaması gerekmektedir. Üretimin aksaması üretim kaybına, müşteri kaybına ve bunların sonucu olarak da Pazar kaybına neden olabilmektedir.

Üretimin miktar olarak istenilen düzeyde yapılması kadar, yeterli kalite düzeyinde yapılması da önemlidir. Çünkü gerek Toplam Kalite Yönetimi (TKY) gerek TVB yaklaşımı çerçevesinde müşteri tatmini birinci öncelikli kavramdır. Kalite sorunsuz, bakımlı ve yeni teçhizatla sağlanabilir. TVB, son teknoloji olarak yüksek sermayeler ödenerek alınan tezgahların arıza yapma risklerini ortadan kaldırarak bakım maliyetlerini azaltacaktır.

İşletme ISO 9001 belgesine sahip ve TKY kültürü açısından önemli bir aşama göstermiş durumdadır. Birbiriyle bağlantılı olan bu iki konu ile ilgili olarak işletmede TVB uygulamasına geçiş için koşulların uygun olduğu düşünülmüştür.

TVB ile çalışanların yetenekleri ve bilgi düzeylerinin geliştirilmesi, sürekli temiz, düzenli ve tertipli ortamlarda çalışılması, üretim ve üretim kalitesinin artırılması hedeflenmektedir.

## 2.2. Yöntem

Türkiye mobilya endüstrisinde TVB uygulamasını gerçekleştirmek amacıyla; seçilen modern (ileri teknolojik tezgahlara sahip) mobilya işletmesinin organizasyon yapısı, teknolojik yapısı, üretim aşamaları ve bakım çalışmaları incelenmiştir. Çalışmada örnek işletme olarak ileri teknoloji uygulayan bir işletmenin seçilmesinin temel nedeni; TVB uygulamasında ileri teknoloji makinelerin klasik makinelere göre bakım gereksiniminin süreç ve duyarlılık açısından çok daha fazla olmasıdır. Ayrıca ileri teknolojik makinelerde gerek süreçteki veriler ve gerekse gerekli işlemler çok daha hızlı bir şekilde ortaya konma ihtiyacındadır. Örneğin klasik ebatlama makinesinde bakım gereği 1 saatlik kayıp 10-15 m<sup>2</sup>'lik levha işlem kaybına yol açarken, gelişmiş bir ebatlama tezgahında (CNC) aynı süreçteki kayıp 200-250 m<sup>2</sup>'dir (Koç, 1993). Aslında TVB uygulamasında işletmenin klasik yada modern tezgahlara sahip olması tek başına öncelikli bir kriter olarak görülemez. TVB her türlü işletmede koşulların gerçekleştirilmesine bağlı olarak uygulanabilir.

Uygulama başlangıcı için, işletme yöneticileri ve bakım mühendisi ile görüşmeler yapılarak, uyguladıkları bakım çalışmaları ve hedefleri hakkında gerekli bilgiler alınmıştır. İşletmenin mevcut bakım yönetimindeki koruyucu bakım aşamasından TVB'ye geçiş için işletme yöneticileri ve bakım mühendisi ile birlikte çalışmalar yapılarak bu süreç planlanmış ve TVB Master planı hazırlanmıştır.



TVB'ye geçiş öncesi mevcut durumun belirlenmesi amacıyla aşağıdaki çalışmalar yapılmıştır:

- Verimli bakım çalışmalarının aynı anda büyük bir işletmenin tüm makine hattında uygulanması hem teknik hem de finansal açıdan çok gctr. Bu açıdan işletme yükünü ve riski de azaltmak için, makine grubunun işletmedeki fonksiyonu, parasal değeri, çalışma koşullarına etkisi gibi kriterlerden hareket edilmesi sonucunda araştırma masifleme hattıyla sınırlandırılmıştır.
- İŞletme hakkında genel bilgi edinilerek, makine arızalarının hangi nedenlerle olduğu ve bu nedenlerin ne ölçüde bir duruŐa yol açtığını anlamak için seçilen hattın arıza bildirim formları incelenmiş, bu hattın uygulama öncesi bir yıllık arıza türleri ile birlikte arıza ve duruş süreleri belirlenmiştir. Böylece TVB uygulama sonrası sağlanabilen gelişmelerin mevcut durumla karŐılaŐtırılabilmesinin sağlanması amaçlanmıştır.
- İŞletmenin bakım giderleri (yedek parça, kesici ve delici takım, makine yağı ve diğer giderler) incelenmiştir.

İŞletmede bakım çalışmalarının daha iyi yürütülebilmesi için bir bakım ekibi oluşturulmuştur. Bu bakım ekibi ile birlikte TVB uygulaması öncesine kadar yapılanlar ve uygulama süresinde yapılacaklar hakkında bilgi alıŐveriŐinde bulunularak ortaklaŐa gerekli çalışmalar yapılmıştır.

Araştırmanın uygulama alanı için seçilen ve büyük ölçüde gelişmiş bir üretim sistemine sahip söz konusu işletmede TVB yönteminin bir yıl süreyle uygulanmasının yeterli olacağı düşünülerek gerektiğinde bu srenin arttırılması planlanmıştır. Ancak bir yıllık uygulama sonucunda bu sürece ait TVB uygulamaları değerlendirilirken, işletmede yapısal bir değişim yaŐanmıŐ ve bu nedenle mevcut bir yıllık veriler ile yetinilmesi zorunlu olmuştur. Bir yıl sonra işletmedeki uygulama çalıŐmalarına devam etmekle birlikte yeni teknik veriler elde etme olanağı kalmamıŐ, çalışma işletmenin TVB Master Planının ana ilkeleri çerçevesinde izlenmesi ve genel değerlendirmelerle tamamlanmıştır.

### 3. Bulgular

#### 3.1. İŞletmede TVB Master Planının Hazırlanması ve Uygulanması

Araştırmanın yapıldığı mobilya işletmesinde koruyucu bakım tekniği uygulanmakta idi. İŞletme st yönetimi tarafından TVB'ye geçiş kararı alınmış ve makineye en yakın kiŐiler olması nedeniyle operatörlerin bakım faaliyetlerine katılması gündeme gelmiştir.

İŞletmede TVB'ye geçiş için yöneticiler ve bakım mühendisi ile birlikte çalışmalar yapılmış, işletmenin hedeflerini gerçekleştirecek Şekilde TVB Master Planı hazırlanmıştır. TVB uygulaması için bir yıllık Master Plan ile yola çıkılmıŐ olup, bu plan çerçevesinde yapılanlar aşağıda verilmiştir.

#### 1. Hazırlık aşaması

- TVB'ye geçiş kararının açıklanması,
- TVB'yi tanıtmaq için eğitim alıŐmaları,
- 5S faaliyetleri,
- TVB'yi gerçekleştirecek olan organizasyonun kurulması,
- TVB'nin temel hedef ve politikalarının saptanması,
- Katılımın yaygınlaŐtırılması.

#### 2. Kullanıcı bakım faaliyetleri

- Başlangıç temizliği
  - TVB için makine grubunun seçimi,

- Makinelerde temizlik eğitimi,
  - ❖ Makinelerde temizlik uygulanması,
  - ❖ Makinelerde teknik eğitimler.
- Problemlere karşı alınacak önlemler
  - Kirlenmenin önlenmesi.
- Geçici standartlar
  - Makinelerde yağ standartlarının oluşturulması.
- Kapsamlı muayene
  - Muayene eğitimleri,
  - Muayene uygulamaları,
  - Muayene standartlarını oluşturma.
- Kullanıcı bakım denetlemesi
- Çalışma yeri düzenleme
- Kullanıcı bakım yönetimi

### 1) Hazırlık Aşaması

Hazırlık aşamasında yer alan işlemlerin uygulanabilmesi için üç ay gibi bir süre planlanmış olup, bu zaman içerisinde hazırlık işlemleri tamamlanmıştır.

**TVB'ye Geçiş Kararının Açıklanması:** Üst yönetim tarafından TVB'ye geçiş kararı alındıktan sonra, tüm fabrika çalışanlarının katıldığı TVB toplantısı düzenlenmiştir. Bu toplantıda TVB'nin amacı, TVB'nin tanımı ve TVB ile hedeflenenler üst yönetim ve bakım mühendisi tarafından anlatılmıştır.

**TVB'yi Tanıtmak İçin Eğitim Çalışmaları:** TVB çalışmaları için herhangi bir kuruluştan bilgi transferi gerçekleşmediği için, işletme içinde daha çok günlük ayrılabilen zamana bağlı olarak çalışanlara TVB tanıtımı ve eğitimi verilmiştir. TVB ile ilgili bakım mühendisi tarafından verilen teknik eğitimlerde makine kullanıcılarına temel kavramlar teorik olarak anlatılmış, bir sonraki eğitim aşamasında ise makine başında teorilerin uygulanması gösterilmiştir.

**5S Faaliyetleri:** TVB'nin ön basamağı olan 5S faaliyetleri hayata geçirilmiştir. 5S programının adımları, işletmelerin temizlik ve düzenini sağlaması açısından önemlidir. Bu adımların işletmede devamlı ve de sistematik bir şekilde uygulanması sonucunda; işçilerin moral düzeyinin yükseldiği, makine arızalarının azaldığı, verimlilik ve iş güvenliğinin arttığı gözlemlenmiştir.

**TVB'yi Gerçekleştirecek Organizasyonun Kurulması:** İşletmedeki TVB organizasyonunda, başkanlığını bakım mühendisinin yaptığı ve makinede çalışanların oluşturduğu bakım grubu bulunmaktadır. Bu grubun görevleri; iyileştirme çalışmaları yapmak, arızaların tekrarını önlemek, ürün kalitesini arttırmak ve bakım maliyetlerini azaltmaktır. Makine ve ekipmanların temizliği, kir, koku ve yağ oluşumlarının önlenmesi, basit yağlama ve sıkma işlemlerinin yerine getirilmesi, arıza ve bakım kayıtlarının tutulması da bakım grubunun görevleri arasındadır.

**TVB'nin Temel Hedef ve Politikalarının Belirlenmesi:** İşletmede TVB hedefleri; arızaları en aza indirerek verimliliği arttırmak, işgücü ve kaynakların verimli bir biçimde kullanılmasını sağlamak, araç, gereç, yedek parça ve malzeme israfını önlemek, ekipmanın çalışma performansını arttırmak ve işletme içinde güvenli bir çalışma ortamı oluşturulmasını sağlamak şeklinde belirlenmiştir.

### 2) Kullanıcı Bakım Faaliyetleri

Kullanıcı bakım gruplarının temizlik ve kontrol uygulamalarındaki izleyecekleri yöntemler ve oluşturacakları sistemler; temizlik, yağlama ve iyileştirme konuları esas alınarak belirlenmiştir.

**Başlangıç Temizliği:** Başlangıç temizliği aşamasında yer alan çalışmalar aşağıda verilmiştir;

- TVB makine gruplarının belirlenmesi,
- Makine temizlik eğitimi,
- Makinelerde temizlik uygulanması (sürekli devam eden bir çalışma olarak planlanmıştır),
- Makinelerde teknik eğitimler.

**TVB Makine Grubunun Belirlenmesi:** Makine grubunun işletmedeki fonksiyonu, parasal değeri, çalışma koşullarına etkisi gibi kriterlerden hareket edilmesi sonucunda masifleme hattı seçilmiştir.

**Temizlik Eğitimi:** Makinenin neresine ne şekilde bakım ve temizlik yapılacağı konusundaki eğitimler bakım mühendisi tarafından verilmiş olup, bunlar hazırlanan formlara dökülmüştür. Belirli periyotlarda temizlik kontrolleri bakım mühendisi tarafından bizzat yapılmıştır.

**Teknik Eğitimler:** TVB ile ilgili verilen teknik eğitimlerde makine kullanıcılarına temel kavramlar teorik olarak anlatılmış, bir sonraki eğitim aşamasında ise makine başında teorilerin uygulanması gösterilmiştir.

**Problemlere Karşı Alınacak Tedbirler:** Hava tankının montajı ve havalandırma sisteminin elektrik panosundaki ısınmanın giderilmesi bu tedbirlere örnek verilebilir.

**Kirlenmenin önlenmesi:** Sürekli devam eden bir çalışma olarak planlanmıştır.

**Geçici Standartlar:** Makinelerde yağ standartlarının oluşturulması örnek olarak verilebilir.

**Kapsamlı Muayene:** Kapsamlı muayene çalışmaları aşağıdaki aşamalardan oluşmuştur:

- Muayene eğitimleri,
- Muayene uygulamaları (sürekli devam eden bir çalışma olarak planlanmıştır),
- Muayene standartlarını oluşturma.

**Kullanıcı Bakım Denetlemesi, Çalışma Yeri Düzenleme ve Kullanıcı Bakım Yönetimi:** İşletmenin yeniden yapılanmaya gitmesi nedeniyle uygulama aşamasında veri toplama çalışması kesintiye uğramıştır.

### 3.2. İşletmede TVB Uygulama Formlarının Oluşturulması

İşletme tarafından raporlama sistemleri, maliyet analizleri, periyodik kontrollerin yapılması ve bunların raporlanması, arıza bildirim sistemlerinin oluşturulması gerçekleştirilmiştir. Bakım bölümü tarafından bakım föylerinin bulunduğu dosyalar bir klasörde toplanmıştır. Kırmızı dosyada; arızaların bulunduğu föyler, mavi dosyada bakımla ilgili resmi yazışmaların yapıldığı föyler yer almaktadır.

**Arıza Formları:** Arızalara ait kayıtların izlenmesi için arıza bildirim-onarım formu, aylık arıza raporu formu oluşturulmuştur. Arıza bakım faaliyetleri ile üretim sırasında oluşan arızaların en kısa sürede giderilmesi amaçlanmış ve arıza bakım çalışmaları mekanik, elektrik ve elektronik olmak üzere üç koldan yürütülmüştür.

**Bakım Formları:** Her makinenin üzerinde, makine tanıtım formu ve haftalık bakım formu bulunmaktadır. Ayrıca yıllık yapılan bakımların takip edildiği yıllık bakım formu da oluşturulmuştur.

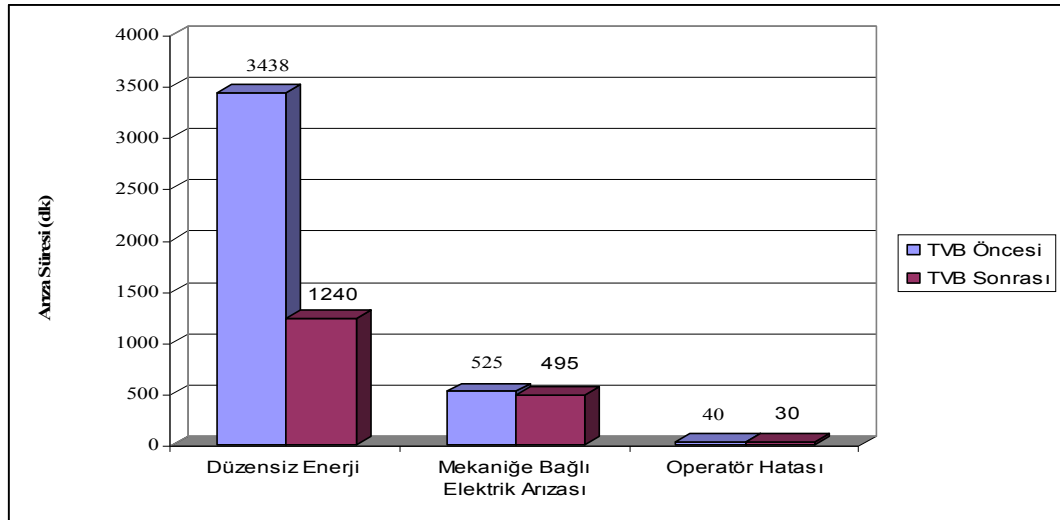
Makinelerin periyodik bakımları makinelerin üzerinde bulunan periyodik bakım çizelgelerine göre yapılmaktadır. Bu çizelgelerde bakımın periyodu, bakımın yapılacağı parça yada bölge, kullanılacak ekipman ve bakımı yapacak görevli ismi belirtilmiştir. Günlük, haftalık ve basit bakımlar genellikle operatör tarafından yapılmakta, mekanik ve elektriksel donanıma yapılacak bakımlar ise bakım bölümünden ilgili eleman tarafından yapılmaktadır. Her makine için temizlik ve haftalık bakıma başlama saati farklıdır. Seçilen masifleme hattı için temizlik başlama saati 17:35, haftalık bakım başlama saati 17:00'dir. Bıçak ve testerelerin bileme işleri de bu bölüm tarafından yapılmaktadır.

### 3.3. Makine Arızalarının Belirlenmesi

Seçilen makine hattında görülen arızalar; elektrik ve mekanik arızaları olmak üzere iki grup altında incelenmiştir.

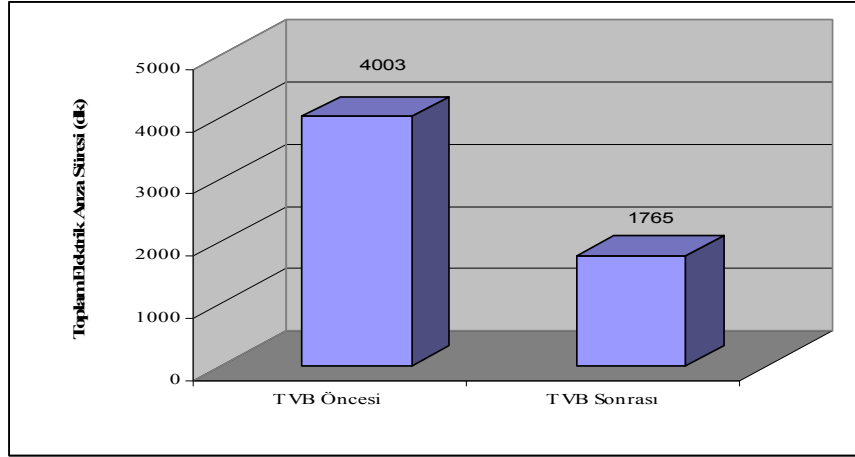
#### 3.3.1. Elektrik Arızaları

Elektrik arızası nedenleri TVB öncesi 1 yıllık ve TVB sonrası 1 yıllık olmak üzere toplam 2 yıllık verilerle incelenmiş olup, dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Elektrik arıza nedenleri

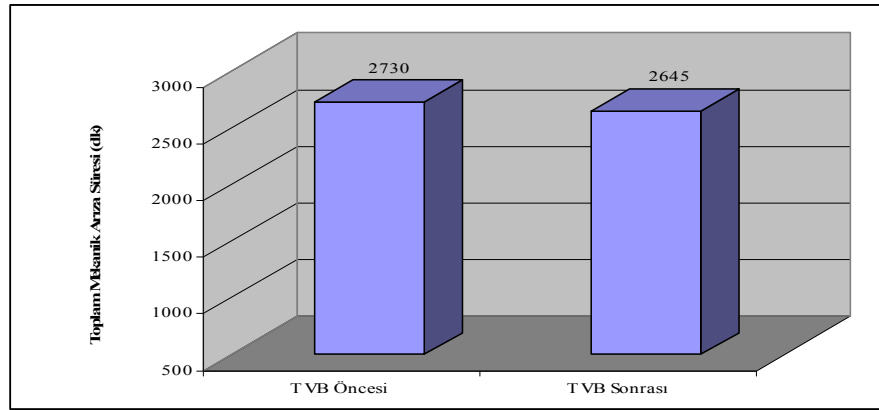
Elektrik arıza nedenlerini sırasıyla düzensiz enerji, mekanîğe bağlı elektrik arızası ve operatör hatası oluşturmaktadır. TVB öncesi durumla karşılaştırma yapılacak olursa TVB uygulanması ile birlikte düzensiz enerjiden, operatör hatasından ve mekanîğe bağlı elektrik arızasından kaynaklanan elektrik arızasında düşme yaşanmıştır (Şekil 1). Seçilen makinede görülen elektrik arızaları TVB öncesinde toplam 4003 dakika, TVB sonrasında ise toplam 1765 dakika olarak gerçekleşmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Toplam Elektrik Arıza Süresi

### 3.3.2. Mekanik Arızaları

Seçilen makinede görülen mekanik arızaları TVB öncesinde toplam 2730 dakika, TVB uygulanması ile toplam 2645 dakika (Şekil 3) olarak gerçekleşmiştir

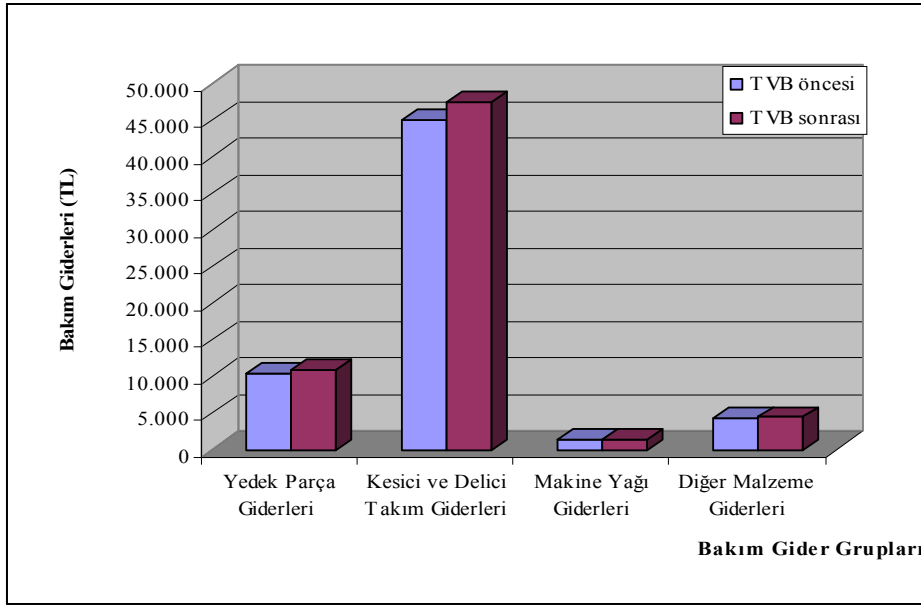


Şekil 3. Toplam mekanik arıza süresi (dk)

### 3.4. İşletmenin Bakım Giderlerinin Genel Değerlendirilmesi

İşletmenin bakım giderleri; yedek parça giderleri, kesici ve delici takım giderleri, makine yağı giderleri ve diğer malzeme (pul, cıvata, silikon vb.) giderleri olmak üzere toplam dört grup altında incelenmiştir. Bakım giderleri birlikte değerlendirildiğinde; TVB uygulamasının işletmenin bakım giderlerinde sınırlı düzeyde de olsa bir artışa yol açtığı, bu artışın aylara göre önemli değişimler göstermediği belirlenmiştir.

İşletmenin TVB öncesi ve TVB uygulanması ile bakım gider değerlerinin değişimi, bakım gider grupları açısından gösterilmektedir (Şekil 4). Şekilden de görüleceği gibi ana gider kalemlerinde TVB uygulaması ile giderlerde oluşan artış %5'i geçmemektedir.



**Şekil 4.** İşletmenin bakım gider değerlerinin değişimi

Bıçak tüketimleri yapılan üretimle ilgili olduğu için, üretimin arttığı aylarda yüksek değere ulaşmıştır. Makine yağı, kesici ve delici takımlar makinenin çalışmasını ve ürünlerin kaliteli işlenmesini doğrudan etkilerler. İyi yağlanmayan makine parçaları aşınır ve makine ölçü duyarlılığı azalır. İlgili parçaların zamanından önce aşınmasına ve bozulmasına neden olur. Aynı şekilde iyi bilenmiş kaliteli kesiciler de elektrik giderlerini azaltırken, makineye körelmeden dolayı binecek yükleri azaltır. Yanı sıra malzemenin kaliteli olarak işlenmesine etki eder.

#### 4. Sonuç

Çalışma yapılan mobilya işletmesinde TVB uygulaması sırasında eğitim konusu sürekli olarak gündemde tutulmuştur. Pilot makinedeki TVB uygulaması sonucu yapılan iyileştirmeler diğer makinelere uygulanmadan önce operatörlere teorik bilgiler ve makine başında eğitimler verilmiştir. Ancak, bu eğitimlerin verilmesinde genelde işletme içi personelin bilgi birikimiyle sınırlı kaldığı, işletme dışından desteklenen bir eğitim programının uygulanmadığı da belirtilmelidir.

TVB'nin temel amacı çalışanların ve makinelerin verimliliğini arttırmak olduğu için, bu yöntemin uygulanmasında, üst yönetimin tam desteği ve tüm çalışanların katılımı çok önemlidir. Çalışmanın amacı doğrultusunda belirlenen örnek mobilya işletmesinde TVB uygulanacak makine grubu seçilerek TVB master planı hazırlanmış ve bir yıllık çalışma planı yapılarak işletmede uygulanmıştır.

Örnek mobilya işletmesinde TVB uygulaması sonucunda arızaların yaklaşık % 35 oranında azaldığı saptanmıştır. Arıza sürelerinin azalmasında kullanıcı bakım çalışmalarının etkisinin oldukça büyük olduğu görülmüştür. Araştırma ile ulaşılan bu sonuç farklı sektörlerdeki çalışmalarla karşılaştırıldığında benzer sonuçların oluştuğu görülmektedir. Örneğin tekstil firmasında % 38 (Göktaş, 1997) ve beyaz eşya firmasında % 41'dir (Karabulut, 1999). Bu sonuçlar TVB'ye geçişin Türkiye'de pek çok sektörde önemli getiriler sağlayacağına bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

Söz konusu işletmede TVB uygulaması bakım giderlerinde % 5'lik bir artışa neden olurken bir tekstil firmasında bu oran % 4 olarak saptanmıştır (Göktaş, 1997). Ancak işletmede yaşanan finansal problemin temelinde bu tür giderlerin kısmen de olsa artması yatmamaktadır. Birçok çalışmada da belirtildiği gibi (Ayyıldız, 2000) mali yapıları yeterince güçlü olmayan işletmeler TVB gibi uygulamalara geçişte önemli zorluklarla

karşılaşmaktadırlar. Zira bu tür yatırımların işletme içerisinde oluşturulması ve verimli bir biçimde kullanılması 3-4 yıllık bir süre gerektirmektedir (Kocaalan, 1999) İşletmenin TVB'ye geçişiyle birlikte stok politikası da değişmekte, sadece arıza olan makine elemanlarında zorunlu stokların tutulması yerine arıza öncesi potansiyel arızalar için gerekli elemanlar da stoklanmaktadır.

İleri teknolojinin uygulandığı firmalarda teknolojik gelişmeler hızlı olduğu gibi bazen ani düşüşler de görülebilmektedir. Araştırma için seçilen işletmedeki TVB çalışmaları bir yıllık uygulama süreci dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Bunun nedeni işletmede görülen yapısal değişim ve finansal sorundur. Söz konusu işletmede işletmecilik koşulları beklendiği gibi devam etseydi; uygulamanın daha uzun süreli takip edilmesi ve sonuçta neden sonuç analizleri ile daha kapsamlı değerlendirmelere ulaşılması mümkün olacaktı. Bu çalışmada genel olarak belirlenen temel hedeflere ulaşılma ile beraber, bakım planlamasının sağlanması ve özellikle TVB'nin diğer işletmecilik yöntemleri ile entegrasyonu gibi hedeflere ulaşılammıştır. Bu sonuçlar da değerlendirilerek bu tür çalışmaların iki veya daha fazla kurumun işbirliği ile yola çıkılarak ortalama 24 aylık bir proje olarak planlanması ve beklenmeyen durumlar için alternatif planların oluşturulması yararlı olacaktır.

### **Teşekkür**

Araştırmanın gerçekleştirilmesi için işletmesini bizlere açan, uzun süreli bir işbirliği ile çalışmaya katkı ve destek sağlayan, SARAYLAR (MODEKSAN) Mobilya San. Ve Tic. Ltd. Şti. yönetici ve çalışanlarına teşekkür eder, bu uygulamanın işletmelerimize örnek olmasını dileriz.

### **Kaynaklar**

- Ayyıldız, R 2000. Toplam Verimli Bakım ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bayram, A 1998. Toplam Verimli Bakımın Üretim Yönetimine Katkıları ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bozoğlu, M Ö. 1998. Toplam Üretken Bakım (T.P.M.) ve Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çelebi, H T. 1997. Toplam Kalite Açısından 5S ve Toplam Verimli Bakım, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kalite Programı
- Doğan, Ö İ. 2000. Kalite Uygulamalarının İşletmelerin Rekabet Gücü Üzerine Etkisi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, **1 (2)**, Ocak-Şubat-Mart.
- Emre, A 1995. *Tam Zamanında Üretim Sisteminin Ülkemizdeki Uygulamaları ve Sorunları*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları:543, İkinci Basım, ISBN: 975-440-195-0, Ankara.
- Göktaş, C 1997. Toplam Verimli Bakım ve Kordsa'daki Toplam Verimli Bakım Uygulamalarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karabulut, A 1999. Toplam Üretken Bakım Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kobu, B 1996: Üretim Yönetimi, İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Avcıol Basım-Yayın, Dokuzuncu Baskı, ISBN 975-94850-0-1.
- Kocaalan, M L. 1999. Toplam Verimli Bakım (TVB) Anlayışı ile İyileştirme ve Ekipman Performansının Arttırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Koç, K H. 1993. Bilgisayar Destekli Üretim ve Orman Ürünleri Sanayiinde Uygulanması, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- İlhan R, Burdurlu E 1993. Ağaçişleri Endüstrisinde Fabrika Planlaması, Ankara
- Nakajima, S 1988. Introduction to TPM: Total Productive Maintenance, Productivity Pres, Portland, Oregon, 0-915299-23-2
- Öztürk, N. 1999. Toplam Verimli Bakımın Üretim Yönetimine Etkileri ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Sevim Korkut, D 2005. Toplam Bakım Yönetimi ve Orman Ürünleri İşletmesinde Uygulanması, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Suzuki, T 1994. *TPM in Process Industries*, Productivity Press, Portland, Oregon, 1-56327-036-6.





## Üst Yüzey İşlemlerinde Eskitme Teknikleri

Murat ÖZALP<sup>1</sup>, S.Dündar SOFUOĞLU<sup>1</sup>

### ÖZET

Bu çalışmada, eskitme teknikleri ve nasıl yapıldığı ele alınmıştır. Ayrıca eskitme tekniklerinin ağaç işleri üst yüzey işlemlerinde ne gibi bir yer tuttuğu, ağaç malzemeye nasıl bir görünüm verdiği açıklanmıştır. Eskitme teknikleri günümüzde uygulanan ve ağaç malzemenin değerini artıran görünüş itibari ile ağaç işlerinin daha estetik ve güzel görünmesini sağlayan bununla birlikte el işçiliğini ön plana çıkaran yöntemlerdir. Ayrıca eskitme olarak tabir edilen üst yüzey işlemleri mobilyalarda, natürel, rüстик görüntü sağlamak, yeni üretilen mobilya ve dekorasyon elemanlarına antik (eskimiş) görüntü vermek amacıyla uygulanan farklı yöntem ve metotlardır. Birçok üst yüzey işlemleri ile eskitme yapılabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ahşap eskitme, ahşap mobilya, patine boyama, tütsüleme.

## Antiquing Techniques in Upper Surface Processing

### Abstract

In this study, antiquing techniques and how to do so has been taken. In addition, antiquing techniques, such as woodworking What a place in the top surface treatments that give a view that describes how wood. Antiquing techniques applied today, and that increase the value of wood and woodworking as a more aesthetic appearance and good hand to make it appear however that the method in the foreground are removed. In addition, the upper surface expression as antiquing furniture operations, natural, rustic image to provide new elements produced antique furniture and decoration (outdated) image in order to provide different methods and methods are applied. Many upper surface treatments can be performed with antiquing.

**Keywords:** Antiquing wood, wooden furniture, patina painting, fumigation

### 1.Giriş

Ahşaba yüzey işlemleri uygulamasının amaçları; ahşabı temiz tutmak, korumak ve dekore etmektir (Flexner,1994).

Ahşap mobilyalar üzerine uygulanan üst yüzey işlemleri ile eskitme ve ağacın doğal yapısını belirginleştirme işlemleri Selçuklular döneminden beri uygulamaktadır. Ancak daha önce bu konu ile ilgili bilimsel araştırmalar yapılmamış ve kaynaklar oluşturulmamıştır (Şanıvar, 1991).

Değişik birçok yöntemle yapılan eskitme işlemleri sadece ustadan çırağa geçmek suretiyle günümüze kadar gelmiştir. Fakat mesleki kıskançlıklar dolayısı ile çoğu bilgilerin aktarılmaması sonucu birçok teknik kullanılamaz hale gelmiştir. Günümüzde ise teknolojinin ilerlemesi ile yakma, kumlama gibi geleneksel yöntemlerin yanı sıra renklendirme yoluyla ve çeşitli kimyasal uygulamalarla da eskitme yapılabilir hale gelmiştir.

Ahşap mobilya üretiminde kullanılan birçok ağaç özellikleri doğrultusunda çeşitli kimyasallarla renk değiştirerek yıllık halkaların farklılıklarını belirginleştirme, sentetik-selülozik verniklerin birlikte kullanılma ile oluşacak çatlaklardan

<sup>1</sup>DPÜ Simav Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü 43500 Simav/Kütahya

faydalanma, patine adı verilen renklendirme gereçlerini farklı tonlarda uygulama, amonyak gazı ile ahşap malzemenin rengini koyulaştırma, yüzeydeki boyayı sert cisimlerle aşındırma gibi yöntemlerle ve ağaç malzemenin ateşle yakılarak ya da sıcak kumla ezilmesi gibi geleneksel işlemlerle eskitme yapılmaktadır (Arslan, 1998). Bu işlemler desen birlikteliği sağlanamadığı için seri üretim olarak uygulanmamaktadır. Renklendirme gereçleri ile uygulamalar dışındaki yöntemlerde masif ağaç kullanıldığından maliyet yüksektir. Bazı eskitme yöntemleri ise gelişen teknoloji ile birçok boya, yapıştırıcı ve vernikler kullanılarak pratik bir şekilde dekoratif işlem atölyelerinde uygulanmaktadır.

Eski eserlerin onarılması işleminde eksik parçaların yerine yenilerinin üretilmesi kaçınılmazdır. Yalnız yeni üretilen parçaların orijinal parçalarla aynı görünümü vermesi ilk etapta mümkün değildir. Yeni parçaların eski parçalara (orijinaline) benzemesi için yapılan işleme eskitme denmektedir (Anonim, 2007).

## 2. Eskitme ve Eskitme Teknikleri

Günümüzde uygulanmakta olan eskimiş görüntü veren üst yüzey işlemleri şunlardır; patine boyama, fuming (tütsüleme), distressed, natürel eskitme-rakka-i binnar (yüzeyin yakılması), yüzeyin kumlanması, asit ile aşındırma, çatlatma tekniği, mumlu eskitme.

### 2.1. Patine Boyama

Eskiden yapılmış mobilyalar, kullanılmaktan ötürü, kendilerine özgü bir görünüm kazanırlar. Kordon çıkıntılarında, oyma ve tornalı işlerin yüksek bölümlerinde aşınma olur. Renk açılır. Buna karşılık çukur ve girintili bölümlerde toz birikir kirlenir. Renk koyulaşması olur. Bu görüntüye PATİNE adı verilir (Sönmez, 2000).

Patine renklendirme yeni üretilmiş bir mobilyaya eski mobilya görünümü vermektir. Uzun süre kullanılmış bir mobilyada el ile dokunulan ve kabarık kısımlar temas sonucu açık renkli, derin kısımlar ise koyu renkte olduğundan patine renklendirilmesinden bu renk farklılığını yapay olarak oluşturmak amaçlanmaktadır (Kurtoğlu, 2000).

Boyayı Koyulaştırarak Patine Yapmak; Önce işin tamamı incelti olarak hazırlanan fon boyası ile boyanır. Koyu patine olacak yerlere özellikle bol boya sürülür. Yüzey henüz nemli iken, koyu olması gereken yerlere, yoğun koyulaştırma boyası sürülür. Bu çalışmada dikkat edilmesi gereken husus, son sürülen patine boyası ile açık renkli fon boyası arasında dengeli bir geçiş sağlamaktır. Bu geçiş belirsiz olmalı ve dikkat çekmemelidir. Boya henüz nemli iken yumuşak bir fırça, bez veya süngerle ovularak istenilen görüntü elde edilir. Sonuç olumlu değilse, iş kurumaya bırakılır. Renk yönünden bozuk yerler zımparalanır. İşin tamamı açık renkli fon boyası ile yeniden boyanır ve sıkılmış bir sünger veya fırça ile dengeli bir görüntü sağlanıncaya kadar çalışılır.

Nemli Boyayı Açarak Patine Yapmak; Patine boyamanın bir yöntemi de, yeni boyanmış bir yüzeyin, açık renk olması gereken bölümlerini ılık suyla nemlendirilen bir süngerle ovalamaktır. Daha sonra fırça, sünger veya bezle yapılan dağıtma işlemi, açık ve koyu bölümler arasındaki geçişi yumuşatır. İyice kurutulmuş boyalı iş ince zımpara ile zımparalanır veya tellenir

Renk Açıcı Gereçlerle Patine Yapmak; Renk açıcı gereçlerle, örneğin hidrojen peroksit ile çalışarak da patine benzeri bir görüntü sağlanabilir. Pamuklu bezden hazırlanan küçük bir top, sulandırılmış hidrojen peroksitle nemlendirilir. Boyanmış

işin açık renk olması gereken bölümlerine sürülür. İstenen görüntü sağlanınca sulandırılmış amonyakla nemlendirilmiş başka bir top aynı yerlere sürülür. Bu teknik oymalı işlerde de uygulanır. Oymalı iş boyandıktan sonra, rengi açılacak bölümler hafifçe zımparalanır. Daha sonra açıklandığımız biçimde, bölgesel renk açma işlemine geçilir. Burada da %10'luk amonyakla son yıkama kesinlikle yapılmalıdır (Şanıvar, 1997).

Püskürtme tabancası ile patine yapmak (sisli boyama); Sisli boyamada püskürtme tabancası ayarı, çözelti miktarı az, hava basıncı yüksek olacak şekilde yapılır. Böylece tabanca ucundan çıkan az miktardaki boya, yüksek hava basıncı ile daha fazla atomize olarak yüzeye toz bulutu halinde gider. Bu teknikte antik görüntü vermek üzere; işlem gören tablaların kenara yakın bölümleri koyu, orta kısımları ise aşınmış hissini vermek için açık tonda renklendirilir. Bunun için önce işin tamamı açık tonda renklendirilir. Sisleme ile renklendirmede tonlar arası geçiş ani değil yavaş ve dengeli olmalıdır. Fırça veya süngerle tamamı boyanan işlerde tabanca ile patine boyama yapılabilir. Ancak bu yöntemde, asıl boya tamamen kurumadan, koyulaştırma boyası püskürtülmemelidir (Sönmez, 2000).

Oymalı Kordonlu İşlerde Patine Yapmak; Oymalı ve kordonlu mobilyaların patine boyanması işe sanki eskiden yapılmış havası verir. Oyma ve kordonlar doğal halden daha belirli bir görüntü kazanır. Koyu renkli olması gereken oyma çukurları, grafit tozu ile de koyulaştırılabilir. Grafit tozu kısa tüylü bir fırça ile işe serpilir ve fırçalanır. Çukurlarda kalan grafit tozu koyuluğu sağlamış olur. Buna patine tozu adı verilir. Patine tozlarının iyice yapışması isteniyorsa, oymalı işe önce bir katman halinde mumlanabilir. Mum kurduktan sonra, oymalar kuvvetle ve dikkatle fırçalanırsa, etkili bir patine görüntü sağlanmış olur. Mumlu patineli işler ancak mat vernikle cilalanabilir. Vernik muma yapışmaz ve üzerinde sertleşmez (Şanıvar, 1997).

Patine boyama pratikte küflü, mantarlanmış, yosunlanmış görüntü vermek için ahşap malzemeye olduğu gibi seramik malzemeye de uygulanır. Bu uygulama için iyice zımparalanıp tozu alınmış objenin üzerine ilk kat boyamayı yapan boya 1/3 oranında sulandırılarak boyanır. İkinci katta ise obje kurduktan sonra hiç sulandırılmamış boya ile boyanır. Gözenekleri koparılmış sünger ile (delikli sünger) patine yeşili (küf yeşili) renk tamponlanarak uygulanır. Patine boyası ile küflü boyama işlemi örneği Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Patine boyası ile küflü boyama

## 2.2. Fuming (Tütsüleme)

Ağacın, alkali buharı haline geçebilen amonyaktan (amonyum hidroksitten) yararlanılarak renginin koyulaştırılması işlemidir. İşlemi şöyle açıklayabiliriz; ağaç malzemedен hazırlanan iş üzerindeki madensel gereçler sökülür. Bu iş gaz kaçırmayacak kadar iyi kapanabilen bir dolaba veya odaya ya da kabine yerleştirilir. Yassı porselen tabaklara dökülen amonyak dağınık düzende yere konularak, ortamda

amonyak gazı çıkışı sağlanır. Kapak ve kapılar iyice kapatılır. Tabaklardaki amonyum hidroksitten çıkan amonyak gazı kabini, dolabı veya odayı doldurur. Gaz cisimler sıvılardan daha derinliğine ağacı etkiler. Amonyak gazının ağaca etki süresi uzadıkça hem renk koyulaşır, hem de ağacın renklenen bölümü kalınlaşır. Yaklaşık olarak 12 saatte tam kahverengi renk oluşur. Renkli bölüm yani ağacın renklenen bölümü sürtünmeye dayanıklıdır. Ancak sudan ve ışıktan çabuk bozulur. Zamanla renk solar. Bunun önlenmesi için ortamdan alınan ağaç malzeme koruyucu katman oluşturan gereçlerle verniklenir (Şanivar,1975). Tütsüleme çadırında uygulama işlemi Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Tütsüleme çadırında uygulama

Amonyak ile tütsüleme işlemi Selçuklular dönemi sonrasında, amonyağın sık bulunamadığı zamanlarda üre asidi ile yapılırdı. Bu ilkel uygulama daha uzun ömürlü mobilyaların yapılmasını sağlamaktaydı (Philip,1996).

### 2.3. Distressed

İki kat boya uygulamasının ikinci katını yıpratılarak alt katın görünmesi ile sağlanan eskitme yöntemidir. Ahşap yüzeye ilk kat boya (örtücü boya) sürülür. Boya tam kurduktan sonra ikinci kat farklı renkli bir örtücü boya ile uygulanır. İkinci kat boya henüz nemli iken zımpara kâğıdı, vida, çivi gibi aşındırıcı maddelerle ağacın damarları yönünde çizilerek aşındırılır. Alttaki koyu renk bu çiziklerde meydana çıkar. Böylece yıpranmış, rüstik bir görüntü sağlanır (Sam, 1994). Distressed boyama örneği Şekil 3’te gösterilmiştir.



Şekil 3. Distressed boyama

### 2.4. Yüzeyin Yakılması (Rakka-i Binnar)

Ağaçtan hazırlanan işlerde yüzeyin yakılması, fırçalanması gibi işlemler çoğunlukla çam türü ağaçlarda uygulanır. İşlemlerin sonunda, sert sonbahar dokularından oluşan bölümler yüksek kalır. Yumuşak ilkbahar dokulu bölümler aşınır, çukurlaşır. İşlemin amacı yıllık halkaları arasındaki zıt görüntüyü daha da belirgin hale getirmektir. Uzun süre doğal havanın etkisi altında kalan ağacın

yüzeysel görüntüsünü andıran durum, köy tipi mobilya ve dekorasyonda aranır (Arslan,1998). Kural olarak yanma kısa fakat kuvvetli olmalıdır (Kurtoğlu, 1997).

Yakma işleminde yüzey, pürümüz lambası, kaynak lambası ile yakılır. Ağaç belirli bir derinliğe kadar kömürleşir. Daha sonra tel ve çelik fırçalarla çalışan yüzeyden kömürleşen bölüm alınır. Yumuşak yıllık halkalı bölümler, daha çok ve derinliğine kömürleşir. Fırçalandığında çukurlaşır ve rengi biraz açılır. Sert yıllık halkalı bölümler ateşten daha az etkilenir. Fırçalamada fazla aşınmaz ve tümsek kalır. Koyu kahverengi ve siyah arasında renklenir. Yüzeyde, doğal ağaçtan farklı, abartılmış bir görüntü oluşur. Yakma işlemi için en uygun ağaç masif çamdır (Jocasta,1995). Yakma yöntemi ile eskitilmiş örnekler Şekil 4'te gösterilmiştir



Şekil 4. Yakma yöntemi ile eskitilmiş örnekler [11]

## 2.5. Yüzeyin Kumlanması

Bazı mobilya yüzeylerinde, dış hava koşullarında uzun süre korumasız halde bırakılmış ahşabın aşınmış haline benzer görüntü oluşturulmak istendiğinde, mekanik yüzey işlemlerine ihtiyaç duyulur. Bu amaçla çelik tel fırçalar veya basınçlı hava ile kum püskürtme metoduna göre uygulama yapılır (Sönmez,2000).

Kum tanelerinin halkalı traheli yapraklı ve özellikle iğne yapraklı ağaç malzeme yüzeyine püskürtülmesi suretiyle yüzey kabartmalı bir görüntü kazanmaktadır (Kurtoğlu, 1997).

Kumlama ağacın ters tarafında, kabuğa bakan yüzünde yapılmalıdır. Ağacın öze bakan yüzü kumlanırsa, yıllık halkalarında yapraklanma ayrılma olabilir. Kumlanacak ağaç önceden zımparalanırsa daha güzel bir görüntü sağlanır. Kumlanan işin rengi değişmez. İstenirse boyanabilir. İşe mat vernik de sürülebilir. En olumlu sonucu çamda ve köknarda veren kumlama tekniği, geniş yapraklı ağaçlarda da uygulanabilir. Değişik şablonlar kullanılarak, güzel, dekoratif süslemeler yapılabilir, yazılar yazılabilir (Şanıvar,1975).

Buna benzer üstyüzey işlemi uygulamalarında ciddi akciğer rahatsızlıklarına yakalanmamak için maske ve koruyucu gözlükler takılmalıdır (Horowitz, 1981)

## 2.6. Asit ile Eskitme

Su ile ıslatılan ağaç malzemenin yumuşak yıllık halkaları bir süre sonra şişer. Oysa bazı asitler ahşabın yumuşak yıllık halkalarında çökmeye sebep olur ve bir miktarda tahribat gören yüzeyde aşındırılmış görüntüsü oluşur. Bu amaçla nitrik asitten yararlanılır. Birçok ağaç odununa nitrik asit sürülerek eskitme (yapay yaşlandırma) işlemi ile koyu tonda renklenme yapılarak patine yapılmış odun görüntüsü elde edilebilir. Bunun için 6 bölüm suya, 1 bölüm asit katılarak %14'lük asit çözeltisi hazırlanır. Cam kaptta hazırlanan çözelti, naylon fırça ile yüzeyi

ıslatacak miktarda sürülür ve birkaç dakika bekletilir. Daha sonra saç kurutma makinesi düzeneğinde yüzeye sıcak hava üflenir. Kuruma başladığı andan itibaren odunun rengi koyulaşmaya başlar. Kurutma işlemi asit tamamen buharlaşmaya kadar devam eder. İşlem sonunda vernikleme işlemine etki edebilecek asit artıkları nötrleştirilir. Nötrleştirme işleminde ½ suda eritilen 1 yemek kaşığı karbonat çözeltisi yüzeye sürülür ve kurumaya bırakılır (Sönmez,2000).

Asit ile aşındırma pratikte zemine açık renk olmak üzere akrilik boya sürülmesi ve bunun kurumamasından sonra ikinci kat olarak daha koyu bir sürülmesi ve bu boyaların kurumamasından sonra bezin üzerine dökülen asit (sulandırılmış asit) ile özellikle köşeler ve silinmesi olası yerlerin silinmesi ile yapılır. Bazı kimyasallar ağacın kimyasal bileşimini değiştirerek farklı bir renk üretir. Bu kimyasallar ile ağaç malzemedeki bulunan doğal yüzeyler vurgulanır, dokudaki çeşitlilikler sabit kalır. Böylece natürel bir görüntü oluşur (Nigel,1993).

Bazı kimyasal maddelerin özellikleri şöyledir;

**Amonyak:** Amonyak bir dizi kahverengi ton üretmek için tanen ile tepkime içindedir. Amonyakın önemli bir avantajı odundan tamamen buharlaşmasıdır. Diğer kimyasallar etkisiz hale getirilmesi gereken kalıntılar bırakır. Yoğunlaştırılmış amonyak dumanları ölümcül olabilir. Bu nedenle iyi havalandırılmış mekânda kullanılmalıdır.

**Potasyum karbonat:** Amonyak tarafından üretilen kahverengi tonlarına benzer tonlar üretir. Kullanılmadan önce suda çözündürülmesi gereken bir tozdur. Kuruduktan sonra odun üzerinde kalıntı bırakır. Bu kalıntıyı yok etmek için temiz su ile yıkamak gerekir.

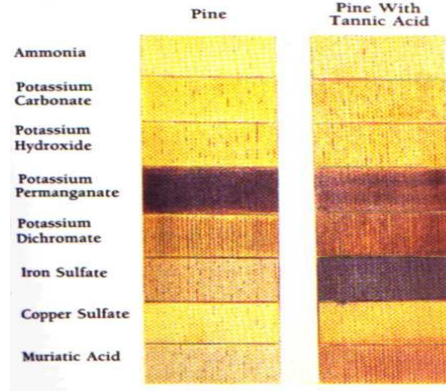
**Potasyum hidroksit:** Amonyak ya da potasyum karbonattan daha koyu kahve tonları üretir. Potasyum karbonat gibi suda çözündürülerek kullanılır ve kullanımından sonra iyice temizlenmelidir.

**Potasyum permanganat:** Potasyum permanganat kimyasal maddelerinin en önemlilerinden birisidir. Yüksek miktarda tanen içeren odunlara uygulandığında geniş bir dizi güzel kahverengiler üretir. Bir kristal formudur. Ortalama kahverengi renk tonu hazırlamak için bir çeyrek suda yarım ons kristal çözündürülmelidir. Sonuç odunu önce menekşe rengine dönüşür, odun kurudukça renk kahverengiye dönüşür.

**Demir bileşimleri:** Demir bileşimleri griden siyaha renk üretirler ve atılan her tabaka rengi koyulaştırır. Birkaç tabaka sonra renk abanoza benzeyen siyah olur. Demir tanen ile tepkime yapar. Bu yüzden tanen miktarı az olan odunlar, demir bileşimler uygulanmadan önce tonik asit ile ön bir işleminden geçirilmelidir. En yaygın olarak kullanılan demir bileşimlerinden biri demir sülfattır.

**Bakır sülfat:** Bakır sülfat ahşaba uygulandığında gri-kahverengi bir renk üreten bakır bileşimidir. Bakır sülfattan sonra uygulanan amonyak etkiyi arttıracaktır. Bakır sülfat eski formüllerde “mavi boya” olarak adlandırılır.

**Mürittik asit:** Mürittik asit hidroklorik asidin endüstrileşmiş formudur. Kullanılırken önlem alınmadığında ciddi zararlara yol açabilen bir asittir. Buharları zehirlidir. Çam gibi taneni düşük odunlarla işlendiğinde gri renge dönüşür (Graham,1997). Bazı kimyasalların çam odununa etkileri Şekil 5’te gösterilmiştir.



Şekil 5. Bazı kimyasalların çam odununa etkileri

## 2.7. Çatlatma Tekniği

Mobilya üzerinde çatlak vernik kullanılarak veya farklı özellikteki boyalar kullanılarak elde edilen çatlak görüntüye çatlak boyama denir. Çatlak boyama da diğer örtücü boyalar gurubuna girdiği için mobilya yapımında astar kaplama olarak kullanılmaktadır. Çatlak boya yapımında kullanılan malzemeler; selülozik boya (istenilen renkte olabilir), sentetik boya (istenilen renkte olabilir), sentetik tiner, çatlatma verniği, mat veya parlak vernik, selülozik tiner'dir. Vernik zımpara işlemi bitmiş mobilyaya istenilen renkte selülozik boya atılır. Çatlatma verniği 1/2 oranında selülozik tiner ile inceltilerek içine zeminin renginden farklı bir renkte selülozik boya atılır.

Sentetik boya tamamen kurumadan üstüne farklı renkte selülozik boya atılır. Selülozik boya atıldıktan sonra sentetik boya ile tepkimeye gireceğinden çatlamlar başlayacaktır. İlk boya ile son boya arasında tepkime sona erince; bu da 25°C de yaklaşık 60-90 dakikadır, daha sonra yüzeye mat veya parlak vernik atılır. Sentetik, selülozik karışımla meydana getirilen çatlak görüntüyü bir başka mobilyada sağlama garantisi olmadığından desen beraberliği yoktur. Bu nedenle bu metot zorunlu kalınmadıkça veya tek işler dışında kullanılmaz (Arslan,1998). Çatlak boyama ve çatlatma tekniği örnekleri Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Çatlak boyama

## 2.8. Mumlu Eskitme

Ahşap yüzey zımparalanıp, tozu alınır. Zemine istenilen renk uygulanır, kurumaya bırakılır. Yaklaşık 30 dakika sonra ahşap tekrar zımparalanıp aynı renkte boyanır. 60 dakika tam kuruma sağlanması için beklenir. Objenin eskitme yapılacak yüzeyinde mum kalem gibi kullanılarak tamamen mumlama yapılır. İstenilen başka bir renk mumlanan yüzeye fazla bastırmadan sürülür. Kuruduktan sonra tel yumak ile özellikle köşelerden

olmak üzere boyanın sürüş yönüne göre sıyırma yapılır. 24 saat sonra mat veya ahşap vernikle verniklenir.

## 2.9. Altın Varak Tekniği

**Altın Varak Tekniği:** Bu tekniğin uygulandığı yüzeylerde altın renginde olan varaktan yararlanır. Altın varak tekniğinde varak pürüzlü yüzeylere dekupaj tutkalı ile yapıştırılır. Düz zeminlerde ise özel bir yapıştırma gereci olan yapıştırma karışımı olan (miksiyon) kullanılır.

**Gerekli Malzemeler:** Altın varak yaprakları, akrilik boyalar, muhtelif fırçalar, yapıştırma karışımı (miksiyon).

**İşlem Basamakları:**

**a-** Objeyi akrilik boya ile tüm detaylarının boyanmasına dikkat edilerek boyanır ve kurumaya bırakılır.

**b-**Sulu yapıştırma karışımını objenin üzerine çizili olan veya çeşitli kabartmalara uygun olarak sürülür ve kuruması beklenir.

**c-**Varak yaprakları yapıştırıcı yüzeyin üzerine bırakılarak el ve yumuşak bir fırçanın yardımı ile hafif küçük vuruşlarla objenin tüm yüzeyini kaplanmasını sağlar. 1-2 saat varakların iyice yapışması için beklenir. Objenin yüzeyini yumuşak bir fırça ile süpürülerek temizlenir.

**d-**Antik eskitme için zifti yumuşak uçlu bir fırça ile objenin üstüne uygulanır. Ziftin fazlası nemli bir sünger ile temizlenir.

Varak tekniği ile hazırlanmış örnekler Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Altın varak tekniği örnekleri

## 2.10. Sedef Tekniği

Genellikle çerçeve, sandık, rahle, kavukluk, kümbet, sehpa, tavla, kutu üstleri ve yanlarında kullanılır. Bu tekniğin çıkış amacı çok uzun yıllardan beri uygulanan, deniz kabuklarından elde edilen ve ahşaba kakmacılık şeklinde işlenen sedefin taklit edilmesidir.

**Gerekli Malzemeler:** Akrilik boya, sedef boyası, kontur boya, figür şablonu, muhtelif fırçalar, mat vernik.

**İşlem basamakları:**

**a-**Zemin koyu renkli akrilik boya ile boyanır.

**b-**Şablon yardımıyla figürler zemine aktarılır.

**c-**Figürlerin içine sedef boyası uygulanır.

**d-**Figürlerin kenarlarına isteğe göre altın veya gümüş boya çizgi şeklinde çekilir.

**e-**Uygulanan boyalar kuruduktan sonra mat vernik uygulanır.

## 2.11. Şeffaf Mozaik Tekniği

Desenlerin üzerinde şeffaf yükselticiler (su damlası gibi) elde etmek için kullanılır.



Gerekli Malzemeler: Beyaz akrilik boya, mozaik sıvısı (şeffaf), transfer tutkalı, fotokopi kâğıdı ya da peçete, muhtelif fırça, çatlatma verniği.

İşlem Basamakları:

**a**-Astarlama işlemi yapılır.

**b**-Zemin istenen renge boyanır.

**c**-Dekupaj için kâğıt ya da peçetenin üzerine transfer tutkalı sürülür.

**d**-Şeffaf yükselticiler istenilen yerlere mozaik sıvısı(şeffaf) tercih edilen yükseklikte uygulanır(obje yatay konumda olmalıdır).

**e**-Mozaik sıvısı (şeffaf) ilk uygulandığında beyaz renklidir. 1–2 saat içinde kurur ve su duruluğunda şeffaflaşır.

**f**-Kuruduktan sonra parlak vernik uygulanır.

## 2.12. Rölyef Tekniği (Kabartma)

Adından anlaşılacağı gibi objelerin üzerine şekilli kabartmalar yapımı ve bu kabartmaların estetik bir şekilde boyanarak güzel bir görünüm verilmesi tekniğidir. Resim çerçeveleri, sandıklar, panolarda kullanılır.

Gerekli Malzemeler: Akrilik boya (siyah), parmak yıldız, rölyef macun, muhtelif fırça, mat vernik.

İşlem basamakları:

**a**-Astarlama işlemi yapılır.

**b**-Doku verilecek yerlere rölyef macunu spatül ile uygulanır. Şeffaflaşınca kadar kurumaması beklenir.

**c**-Üzerine siyah akrilik boya sürülür ve kurutulur.

**d**-Bakır ve gümüş yaldızlar parmakla sürülerek dokular belirginleştirilir.

**e**-Mat vernik uygulanır.

## 2.13. Benekleme Tekniği

İç mekândaki düz alanlar, ince ve hafif yapılı duvar kâğıtları ve ahşap alanlarda uygulanabilir. Zeminin uygulanan boyayı emmesi gerekmektedir.

Gerekli malzemeler: Zemin için ve efekt için ayrı renkler gerekmektedir. Ahşap alanlar için akrilik cilası kullanılmalıdır. Doğal sünger, efekt süngeri, deri efekt stampası.

İşlem basamakları:

**a**-Zemin rengini boya rulosu ile eşit bir şekilde sürülür ve iyice kurumaya bırakılır.

**b**-Efekt süngeri su ile hafifçe nemlendirilir ve efekt rengiyle arzu edilen aralıklarla benekleme yapılır.

**c**-Sünger boyanın içine fazla daldırılmamalıdır. Boyanın damlamaması için önce bir parça karton veya kâğıt ile fazlası alınır.

**d**-Eğer farklı renkte efekt uygulanmak isteniyorsa, uygulamalar arasında boyaların birbirine karışmaması için renkleri kurumaya bırakılır.

**e**-Ahşap alanların korunması için akrilik cila sürülmesi uygun olacaktır. Bunun için boyanın en azından 24 saat kurumaması gerekmektedir.

## 2.14. Silme Tekniği

Silme Tekniği; İç mekânlarda düz yüzeyler, ince ve hafif yapılı duvar kâğıtları ve ahşap yüzeylere uygulanabilir.

Gerekli malzemeler: Zemin ve efekt boya için ayrı ayrı renk gerekmektedir. Ahşap alanlar için akrilik cilası kullanılmalıdır. Eşit bir boya dağılımını sağlamak için duvar

rulosu ve cila rulosu. Efekt fırçası, silme eldiveni, efekt eldiveni, doğal sünger veya inşaat süngeri.

İşlem Basamakları:

**a-**Zemin rengini boya rulosu ile eşit bir şekilde sürün ve iyice kurumaya bırakılır. Silme tekniği için seçilen efekt aleti su ile hafifçe nemlendirilir.

**b-**Tesadüfi desenler elde edene kadar efekt boyası ile enine ve çaprazlama bir şekilde 10 ila 30cm. uzunluğunda silmeler yapılır.

**c-**Tekrar iyice kurumaya bırakılır. İşlemin sonunda doğal süngeri temiz su ile yıkanır ve doğal ortamda kurumaya bırakılır. Ahşap alanların, 24 saat kurumasını bekledikten sonra, akrilik cila uygulanır.

## 2.15. Yumak (Topak) Tekniği

İç mekânlarda düz yüzeyler, ince ve hafif yapılı duvar kâğıtları, duvar ve ahşap yüzeyler üzerine uygulanabilir.

Gerekli malzemeler: Duvar boya rulosu, cila rulosu, yumak uygulama bezi, deri yumağı, deri yumak rulosu, deri gül rulosu.

İşlem Basamakları:

**a-**Zemin rengini boya rulosu ile eşit bir şekilde sürülür ve iyice kurumaya bırakılır.

**b-**Yumak bezi ve deri yumağı temiz su ile yıkanır. Yumak efekt boyasına daldırılır, iyice silkelenerek boyanın fazlasını bir karton veya kağıdın üzerine alınır.

**c-**Hoş tesadüfi desenler oluşturmak için ufak alanlar içinde çalışılması ve desenleri oluştururken aynı desen üzerinden çaprazlama birkaç kez geçilmesi tavsiye edilir.

**d-**Ahşap alanların korunması için akrilik cila yapılır. Cila yapılmadan önce 24 saat boyanın kuruması beklenir. Ahşap alanların üzerine akrilik cila veya vernik sürülebilir.

## 2.16. Beslemeli Rulo Tekniği

İç mekânlarda düz yüzeyler, ince duvar kâğıtları, ahşap yüzeyler ve ayrıca kâğıt ve kumaş üzerinde uygulanabilir.

Gerekli malzemeler: Ahşap alanlar için akrilik cilası, zemin ve efekt için ayrı renkler gerekmektedir. Duvar rulosu, cila rulosu, köpüklü, beslemeli rulo ve desen rulosu.

İşlem Basamakları:

**a-**Zemin rengini boya rulosu ile eşit bir şekilde sürülür ve iyice kurumaya bırakılır.

**b-**Kumaş ve kâğıtta genellikle ön boyama gerekmemektedir. Köpük süngeri dikkatli bir şekilde desen boyasına bandırılıp, damlamaması için ruloyu karton üzerinden bir kere hafifçe geçirilir.

**c-**Desen rulosunu, alanın üzerinde eşit bir şekilde tek bir yöne doğru sürerek deseni uygulanır. Desen rulosu serbestçe dönmediği takdirde lekeler bırakabilir.

## 2.17. Ahşap Desenleme Tekniği

Kapılardaki ufak alanlar, yer pervazları ve panolarda uygulanabilir. Teknik, aynı oranda baskı ve çizgi gerektirdiğinden büyük duvar alanlarda uygulamak güç olacağı için tavsiye edilmez. Zeminin temiz, yağsız ve kuru olması gerekir.

Gerekli malzemeler: Ahşap alanlar için akrilik cila, duvar rulosu, cila rulosu, ahşap desen aleti, zemin ve efekt için ayrı renkler.

İşlem Basamakları:

**a-**Zemin rengini, boya rulosu veya fırça ile sürün ve kurumaya bırakılır.

**b-**Üzerine ahşap desen boyasını dar bir şekilde, küçük alanlara sürülür. Boya kurumadan ahşap desen aleti ile aşağıda belirtildiği şekilde deseni islenir. Ahşap desen aleti kaldırılmadan sıkıca bastırılır, bütün çalışma alanı üzerinde eşit bir sıra içerisinde yukarıdan aşağıya doğru çekilir.

**c-**Ahşap desenlere aleti ile çeşitli desenler yapmak mümkündür. Damarlı bir görüntüyü aleti düz çekerek elde edilebilir. Budak deseni aletin bilekten ileri geri çekilmesiyle oluşturulur. Kalp deseni ise yukarı doğru çekerken hafif döndürme ile oluşturulur.

**d-**Her işlemten sonra ahşap desenleme aletini silinir.

**e-**Ahşap alanların korunması için boyanın üzerine akrilik cila veya vernik sürülür. Bunun için boyanın en az 24 saat kurumması gereklidir.

## 2.18. Çizgi Tekniği

İç mekândaki düz alanlar, ince ve hafif duvar kâğıtları ve ahşap yüzeylere uygulanabilir. Zeminin boyayı tamamen emebilmesi gerekir. Bu teknik eşit şekilde baskı ve çizgileşmeyi gerektirir.

Gerekli malzemeler: Duvar boyası, ahşap alanlar için akrilik cila, duvar rulosu, cila ya da vernik rulosu, geniş (100mm.) veya dar (70mm.) efekt fırçası.

İşlem Basamakları:

**a-**Boya rulo ile dar şeritler halinde sürülür ve boya sürülen alanı kurumadan geniş efekt fırçası ile desenlenir.

**b-**Geniş efekt fırçasını boyaya hafifçe daldırılır. Fırça kaldırmadan çalışılacak alan üzerinde yukarıdan aşağıya doğru çekilir.

**c-**Ahşap alanlarda çizgilerin yönüne doğru çekilir. Her sürmeden sonra geniş efekt fırçası yumuşak bir bezle silinir.

## 2.19. Edirne Kari Tekniği

Ahşap, karton gibi malzeme üzerine boya ile yapılan motiflerin yer aldığı bir süsleme üslubudur. Bu süslemeler natüralist çiçek, meyve, yaprak motiflerinden oluşur. Edirne kari motifler daha çok kapı kanatları, yazı çekmeceleri, para kutuları, cilt kapları, kalem kutuları vb. dekoratif eserler üzerinde uygulanmıştır. Edirne kari bir dekoratif boyama olmasına rağmen diğer tekniklerle bir tutmak olanaksızdır. Edirne kari çok geniş bir uygulama alanı olan çok uzun yıllardan beri ülkemizde uygulanan başlı başına bir sanattır. Edirne kari'nin özünü ince kalem işçiliği oluşturmaktadır. Edirne kari örneği Şekil 8 'de gösterilmiştir



Şekil 8. Edirne kari örneği

## 3. Sonuç ve Öneriler

Üst yüzey ve eskitme işlemleri mobilyaları daha estetik ve çekici hale getirmek aynı zamanda dış etmenlerle, zararlı organizmalara karşı dirençlerini

arttırmak amacı ile yapılır. Bu eskitme işlemlerinden yakma ve kumlama ile yapılan mobilyaların bahçe mobilyası olarak kullanılması daha uygundur. Çünkü görünümünün daha natürel olması yanında mekanik etkilere karşı dayanıklılığı artmaktadır. Renklendirme ile yapılan eskitme teknikleri olan patine boyama daha çok estetiğe yönelik olduğundan dolayı iç mekân mobilyalarında kullanılır. Asitlerle yapılan işlemlerdeki renk değişimleri ağacın kimyasal yapısını etkilediği için çok uzun süre kalıcı sonuçlar verir.

Her çeşit ağaç malzeme üzerine eskitme yapılabilir. Ancak kullanılacak yönteme göre bu ağaç malzemenin göstereceği özelliklere ve tepkilere dikkat edilmelidir. Yakma ve kumlama işlemlerinde tekstür yapısı belirgin ve bu işlemlere uygun nitelikte yumuşak dokuya sahip olan çam malzeme kullanılmalıdır. Eskitme işlemleri yapılmış mobilyalarda daha rüstik ve doğal görüntü sağlandığından parlak vernik kullanılması bu görünüme uyum sağlamaktadır.

Eskitme işlemleri farklı birçok yöntemle yapılmaktadır. Ancak bu yöntemi kullanan usta ve uzmanların bilgileri yeteri kadar aktarmaması veya aktarmaması sonucu bazı yöntemler yok olmaktadır. Bu konuda bilimsel çalışmaların yapılması, derslerde veya kurslarda bu konunun çalışılması ile yeni birçok teknik üretilebileceği ve yok olmakta olan tekniklerinde tekrar kullanılabilirliği düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- Anonim, 2007. İnşaat Teknolojisi, Ahşap Eskitme, MEGEP, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Arslan, A. 1998. Ağaç İşlerinde Üst Yüzey İşlemleri, Ankara.
- Flexner, B. 1994. Understandig Wood Finishing. Rodale Press, Emmaus, Pennsylvania.
- Graham U. 1997. Furniture Restoration, U.S.A.
- Horowitz, S.M. 1981. Furniture Repair and Restoration, Homeowner Press, New York.
- Jocasta I. 1995. Decoratot's Handbook, Great Britain.
- Kurtoğlu, A. 1997. Ahşap Eskitme Teknikleri, Hobi Yetenek Kendin Yap Dergisi. Sayı:16. İstanbul
- Kurtoğlu, A. 2000. Ağaç Malzeme Yüzey İşlemleri 1.Cilt Genel Bilgiler. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın No:463. İstanbul
- Nigel L. 1993. Pocket Guide to Wood Finished.
- Philip M C. 1996. Point Finishes For Tecniqules.
- Allen S. 1994. Classic Finishing Techniques, New York.
- Sönmez A. 2000. Ağaç İşlerinde Üst Yüzey İşlemleri, Ankara.
- Şanıvar N. 1975. Ağaç İşlerinde Üst Yüzey İşlemleri, Ankara.
- Şanıvar N. 1991. Ağaç İşlerinde Üst Yüzey İşlemleri, Ankara.
- Şanıvar N. 1997. Ağaç İşleri Üst Yüzey İşlemleri, Ankara.



## Peyzaj Aydınlatmasının Algı Üzerine Etkilerinin Düzce Kenti Örneğinde İrdelenmesi\*

Emrah Erhan ACAR\*\*, Zeki DEMİR\*\*\*

### Özet

Kentsel unsurların gündüz olduğu gibi gece de farklı işlevlerde kullanılması ve algılanması açısından aydınlatmanın önemi büyüktür. Günlük yaşamda farklı işlev gören ve dikkat edilmeyen birçok unsurun, hava karardıktan sonra aydınlatmanın etkisiyle dikkat çekmesi ve gece kullanılması kent yaşamını olumlu yönde etkilemektedir.

Bu çalışmada kent içerisinde yer alan peyzaj unsurlarından yol, cadde, kaldırım, bina ve çevresi, park ve meydan aydınlatmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Çalışma alanı olarak seçilen Düzce ili kent merkezinde, belirlenen alanlarda farklı aydınlatma tekniklerinin insanlar üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla seçilen alanlar için en uygun aydınlatma tekniklerinin belirlenmesine çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Aydınlatma, Peyzaj aydınlatması, Bitki aydınlatması, Meydan aydınlatması.

## Examination of Landscape Illumination's Effect on Perception in the City of Düzce

### Abstract

Lighting has a great importance in cities. Illumination has great importance by using and perceiving urban elements in different works at night up to in the morning. Using of lots of elements, which is not paid attention and have different function in daily life, at night and attracting attention after the weather get dark effect city life positively.

In this investigation, studies devoted to elements of landscape that take part in the city such as illumination of road, main street, pavement, building and its surroundings, Public Garden and Public Square. In the city center of Düzce selected as a study area, studied to determine the most suitable techniques of Illumination for selected area, having a purpose to examine different Illumination techniques' effect on the humans in the designated area.

**Key Words:** Lighting, Landscape lighting, Plant lighting, Public Square Lighting

## 1. Giriş

### 1.1. Aydınlatma ve Aydınlatma Hakkında Genel Bilgiler

Aydınlatma, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE)'nin tanımına göre “nesnel ve çevrelerinin görülebilmesi amacı ile ışık uygulaması” olarak tanımlanmaktadır. Aydınlatmanın amacı ise, görsel algılamının en iyi biçimde gerçekleşmesini ve görme alanının insan üzerindeki etkisinin doğru ve olumlu olmasını sağlamaktır (Anonim, 1992).

Altunkasa (1996)'ya göre aydınlatma, “belirli bir çevrenin ya da bu çevre bünyesindeki bir obje ya da objeler bütününe istenildiği biçimde algılanmasını sağlamak amacıyla yapılan ışık uygulamasıdır.” Işık ise, aydınlatma olgusunun temel unsurudur. Aydınlatma tasarımında amaç; ışığı yalnızca görsel algılamayı kolaylaştıran bir unsur olarak kullanmak değil, aynı zamanda ışık ile objeler arasındaki ilişkilerden yararlanılarak ışığı sanatçı anlayışıyla değerlendirmek olmalıdır (Altunkasa, 1996).

\*D.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans tezinden hazırlanmıştır.

\*\* Yüksek Peyzaj Mimarı.

\*\*\* Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü 81620 Düzce

### **1.1.1. Kentsel Elemanların Aydınlatılması**

Hava karardığında, kentlerde gündüz olduğu gibi, gece de yaşamın, sürdürülebilmesi için gerekli aydınlığın sağlanmasında yapay ışık kaynaklarından yararlanılmaktadır. Ancak ekonomik nedenlerle kentin tümünün aydınlatılması olanaksız ve de gereksizdir.

Yapay ışık kaynakları kullanılarak gece yapılan aydınlatma düzenleri ile insanlar, gündüz dikkat etmedikleri, hatta farkına bile varmadıkları pek çok kent bölümünü, kentsel değerleri ve yapıları kolaylıkla algılayabilmektedir. Yani, uygun aydınlatma düzenleri kurulmuş kentlerin gece görünüşleri, gündüze oranla çok daha ilgi çekici, gizemli ve görkemli olabilmektedir. Bu nedenle, kentlerin gece aydınlatması, güvenlik dışında kentsel görünüşlerin etkili kılınması bakımından da büyük önem taşımaktadır (Anonim, 1992).

### **1.1.2. Kent Aydınlatmasında Genel Amaçlar**

Kentlerin gündüz olduğu gibi gece de türlü yönlerden kullanımı ve güzelleştirilmesi için değişik amaçlar doğrultusunda aydınlatılmaları gerekmektedir. Kent aydınlatmasındaki başlıca amaçlar;

- Emniyet ve güvenlik sağlanması,
- Çevreyi tanımak, yol-yön-yer bulmak,
- Açık hava etkinliklerinin gerçekleştirilmesi,

kent kimliği oluşturma ve kent güzelleştirme olarak ele alınabilmektedir. Ayrıca, ticari amaçlı vitrin ve reklam aydınlatmalarıyla, kent aydınlatmasına dolaylı katkılar da söz konusudur (Sözen, 2000).

### **1.1.3. Işık Kaynakları**

Işığın üretilmesi, dağıtılması ve ölçülmesi aydınlatmanın temel konuları arasındadır. Aydınlatmanın amacı, ışık kaynağından üretilen ışığı isteğe yönelik olarak kullanmaktır. Enerji kaynağından çıkan ışık, armatür yardımıyla istenilen düzeyde ve şekilde kullanılabilir. Armatürler, lamba ya da lambaların ışığın yönünü, dağılımını ve miktarını istenilen düzeyde ayarlayabilmek için kullanılmaktadırlar (Üncü ve Yılmaz, 2006).

Aydınlatma tasarımında dikkat edilmesi gereken konu, en uygun aydınlık düzeyini sağlayacak ışık kaynağının seçilebilmesidir. Daha açık bir ifade ile ışığın miktarı, meydana getirdiği aydınlık düzeyi, ışığın miktarının ölçüsüdür (Seçkin, 1998).

### **1.1.4. Aydınlatma Aygıtları ve Armatürler**

Aydınlatma aygıtları, etraflarına ışık yaydıklarından algılamada öncelikleri bulunması nedeniyle, buldukları mekânda çok dikkat çekici elemanlardır. Bu nedenle, aydınlatma aygıtlarının şekil, işlev ve teknik özellikleri üzerinde bulunduğu yol, meydan, parklar ve diğer kent estetiğine katkıda bulunan alanların estetik özellikleri dikkate alınarak tasarlanmalıdır.

Bunlar, içinde buldukları çevrenin özelliklerine göre dikkati çekmeyecek biçimde yer alabildikleri gibi, özellikle ilgi çekici kent mobilyaları olarak da kullanılabilir. Örneğin, bugünün mimarisine uygun olarak kullanılan çağdaş görünümlü aydınlatma aygıtlarının tarihi bir çevrenin aydınlatmasında kullanılması durumunda, aydınlatma aygıtının o çağın özelliklerini taşımadığı için tarihi çevreyle uyumsuz bir görüntü oluşabilecektir. Bu nedenle, aydınlatma aygıtlarının buldukları çevre ile uyumlu olarak tasarlanması ve kullanılması gerekmektedir (Onaygil ve Güler, 2006).

*Estetik;* Bir armatür sadece görünüşü ile dekoratif değil, aynı zamanda fonksiyonel olarak ta önemli olmaktadır. Seçilen armatür her iki bakımdan da binanın mimari stili ile peyzaj stiline tamamlayıcı unsur olarak ele alınmalıdır (Seçkin, 1998).

*Fonksiyon;* Belirli bir yer için bir armatürün fonksiyon bakımından uygun olup olmadığını değerlendirilmesinde, bazı noktalar dikkate alınmalıdır. Seçilen armatür için ne tip lamba ya da lambaların uygun olduğu, armatürün değişik elektrik güçlerinde kullanılıp kullanılmayacağı, armatürün nasıl ayarlanacağı, seçilen armatürde aksesuar kullanımının kolaylıkla mümkün olup olmayacağı sorularının yanıtları göz önünde bulundurularak kullanılacak olan armatürlerin özellikleri her yönüyle ele alınmalıdır (Seçkin, 1998).

### **1.1.5. Fiberoptik ve LED Sistemleri**

Teknolojik gelişmelerin hızla ilerlediği günümüzde, pek çok alanda kullanılan elektrik lambaların, bazı kullanımlarda uygun olmayan durumların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Lambaların büyük boyutlu olmaları, ısınmaları, morüstü ve kızılaltı ışınım yaymaları, bakım zorlukları, vb. olumsuz özellikleri nedeniyle, kullanılmalarının zor ya da olanaksız olduğu aydınlatma düzenlerinde, günümüzde, fiberoptik ve LED aydınlatma sistemlerinden yararlanılmaktadır.

Fiberoptik aydınlatma, elektrik enerjisinin kullanılması yerine ışığın taşınması tekniğine dayalı bir sistem olarak, kullanıldığı yere uygun mimari oluşumlara olanak sağlamaktadır. Bu sistemle, değişik aydınlatma aygıtları kullanılarak ya da ışık çizgileri oluşturularak, ilginç mimari etkiler yaratılabilmektedir. Fiberoptik aydınlatma sistemleri, aydınlatma amacıyla olduğu gibi, çeşitli uygulamalarda estetik amaçlı da kullanılabilirler (Bostancı ve Sözen, 2000).

Genel aydınlatmada, yarı iletken aydınlatma elemanlarının kullanılması ile aydınlatma için harcanan elektrik enerjisinden %50 oranında bir enerji tasarrufu sağlamaktadır. Yarı iletken aydınlatma elemanları klasik aydınlatma elemanları ile kıyaslandığında, yarı iletken aydınlatma sisteminin ilk kurulum maliyeti yüksek ama işletme maliyeti klasik aydınlatma sistemine göre oldukça düşük olmaktadır (Güney ve Oğuz, 2002).

### **1.1.6. Aydınlatma Teknikleri**

#### **1.1.6.1. Bitki Aydınlatması**

Özel bir bitkinin aydınlatılmasında, o bitkinin içinde yer aldığı bitkisel kompozisyonda oynadığı rol ve bitkinin beklenen görsel etkisi dikkate alınmalıdır. Böyle bir aydınlatmada dikkate alınacak değişkenler, ışığın yönü, armatürün yeri ve ışığın miktarı oluşturmaktadır. Işığın yönüne göre yapılan aydınlatmada ya aşağıdan yukarıya veya yukarıdan aşağıya doğru ya da yandan aydınlatma söz konusudur. Bu yönün seçimini bitkinin görünümünü etkilemektedir.

Aydınlatma elemanları ağacın önemli dallarını vurgulayacak biçimde ağaç dalları üzerine yerleştirilebilmektedir. Ağacın içinden yapılan böyle bir aydınlatma ile arkadan aydınlanan yapraklar daha saydam görünerek, vurgulanmak istenen bölümleri belirginleştirebilmekte ve ağacın ışıklılığında dalgalanmalar sağlanabilmektedir.

Çim gibi yer örtücüler aydınlatılırken, ışık kaynakları kamaşmaya yol açmayan biçimde yerleştirilmiş olmalıdır. Aygıtlardan gelen ışık, yalnız çim alanlar üzerine yönlendirilmelidir. Aydınlatılacak çim alanın büyüklüğü de aydınlatma düzenini etkilemektedir. Alan küçük olduğunda, bölgenin tümüne düzgün yayılmış bir aydınlık iyi bir etki bırakmaktadır. Çim alanın büyük olması durumunda ise, alan kenarları ve alan içinde yer alan yolların aydınlatılması yeterli olmaktadır.

Yoğun ve kaba yapraklı, yuvarlak formu bitkilerin tepe formu, tepe taç izdüşümü alanı dışına monte edilen hareketli armatürlerle en iyi şekilde vurgulanmakta, fakat bu

teknik, tektürü zayıflatmaktadır. Tepe tacı yoğun olan ağaçların, aşağıdan yukarıya aydınlatılması sadece tacın alt yüzeyinde bir aydınlatma oluşturmakta, dallar tepe tacı üst kısmının aydınlatılmasına engel olmaktadır.

Yarı şeffaf yapraklı ve açık dallanma formulu ağaçlar doğrudan tepe tacı izdüşümü alanı içinden aydınlatılabilmektedir. Bu izdüşümü alanı içine yerleştirilen armatürler, ağaç formunu vurgulayarak ve ağacın üç boyutluluk özelliğini artırarak dallar arasına süzülen bir aydınlatma sağlamaktadır. Bu durum, aydınlatılan bitkinin özellikle bir ana odak noktası olması halinde, bahçede olağanüstü bir etki yapmaktadır (SEÇKİN, 1998). Bitkilerde farklı amaçlarla aydınlatma yapılabilmektedir (Altunkasa, 1996).

- *Doku aydınlatması*; objelere yandan ya da aşağıdan ışık uygulaması ile ortaya çıkmaktadır. Işık uygulamasını noktasal veya dağınık yapmak suretiyle objeler üzerinde farklı doku algılamaları ya da ışık-gölge oyunları yaratılabilmektedir.

- *Vurgu aydınlatması*; ışığın doğrusal olarak ya da nokta aydınlatması formunda herhangi bir objeye verilmesiyle oluşturulmaktadır. Burada amaç; tek bir objenin ya da belirli bir kompozisyonda yerleştirilmiş objeler bütününe, çevredeki diğer objelerden ayırt edilebilecek biçimde vurgulanmasıdır.

- *Ay ışığı aydınlatması*; ağaçlar içine, duvarlar ya da direkler üzerine yüksekten monte edilmiş projektör kullanılarak elde edilmektedir. Işık, bu projektörlerden geniş bir alana yayılmaktadır. Bu aydınlatma tipi; yaya gezinti yolları, yoğun kullanımlı alanlar arasındaki geçiş bölgeleri, mahrem karakterli teraslar ve özel bahçe köşelerinde oldukça uygundur.

#### **1.1.6.2. Yol Aydınlatması**

Araç sürücüleri de yayalar gibi belirli bir alanda ilerlerken, uzun mesafe boyunca alanın tüm ayrıntılarını görebilmeli ve aniden önlerine çıkabilecek ya da çevrelerinde yer alan engellerden kolayca kaçabilmelidir. Araç sürücülerinin bu eylemi gerçekleştirirken yayalardan farklı olarak trafikteki konumlarını da koruyabilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle sürücünün hem yakın hem de uzak görme alanlarının bütününe ilişkin bilgiye gereksinimi bulunmaktadır. Güvenli bir ulaşım açısından kurulacak aydınlatma düzeni, sürücüye çevresindeki nesnelere emniyetle durabileceği bir uzaklıkta görmesini olanaklı kılacak özelliklerde olmalıdır (Anonim, 1992).

Yaya yollarının aydınlatılması, bir peyzaj alanında söz konusu olabilecek değişik tip trafik hatları hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirmektedir. Yolun tipi ile ışık seviyesi, armatür tipi ve aydınlatma şekli uyumlu olmalıdır. Yaya yolları informal bir fonksiyona ve plana sahip olduğundan aydınlatma da buna uyum göstermelidir (Seçkin, 1998).

Cadde ve kaldırım aydınlatmasında yüksek, orta ve alçak boylu armatür tipleri kullanılabilir. Her armatür tipi, yüksekliğe göre farklılık gösteren bir işleve sahiptir. Her durumda armatürler kaldırımlarda eşit bir aydınlatma sağlanacak şekilde konumlandırılmalıdır. Armatürler için uygun aralıklar, imalatçı firmaların fotometrik verileri ve aralık mesafe esasları yardımıyla belirlenmelidir.

#### **1.1.6.3. Meydan Aydınlatması**

Meydanların içerisinde bulunan, kısmen veya tamamen yayalara açık alanlar olarak kullanılan, insanların oturma, dinlenme, gezinti, alışveriş, sergi, toplantı, vb. gibi amaçlarla kullandıkları alanların aydınlatmasında amaç, öncelikle görünürlük sağlamak, yayalar için emniyet ve güvenliği oluşturmaktır (Arifoğlu ve Sözen, 2000).

Meydan aydınlatmasında çok önemli bir nokta, yine insan özelliklerinden kaynaklanmaktadır. İnsanlar, girdikleri bir kapalı alanda çıkış noktaları görmek istemektedirler. Yani insanların meydana giriş ve çıkış yerlerini kolayca algılayabilmesi



önem taşımaktadır. Bu nedenle, meydanların giriş ve çıkışları öteki yerlere göre daha yüksek düzeyde aydınlatılmalıdır (Anonim, 1992).

Meydanlarda, uygulanabilecek genel aydınlatma düzenlerinde;

- Kullanılan ışık kaynakları ve ışıklıkların, yayaların göz düzeyinin üstünde yani görüş alanının dışında kamaşma yaratmayacak biçimde olması,
- Işık renginin iyi seçilmesi,
- Aydınlığın düzgün yayılmış olması,
- Kullanılacak aydınlatma elemanlarının mimari çevre ile bütünleşmesi ve kentsel alanların ölçeğine uygun olması,

gibi konular önem taşımaktadır. Genel aydınlatmada yukarıda belirtilen konular dikkate alınarak, kullanıcılara, görsel konfor gereksinimlerine uygun koşullar sağlanıp, rahat ve güvenli bir ortam oluşturulabilmektedir

#### **1.1.6.4. Tarihi Yapı Aydınlatması**

Tarihi yapılarda uygulanan iç ve dış aydınlatmada dikkat edilecek en önemli unsurlardan birisi yapının özgünlüğüne uygun aydınlatılmasıdır. Aydınlatılacak tarihi yapının taşıdığı işleve göre aydınlatılması, yapının etkisini olumlu yönde arttıracaktır. Doğal aydınlatma ile yapay aydınlatmanın birlikte kullanıldığı durumlarda ise yapıda uygulanan iki aydınlatma türünün uyumuna dikkat edilmelidir.

#### **1.1.6.5. Yapı Yüzeyi Aydınlatması**

Bir yapının dış aydınlatmasında temel amaç, yapı işlevine bağlı olarak ortaya çıkan mimari özellikleri vurgulamak ve yapı yüzünü anlamlı kılmaktır. Dış yüzeyleri aydınlatılacak yapıların çok değişik işlevleri olabilmektedir. Eğer yapılan bir aydınlatma, yapının ne amaçla kullanıldığını anlatamıyorsa karakterine uygun bir aydınlatma yapılmadığını göstermektedir.

#### **1.1.6.6. Su Unsurlarının Aydınlatması**

Tasarım aşamasında peyzajdaki diğer herhangi bir element gibi, su unsuru da kompozisyondaki ana odak noktasını oluşturmaktadır. Diğer durumlarda da, eşit ağırlıktaki önemli odak unsurlarından (heykel, bitki ya da mimari yapılar) birisi olabilmektedir. Odak noktası olarak bir su unsurunun çevresi ile olan aydınlık ya da parlaklık ilişkisi peyzaj aydınlatması ile uyumlu olmalıdır (Seçkin, 1998).

#### **1.1.6.7. Aydınlatma Tasarımında Bilgisayar Programlarının Kullanılması**

Bilgisayar sistemleri, her alanda olduğu gibi aydınlatma tasarımında da oldukça etkin biçimde kullanılmaktadır. Aydınlanan yüzeylerin hesapları çok daha kolay ve hızlı şekilde yapılmakta ve grafik tabanlı programlar kullanılarak alınan sonuçlar 3 boyutlu sanal ortamda gösterilebilmektedir. Ancak, bu programların birçoğu, ortamda ışığın yayılımını gerçekçi bir biçimde gösterme bakımından oldukça zayıf kalmaktadır.

### **1.2. Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmada, geçmişten günümüze dek yapılan aydınlatma çalışmalarının incelenerek örnek alan olarak seçilen Düzce ili kent örneğinde, yol, cadde, bina ve çevresi, kaldırım, meydan ve park aydınlatmalarının Peyzaj Mimarlığı açısından nasıl olması gerektiği, örnek alanda mevcut olan aydınlatma çalışmalarının yeterli olup olmadığı yada bu konuda eksikler varsa bu konuda ülkemiz ve dünya genelinde yapılan bazı örnek çalışmaların incelenmesi ve çalışma alanına ait 3 boyutlu simülasyon programlarından yararlanılarak oluşturulan resimler kullanıcıların beğenilerine sunulularak halkın bu çalışmaya katılımı sağlanmıştır.

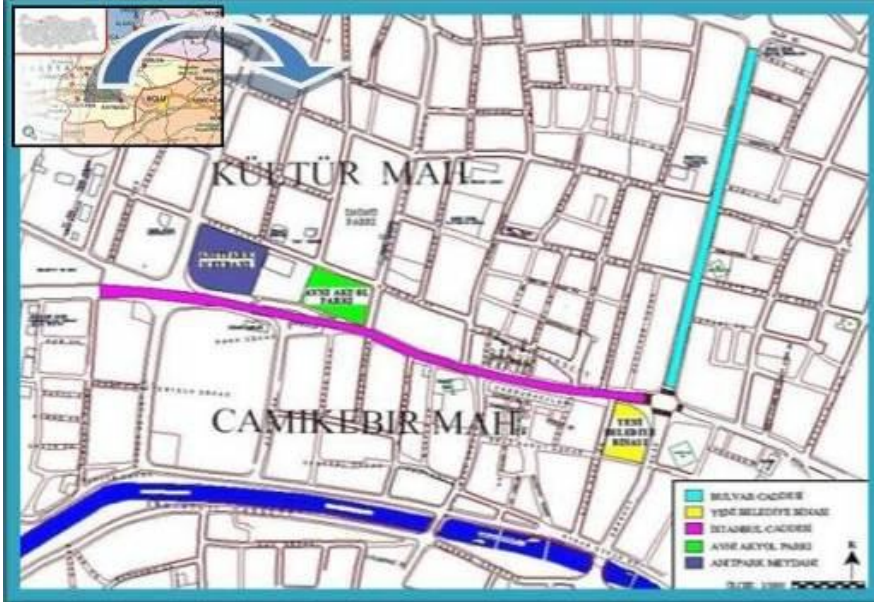
## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Çalışma alanı Düzce ili merkezinde yer alan Atatürk Bulvarı, İstanbul Caddesinin Belediye binası ile Valilik binası arası, Anıtpark Meydanı ve İnönü Parkı olarak belirlenmiştir. Bu alanların belirlenmesinde, Atatürk Bulvarı ve İstanbul Caddesi Valilik ile Belediye binaları arasındaki kentin en işlek caddeleri olması, Anıtpark Meydanı'nın kent meydanı niteliğinde olması, Avni Akyol Parkı'nın kentte en yoğun kullanıcısı olan park olması etkili olmuştur. Bu bölgedeki cadde, park ve meydan bütün düzceliler tarafından yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

Çalışma süresince, bu konuda ülkemizde ve diğer ülkelerde yapılan çalışmalara ait yazılı kaynaklardan ve internetten yararlanılmıştır. Çalışma ile ilgili olarak Düzce Belediyesinden, Düzce Elektrik Mühendisleri Odası, Düzce, Dokuz Eylül ve Ege Üniversitelerinden konu ile ilgili öğretim üyeleriyle görüşülmüş ve konu hakkındaki fikir ve görüşleri doğrultusunda araştırmaya yön verilmeye çalışılmıştır.

Çalışma alanına ait alternatif aydınlatma skeçlerinin hazırlanabilmesi için çeşitli bilgisayar programları (Autocad 2007, 3DSMax 9.0 ve Photoshop CS2) kullanılmıştır.



Şekil 1. Araştırma Alanı.

### 2.2. Yöntem

Bu çalışmada, çalışma alanını oluşturan; Atatürk Bulvarı, Belediye Binası, İstanbul Caddesi'nin bir bölümü, Avni Akyol parkı ve Anıtpark meydanı için, alan kullanım özelliklerine uygun alternatif aydınlatma skeçleri çizilmiştir. Her bir alan için geliştirilen 5 adet alternatif simülasyon örneği, konuyla ilgili literatür taramasından elde edilen bilgiler ve uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanmıştır. Örneklerin uygulanabilirliği açısından en uygun alternatiflerin seçilebilmesi için Düzce Belediyesi'nde ve Elektrik Mühendisleri Odası'nda konuyla ilgili yetkili kişilerle de görüşme yapılmıştır. Elde edilen alternatif çizimler hakkında kent halkının görüşünü almak için hazırlanan anket 129 kişiye uygulanmıştır.

Hazırlanan anket formunun ilk 5 sorusunu bireye yönelik bilgiler; cinsiyet, yaş, yaşadığı yer (kent merkezi, kasaba, köy), medeni durum ve öğrenim durumu oluşturmaktadır. 2. bölümde araştırma alanının kullanım sıklığı ile ilgili sorular

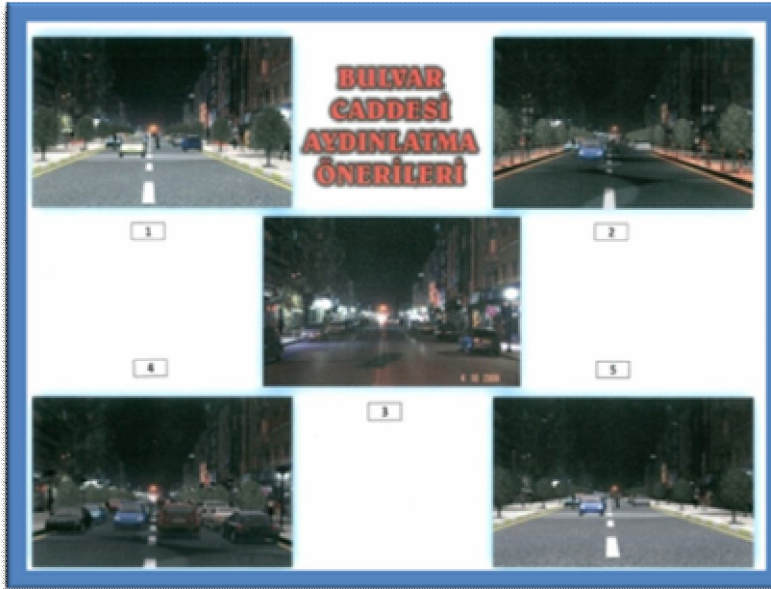
sorulmuştur. 3. bölümde alanlardaki mevcut aydınlatma elemanlarının, araç ve yaya güvenliği açısından yeterli olup olmadığını ölçmeye yönelik sorulara yer verilmiştir. Buradaki yeterlilik, aydınlanma düzeyi ve lamba (armatür) sayısı bakımından irdelenmiştir. 4. bölümde ise alanlar için hazırlanan alternatif aydınlatma skeçleri kendi aralarında gruplandırılarak ve 1 den 29 a kadar numara verilerek, katılımcılardan her bir skeç için bireylerde bıraktığı etkilere göre, sıkıcı -ilginç, tedirgin edici – rahatlatıcı, etkileyici değil – etkileyici, yorucu – dinlendirici ve beğenilmeyen – beğenilen olarak, -2 den +2 ye kadar her bir kategori için not verilmesi istenmiştir (Çizelge 1).

Çalışma alanları için hazırlanan skeçlerde, aydınlatma tekniklerine uygun olarak kullanılan aydınlatma elemanları, aydınlatma aralıkları ve konumları araç ve yaya trafiğini engellemeyecek şekilde, kamaşmayı önleyici, gözü yormayan nitelikte ışık kaynakları ve armatürler kullanılmaya çalışılmıştır.

**Çizelge 1.** Anketin 4. Bölümünde Kullanılan Sayısal Değerlere Karşılık Gelen Açıklamalar.

<b>Sıkıcı</b>	Biraz Sıkıcı	Kararsız	Biraz İlginç	<b>İlginç</b>	<b>Tedirgin Edici</b>	Biraz Tedirgin Edici	Kararsız	Biraz Rahatlatıcı	<b>Rahatlatıcı</b>	Etkileyici Değil	Pek Etkileyici Değil	Kararsız	Biraz Etkileyici	<b>Etkileyici</b>	<b>Yorucu</b>	Biraz Yorucu	Kararsız	Biraz Dinlendirici	<b>Dinlendirici</b>	<b>Beğenilmeyen</b>	Pek Beğenilmeyen	Kararsızım	Biraz Beğenilen	<b>Beğenilen</b>
-2	-1	0	1	2	-2	-1	0	1	2	-2	-1	0	1	2	-2	-1	0	1	2	-2	-1	0	1	2

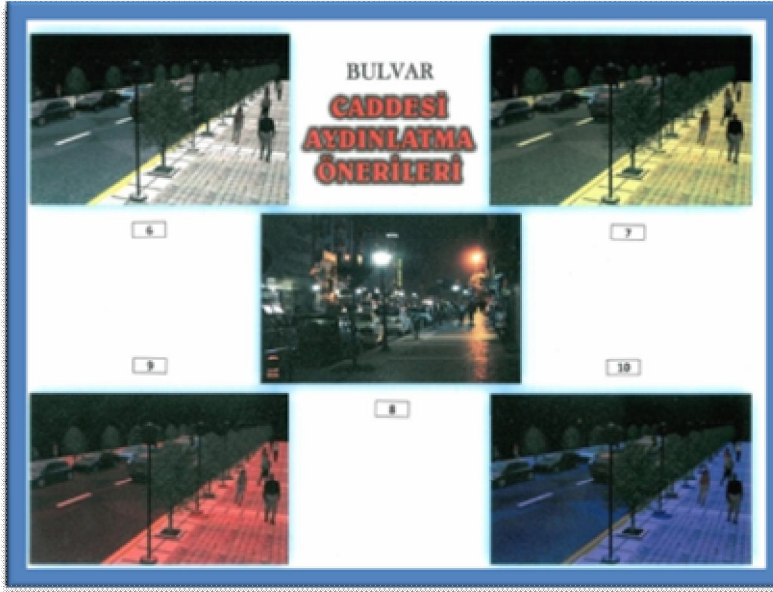
Atatürk Bulvarı için hazırlanan skeçlerde birbirinden farklı ilk 5 resim bu Bulvar için hazırlanmış, bunların içerisinde 4'ü alternatif tasarım olup, 1 tanesi de caddenin mevcut durumunun gece çekilmiş görüntüsünü oluşturmuştur (Şekil 2).



**Şekil 2.** Atatürk Bulvarı İçin Hazırlanmış Skeçlerin Genel Görünümü (Acar 2008)

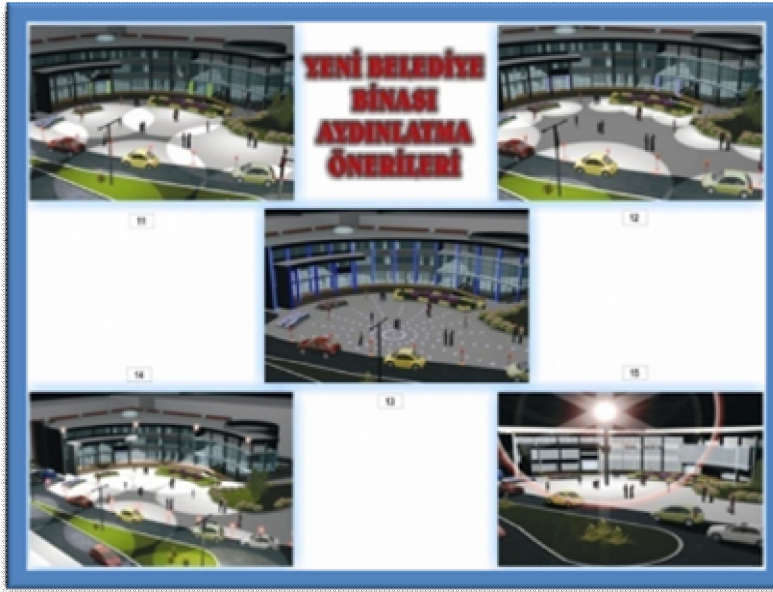
5. sorudan 10. Soruya kadar katılımcılardan Atatürk Bulvarı'nda yer alan kaldırım aydınlatmasıyla ilgili, aydınlatma elemanlarının yaydığı ışığın renk değişiminin denekler üzerindeki etkileri değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu bölümde, Atatürk Bulvarı'nda yer alan kaldırım aydınlatmasının mevcut durumu ve bu alan için simülasyonla hazırlanmış 4 farklı skeçin yer aldığı resimlere yer verilmiştir. Skeçlerde kullanılan renklerin

belirlenmesinde beyaz ışık ve diğer 3 ana renk (sarı, kırmızı ve mavi) kullanılmıştır (Şekil 3).



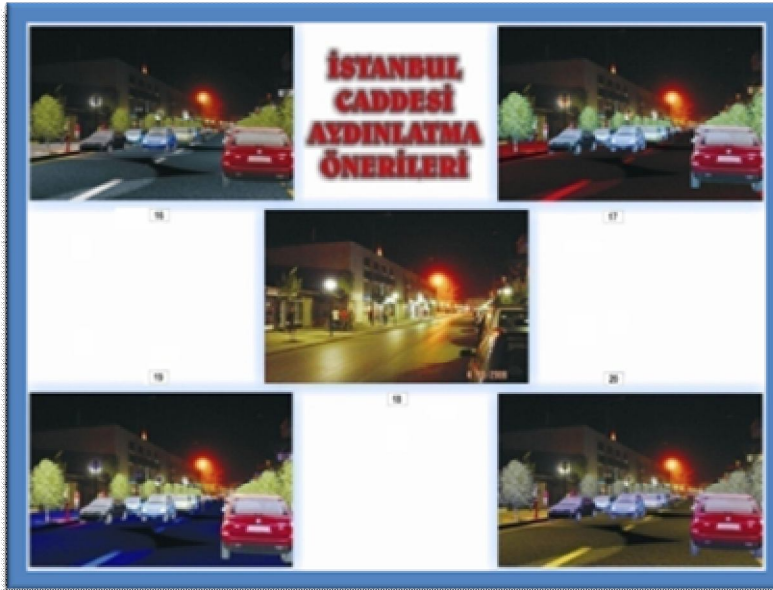
Şekil 3. Atatürk Bulvarına ait mevcut aydınlatma ve hazırlanmış skeçler (Acar 2008).

10. sorudan 15. soruya kadar olan bölümde Belediye Binası ve çevresinin aydınlatılmasına yönelik 5 farklı skecin katılımcılar tarafından değerlendirilmesi istenmiştir. Belediye Binası inşaat aşamasında olduğundan buranın mevcut gece görüntüsü değerlendirilmeye alınamamıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Yeni Belediye Binası İçin Hazırlanmış Skeçlerin Genel Görünümü (Acar 2008).

15. sorudan 20. soruya kadar olan bölümde İstanbul Caddesinin bir bölümü değerlendirilmeye alınarak bu alanda yol aydınlatmasında kullanılan ışığın renk değişimlerinin katılımcılar tarafından değerlendirilmesi sağlanmıştır. Bu alanda yapılan çalışmada; Caddenin mevcut gece aydınlatılmış fotoğrafı ve burası için hazırlana farklı 4 adet simülasyon skecine yer verilmiştir (Şekil 5).



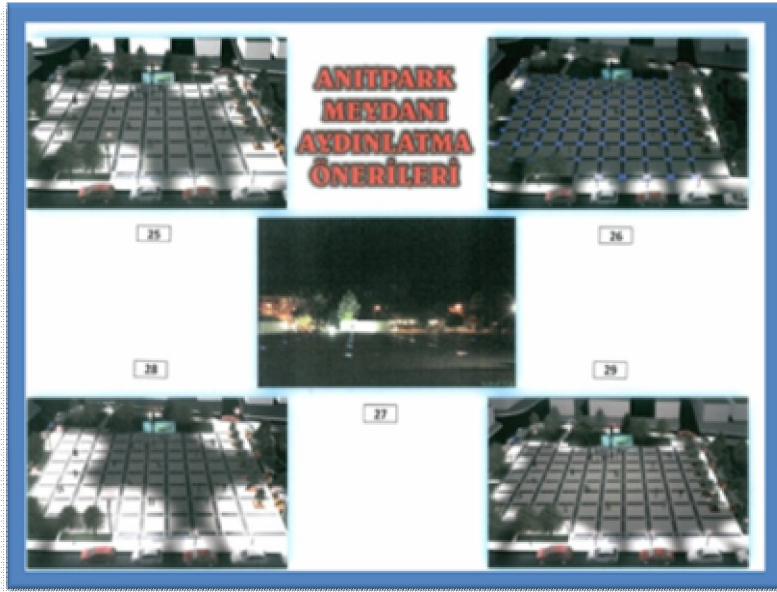
Şekil 5. İstanbul Caddesi için hazırlanmış skeçler ve mevcut yol aydınlatması (Acar 2008).

20. sorudan 24. soruya kadar olan bölümde, Avni Akyol Parkı için hazırlanan alternatif aydınlatma skeçleri (3 adet) ve parkın mevcut durumunun gece aydınlatılmış görüntüsü deneklerin değerlendirmesine sunulmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Avni Akyol Parkı için hazırlanmış skeçler ve mevcut aydınlatma (Acar 2008).

24. sorudan 29. soruya kadar olan bölümde ise, deneklerden Anıtpark Meydanı için hazırlanan skeçlerin değerlendirilmesi istenmiştir. Bu alan için hazırlanan skeçlerden 1'i meydanın bugünkü durumunun gece çekilmiş görüntüsü olmakla birlikte, diğer 4 görüntü ise bu alan için hazırlanan skeçlerden oluşmaktadır. Deneklerden, alanın mevcut hali ile bu alan için hazırlanmış farklı aydınlatma tekniklerinin kullanımı uygulanmış skeçleri karşılaştırıp değerlendirmesi istenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Anıtpark Meydanı için hazırlanmış skeçlerin genel görünümü (Acar 2008).

Anketin son bölümde ise deneklere gösterilen 29 skeçten her çalışma alanı için en beğendikleri skecin hangisi olduğu sorulmuştur.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Mevcut Durum Değerlendirmesi

Yol, kaldırım, yapı ve yakın çevresi, cadde, park ve meydan aydınlatmalarının nasıl olması gerektiğinin, örnek çalışma alanları üzerinde irdelenmesine yönelik yapılmaya çalışılan bu araştırmada, çalışma alanında mevcut olan aydınlatma elemanlarına karar verilirken, estetik, işlevsel ve teknik açıdan uygunluğunun belirlenmesinde konuyla ilgili uzman görüşlerinden yararlanılmadığı düşünülmektedir.

- Çalışma alanlarından Atatürk Bulvarı ve İstanbul Caddesi'nde, özellikle aynı model orta boylu aydınlatma elemanlarının kullanılması, bu alanların aydınlatma yönünden kent estetiğine olan katkılarını azalttığı,
- Kent genelinin aydınlatılmasında aynı tür ve model aydınlatma elemanlarının yaya ve araç yoğunlukları dikkate alınmadan kullanılması, bazı alanlardaki kentsel unsurların fark edilememesine yol açtığı,
- Kentin aydınlatılmasında kullanılan armatürlerin kamaşmaya yol açarak, aydınlatılan bölgelerin dışında kalan alanların görülmesini engellediği,
- Çalışma alanlarındaki aydınlatma elemanlarının sık yerleştirilmesi, yaya trafiğini olumsuz yönde etkilediği,
- Çalışma alanlarında yer alan cadde, yol ve kaldırımların aydınlatmasında kullanılan armatür modelinin aynısının Avni Akyol Parkı'nda da kullanılmasının, parkta estetik yönden uyumsuzluğa neden olduğu,
- Anıtpark Meydanı'nda yapılan aydınlatma çalışmalarında kullanılan yerden aydınlatma ve heykel aydınlatmasının yetersiz kaldığı düşünülmektedir.

Konuyla ilgili yapılan literatür taramasında, ülkemiz ve dünya genelinde dış mekan aydınlatması konusunda yapılan çalışmaların yetersiz kaldığı ve daha çok iç mekan aydınlatması üzerine araştırmaların yapıldığı görülmüştür.

### 3.2. Anket Sonuçları

Uygulanan bu anketlerin değerlendirilmesi sonucunda;

*Araç kullanan denekler;* Ankete cevap verenler akşamları kent içinde **nadiren** araç ile dışarı çıktıklarını, Atatürk Bulvarı, İstanbul Caddesi ve Belediye Binası önünden araç ile **nadiren** geçtiklerini, Anıtpark Meydanı çevresinden ise araç ile **bazen** geçtiklerini belirtmektedirler. Kent içerisindeki mevcut aydınlatma düzeyini araçlar için **yetersiz** olduğunu, İstanbul Caddesi ve Atatürk Bulvarı'ndaki mevcut aydınlatma düzeylerini ise **biraz yeterli** bulmaktadır.

*Yaya olarak dolaşan denekler;* kent içerisinde akşamları **bazen** yürüyerek dışarı çıktıklarını, akşamları Atatürk Bulvarı'ndan **nadiren**, İstanbul Caddesi, Belediye Binası önü ve Anıtpark Meydanı'ndan **bazen**, Avni Akyol Parkı'ndan ise **sık sık** yürüyerek geçtiklerini belirtmektedirler. Kullanıcılar tarafından kent içerisindeki mevcut aydınlatma düzeyi **yetersiz** bulunmaktadır. Kent içerisindeki mevcut aydınlatma düzeyini güvenlik açısından **biraz yeterli**, İstanbul Caddesi, Atatürk Bulvarı, Anıtpark Meydanı ve Avni Akyol parkındaki mevcut aydınlatma düzeyini ise **biraz yeterli** bulunmaktadır.

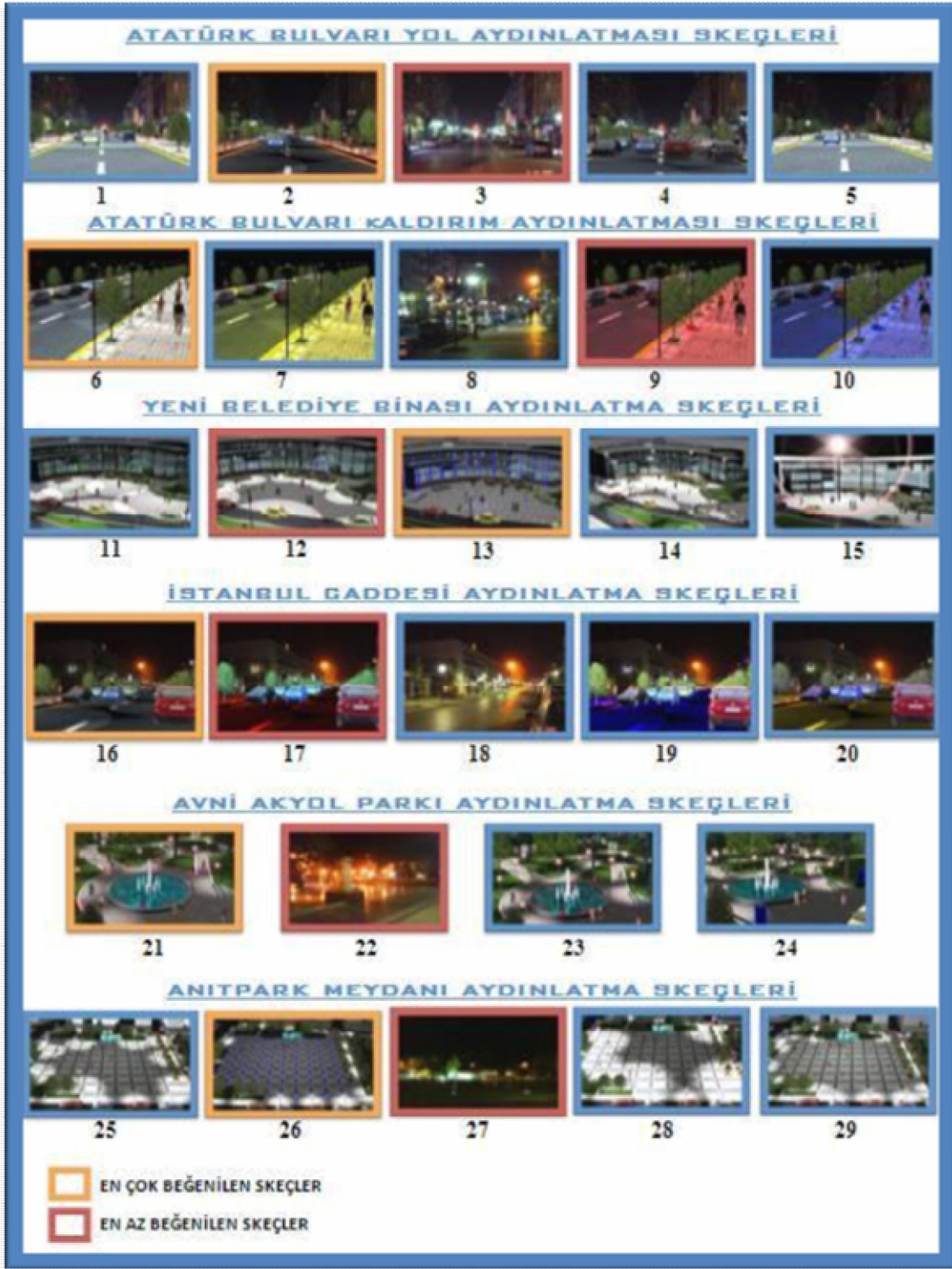
Denekler tarafından kent içindeki mevcut lamba (armatür) sayısı **yetersiz**, buna rağmen çalışma alanında mevcut armatür (lamba) sayısı **yeterli** bulunmuştur. Kent merkezinde yer alan bu alanların yeterli seviyede aydınlatıldığı, kentin bu alanlar dışında kalan bölgelerinin yeteri kadar aydınlatılmadığı sonucuna ulaşılmaktadır (Şekil 8).

Atatürk Bulvarı için **en beğenilen** skeç olarak 2 numaralı orta boylu ve alçak boylu aydınlatmanın bir arada bulunduğu skeç seçilirken, buranın mevcut durum fotoğrafının ise **en az beğenildiği** görülmüştür.

Atatürk Bulvarı'ndaki kaldırım aydınlatmasının ışığın renkleri üzerine etkisi ile ilgili olarak; kaldırımın beyaz ışıkla aydınlatılmış olduğu 6 numaralı skeç **en çok beğenilirken**, kaldırımın kırmızı ışıkla aydınlatılmış görüntüsünün **en az beğenildiği** belirlenmiştir. Bu sonuca göre beyaz ışıkla aydınlatılan alanların koyu renkle aydınlatılan alanlara göre insanlarda daha **rahatlatıcı** ve **güvenli** bir etki bıraktığı ortaya konulmuştur.

Belediye Binası'nın aydınlatılmasıyla ilgili olarak; LED aydınlatması kullanılarak yerden aydınlatmanın ve binanın sütunlarının aydınlatılmasının bir arada kullanıldığı 13 numaralı skeç **en çok beğenilirken**, orta boylu aydınlatmanın kullanıldığı 12 nolu skeçin **en az beğeniyi** aldığı görülmüştür. Resmi ve kamu binalarının aydınlatılması için LED aydınlatması konunun uzmanları tarafından uygun görülmezken, ülkemizde yeni yeni kullanılmaya başlanan bu sistem insanların ilgisini çektiği için bu sistemle alanın aydınlatılması diğer alternatiflere göre daha zayıf olduğu halde denekler tarafından tercih edildiği görülmüştür.

İstanbul Caddesi'ndeki yol aydınlatmasının ışığın renkleri üzerine etkisi ile ilgili olarak; 16 nolu caddenin beyaz ışıkla aydınlatılmış hali olan skeç **beğenilirken**, kırmızı ışıkla aydınlatılmış olan skeç **en az beğeniyi** almıştır. Bu sonuca göre beyaz ışıkla aydınlatılan alanların, koyu renkle aydınlatılan alanlara göre insanlar üzerinde daha rahatlatıcı ve güvenli bir etki bıraktığı görülmüş, ayrıca caddenin mevcut aydınlatmasının da beyaz ışıkla olmasına rağmen cadde üzerindeki aydınlatmaların yol aydınlatmasıyla olan uyumsuzluğu ve karmaşıklığı mevcut aydınlatmanın beğenilmeme sebepleri olarak görülmüştür. Anketin 4. Bölümünde beğeni açısından denekler bir fikir beyan etmemelerine rağmen bu alan için son bölümde genel beğenileri sorulduğunda 16 nolu skeci beğenmelerinin sebebi ise insanların algılamalarındaki farkı ortaya koymaktadır.



Şekil 8. Çalışma Alanı İçin Hazırlanan Aydınlatma Skeçleri (Acar 2008).

Avni Akyol Parkı için hazırlanan skeçlerle ilgili olarak; orta boylu, alçak boylu ve havuz aydınlatmasının bir arada kullanıldığı 21 nolu skeç **en çok beğenilirken**, parkın mevcut aydınlatmasının; yetersiz bulunması ve aydınlatma elemanlarının kamaşmaya yol açması sebebiyle **en az beğeni** aldığı görülmüştür.

Anıtpark Meydanı için hazırlanan skeçlerle ilgili olarak; yerden LED aydınlatmasının kullanıldığı 26 nolu skeç **en çok beğeni** alırken, meydanın mevcut durumunu gösteren 27 nolu skecin **en az beğeni** aldığı görülmüştür. Her 2 resimde de



yerden LED aydınlatması uygulanmasına rağmen mevcut durumdaki aydınlatmanın yetersiz oluşu denekler tarafından **beğenilmemesine** yol açmıştır.

Deneklerin eğitim durumu, yaş sınıfları ve yaşadıkları yere göre sıfat ortalamaları alınmıştır. Yaş sınıflarına, yaşadıkları yere ve eğitim durumlarına göre: çalışma alanlarının genel beğenisi açısından bir fark ortaya çıkmamıştır.

Anket sonuçlarının değerlendirilmesinde eğitim durumu, yaş ve yaşanan yere göre sıfat ortalamaları alındığında, genel beğenilerinde bir fark ortaya çıkmamasına rağmen, 4. bölümdeki resimlerin tek tek değerlendirilmesinde bazı farklılıkların ortaya çıktığı görülmüştür (Çizelge 2).

Eğitim durumuna göre Atatürk Bulvarı için hazırlanan görüntülerden yüksek ve alçak aydınlatmanın bir arada kullanıldığı 1 numaralı skeci ilköğretim mezunu olanlar **biraz beğenirken** orta ve yüksek öğretim mezunları beğenip beğenmeme konusunda **kararsız** kalmışlardır. Bu skecin ankette kullanılan ilk skeç olması itibarıyla daha önce bu tarz çalışmalarla ilgili bilgisi az olan ilköğretim mezunlarının etkilendiği düşünülmüştür.

Atatürk Bulvarı'nın beyaz ışıkla aydınlatıldığı 6 numaralı skeç, orta ve yüksek öğretimdekiler tarafından **biraz** beğenilirken, ilköğretim mezunları tarafından **çok** beğenilmiştir. Burada ilköğretim mezunlarının ışığın renkleri üzerine fazla bir bilgiye sahip olmamaları bu sonucu ortaya çıkarmıştır. Yine aynı skeç için, okuyanlar **kararsız** kalmasına rağmen, çalışan ve emekli kesim bu skeci **biraz** beğenmişlerdir.

Atatürk Bulvarı'nın kırmızı ışıkla aydınlatıldığı 9 numaralı skeçle ilgili olarak, ilköğretim ve orta öğretimdekiler bu skeç için **kararsız** kalırken, eğitim farkından dolayı yükseköğretimdekiler **pek beğenmemiştir**.

Atatürk Bulvarı'nın mavi ışıkla aydınlatılmış 10 numaralı skecini, kent merkezi ve kasabada yaşayanlar **pek beğenmemelerine** karşın, köyde yaşayanlar dışarıdan kent merkezine geldikleri ve bu tür uygulamaları yaşadıkları yerde pek görmedikleri için **biraz beğenmişlerdir**.

Yeni Belediye Binası için orta boylu projektör ile aydınlatmanın kullanıldığı 15 numaralı skeç, ilköğretim mezunları tarafından **biraz** beğenmesine karşın, orta ve yüksek öğretim mezunları bu konuda **kararsız** kalmışlardır. Bunun nedeni ilköğretim seviyesindeki insanların alanın ne kadar çok aydınlatıldığıyla ilgilenmeleri, orta ve yüksek öğretim seviyesindekilerin ise aydınlatılan alan ve çevresiyle ilişkisini göz önünde bulundurmalarıdır.

**Çizelge 2.** Eğitim, Yaş ve Yaşanılan Yere Göre Sıfat Ortalamalarının Değerlendirilmesi (ACAR 2008).

AYDINLATMA ANKETİ SIFAT ORTALAMALARI													
Resim No	EĞİTİM				YAŞ					YAŞANILAN YER			
	İlköğretim	Ortaöğretim	Yüksek Öğretim	F	15-25	25-35	35-45	45 ve 45+	F	Kent Merkezi	Kasaba	Köy	F
1	3,5	2,8	3,3	0,051*	3,1	3,4	3,3	3	0,58	3,1	2,9	3,3	0,437
2	3,1	3,5	3,6	0,415	3,4	3,8	3,7	3,3	0,583	3,5	3,1	3,6	0,436
3	2,9	2,1	2,2	0,158	2,1	2,2	2,7	2,7	0,418	2,3	1,8	2,1	0,295
4	3,3	2,5	2,5	0,49	2,5	2,4	3,2	2,5	0,189	2,5	2,4	2,6	0,697
5	3,5	2,8	3	0,176	2,9	3	3,3	2,8	0,797	2,9	2,4	3,3	0,077
6	5	4	4	0,007**	3,7	4,2	4,3	4,3	0,001***	3,7	3,7	4,4	0,046*
7	3	2,5	2,5	0,358	2,5	2,8	2,4	3,1	0,397	2,4	2,5	2,8	0,254
8	2,5	2,1	2,3	0,484	2,3	2,3	2,2	1,5	0,621	2,4	2	2,2	0,453
9	2,8	2,8	2,2	0,036*	2,4	2,7	2,2	3,1	0,549	2,4	2	2,8	0,082
10	2,6	2,8	2,9	0,78	2,8	2,9	2,7	3,3	0,861	2,6	2,6	3,4	0,016**
11	3,3	3,6	3,5	0,684	3,6	3,1	3,2	3,2	0,116	3,6	3,2	3,3	0,182
12	3,8	3	3,1	0,058*	3,1	3	3,7	3,6	0,207	3	3,2	3,4	0,131
13	4	4,1	3,8	0,282	3,9	4	3,9	4,4	0,842	3,9	3,9	4	0,848
14	3,4	3,2	3,2	0,865	3,2	3,1	3,5	3,6	0,56	3,2	2,7	3,3	0,446
15	3,6	2,9	2,3	0,002**	2,7	2,4	3,2	2,3	0,449	2,6	1,8	2,9	0,084
16	3,3	3,3	3,3	0,953	3,2	3,5	3,7	3	0,319	3,4	3,1	3,1	0,329
17	2,9	2,8	2,5	0,403	2,6	2,8	3,2	1,4	0,097	2,6	2,2	2,9	0,276
18	3	2,6	2,8	0,456	2,7	2,8	3,4	3	0,353	2,7	2,4	2,8	0,78
19	2,7	2,9	2,5	0,255	2,6	2,7	3,1	3,5	0,733	2,5	1,9	3,1	0,016**
20	2,8	2,8	3	0,733	2,9	2,6	3,2	3,7	0,319	2,7	3,4	3,1	0,055*
21	4,1	3,5	3,7	0,144	3,7	3,6	4,1	3,5	0,469	3,6	3,4	3,8	0,443
22	2,6	2,4	2,5	0,898	2,5	2,4	3	2,5	0,579	2,4	2,2	2,6	0,437
23	3,6	3,4	3,4	0,751	3,4	3,2	3,9	3,9	0,266	3,4	3,4	3,4	0,976
24	3,6	2,8	2,9	0,088	2,8	3,4	3,3	3,1	0,103	2,8	2,4	3,3	0,018
25	3,5	2,8	3	0,111		2,8	3,4	2,4	0,198	2,9	2,6	3,4	0,031*
26	3,7	3,4	3,3	0,586	3,2	3,7	4,1	4,3	0,025*	3,2	3,6	3,6	0,254
27	2,4	2,3	2,2	0,919	2,1	2,4	2,9	2,4	0,139	2,2	2,3	2,4	0,716
28	4	3,4	3,2	0,087	3,4	2,9	3,3	3,2	0,436	3,2	2,2	3,8	0
29	3,8	3	3,1	0,035*	3,2	2,9	3,2	2,5	0,739	3,1	2,3	3,4	0,014**

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

Anıtpark Meydanı'nın orta boylu aydınlatma elemanlarıyla aydınlatılmasıyla ilgili olarak; kent merkezinde oturanlar kentin birçok yerinde bu tür aydınlatmanın kullanılmasından dolayı *kararsız* kalmışlar, kasabada oturanlar kent merkezinde daha değişik aydınlatmaların olmasını beklediği için *pek beğenmemişlerdir*. Köyde yaşayanlar ise kent merkezine dışarıdan geldikleri için bu konuda *kararsız* kalmışlardır.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Aydınlatma ile ilgili yapılan kaynak taramasında, peyzaj aydınlatmasıyla ilgili olarak yeterli bir bilgiye ulaşılamamıştır. Önceki çalışmalar, Bostancı ve Sözen (2000)'de olduğu gibi, daha çok aydınlatma konusunda teknik bilgi ve iç mekan aydınlatması üzerinde ya da Gladstone ve Stasio (2001) ve Sakıcı (2003)'de olduğu gibi bitki aydınlatması konusunda yapılmıştır.

Sözen (2003) e göre, artan enerji ihtiyacı ile birlikte kentlerde kullanılan aydınlatmaların doğru bir şekilde tasarlanıp uygulanması gerekmektedir. Mimari tasarımın ağırlık taşıdığı türlü işlevi olan yapıların, belirli sanatsal ve mimari değeri olan kentsel öğelerin aydınlatılmasında konuyla ilgili uzman mimar ve elektrik mühendisinin birlikte etkin bir şekilde rol alması doğru bir yaklaşım olacaktır. Kentlerdeki peyzaj alanlarının aydınlatmasında kullanılacak malzemelerinin seçimi büyük önem taşımaktadır. Bu tür uygulamalarda uygulamanın niteliğine bağlı olarak kullanılacak malzemenin, estetik, işlevsel, ekonomik ve korozyona karşı dayanım süreci, vb. özellikler dikkate alınmalıdır (Herbert ve Revie, 1985).

Düzce Belediyesi'nce kent merkezindeki aydınlatma çalışmaları henüz yeni yapılmasına rağmen, mevcut aydınlatmaların anket sonuçlarına göre yetersiz kaldığı görülmüştür. Burada cadde, yol, kaldırım ve parkların aydınlatılmasında tek tip armatür modelinin kullanılması, kent estetiği ve aygıtların işlevleri açısından bazı olumsuzlukların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Kent içerisinde yapılan bu aydınlatma çalışmalarının, konunun uzmanı mimar, peyzaj mimarı, elektrik mühendisi ve diğer ilgili meslek dallarının uzmanları tarafından ele alınarak, ortak bir çalışma sonucuna göre hareket edilmesi halinde bu sorunların ortadan kaldırılacağı düşünülmektedir.

Düzce kenti genelinde yer alan mevcut aydınlatmanın, kent kimliğini ortaya çıkaracak yeterlilikte olmadığı görülmüştür. Sözen (2000)'in de belirttiği gibi, kent kimliğinin ortaya çıkarılmasında ve güzelleştirmesinde;

- Kent içerisinde ön plana çıkarılması gereken tarihi ve sanatsal değerlerin,
- Çağdaş mimari özelliklere sahip yapıların,
- Önemli kamu, kurum ve kuruluşlarına ait yapıların,
- Sosyal ve kültürel amaçlı yapılar ve çevrelerinin,
- Peyzaj yönünden önemli olan objelerin,

özelliklerine uygun olarak aydınlatmasının yapılması gerekmektedir.

Meydan içerisinde yer alan heykel, bayrak gibi unsurların aydınlatma tasarımında ayrıca değerlendirilmesi ve buna uygun kullanımların getirilmesi gerekmektedir (Kaufman, 1987). Anıtpark Meydanı'nda yer alan anıtın aydınlatmasında, mevcut aydınlatma elemanları yetersiz kalmakta ve kullanılan ışık kaynakları kamaşmaya yol açmaktadır. Tural ve Yener (2003)'in öngördüğü gibi burada kullanılan armatürlerin kamaşmayı önlemesi için dar açılı olmasının yanısıra sadece anıtı aydınlatacak niteliği sağlaması ve ışığın saçılmasını önlemek için ışık yönlendirici elemanlara sahip olması gerekmektedir.

Avni Akyol Parkı'nda yer alan mevcut sadece orta boylu ve parkın estetiğine katkı sağlamayan aydınlatma elemanları kullanılması, denekler tarafından en az beğeniyi alırken, buna karşılık orta boylu ve alçak boylu aydınlatma elemanları ile havuz aydınlatmasının yer aldığı skeç en çok beğeniyi almıştır. Park aydınlatması yapılırken alanda yer alan objelerle ve parkın genel aydınlatması ile uyumsuzdur. Bu durum parkın estetik ve fonksiyonel özellikleri dikkate alınarak aydınlatılma gereksinimini ortaya koymaktadır. Anket sonuçlarına göre, deneklerin bu park için orta ve alçak boylu aydınlatma elemanlarıyla, havuz aydınlatmasının yer aldığı skeci beğenmiş olmaları bu görüşü desteklemektedir.

Günümüzde yapılan mevcut bitkisel aydınlatma uygulamalarında, bitkilerin karakteristik özelliklerinin aydınlatma açısından dikkate alınmadığı görülmektedir. Bu tarz aydınlatma uygulamalarında Black ve Chapman (1998)'da belirtildiği gibi, bitkilerin aydınlatma tekniklerine uygun bir şekilde ve bu konuda uzman görüşleri alınarak aydınlatılması uygun olmaktadır.

Yapı dış yüzeylerinin aydınlatılmasında, o yapının işlevine ve mimari yapısına uygun bir aydınlatma yapılmalıdır (Watson, 1990). Çalışma alanı içerisinde yer alan Yeni Belediye Binası'nın aydınlatmasında deneklerin yerden ve yapı yüzeyine uygulanan LED aydınlatmasını beğenmeleri, bu tür uygulamaların yeni kullanılmaya başlanmasıyla ilgi çekici bulunmasından kaynaklanmaktadır. Uzman görüşlerine göre, bu tarz bir aydınlatma kamu yapısı konumundaki bu yapının işlevine ve kimliğine uygun bir aydınlatma niteliği taşımamaktadır.

Sonuç olarak, peyzaj aydınlatması konusunda yapılan çalışmaların yetersiz kaldığı ve bu konu ile ilgili olarak daha kapsamlı çalışmaların yapılmasının gerektiği düşünülmektedir.

### **Kaynaklar**

- Anonim, 1992. İstanbul Kentsel Tasarım Kılavuzu. Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Kentsel Tasarım Çalışma Grubu. İstanbul.
- Acar, E., E., 2008 Peyzaj Aydınlatmasının Algı Üzerine Etkilerinin Düzce Kent Örneğinde İrdelenmesi, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Altunkasa, F., 1996. Açık ve Yeşil Alanlarda Aydınlatma. Peyzaj Mühendisliği. Çukurova Üniversitesi Genel Yayın No: 123. Ders Kitapları Yayın No:36. 282-311. Adana.
- Arifoğlu, N., Sözen, M., Ş., 2000. Yaya Mekanlarında (Meydanlar) Aydınlatma. 3. Ulusal Aydınlatma Kongresi 2000 Bildiriler Kitabı. Aydınlatma Türk Milli Komitesi 2000. İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi. 132-138. İstanbul.
- Black, M., Chapman, J., 1998. Light and Plant Growth, Topics in Plant Physiology. Unwin Hyman. London.
- Bostancı, T., Sözen, M., Ş., 2000. Aydınlatmada Fiberoptik Kullanımı. 3. Ulusal Aydınlatma Kongresi 2000 Bildiriler Kitabı. Aydınlatma Türk Milli Komitesi 2000. İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi. 162-167. İstanbul.
- Gladstone, B., Stasio, R., 2001. Garden And Outdoor Lighting. Hearthsıde Press Incorporated Publishers New York.
- Güney, İ., Oğuz, Y., 2002. Genel Aydınlatma Uygulamalarında Enerji Tasarruf Potansiyelinin Arttırılması İçin Yarı İletken Aydınlatma Elemanlarının Kullanılması. 4. Ulusal Aydınlatma Kongresi 2002 Bildiriler Kitabı. Aydınlatma Türk Milli Komitesi. İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi. 7-15. İstanbul.
- Herbert, H., Revie, R., 1985. Corrosion and Corrosion Control. An İtroduction to Corrosion Science and Engineering. New York
- Kaufman, John, E., 1987. IES Lighting Handbook. Application Volume, İlluminating Engineering Society of North America. New York
- Sakıcı, 2003. Bazı Aydınlatma Tekniklerinin Ağaçların Fiziksel Karakteristikleri ve Görsel Algıları Üzerindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Seçkin, Ö., B., 1998. Aydınlatma. Peyzaj Uygulama Tekniği. İstanbul Üniversitesi Rektörlük Yayın No: 4105. Orman Fakültesi Yayın No: 453. 239-329. İstanbul.

- Sözen, M., Ş., 2000. Aydınlatma ve Kent Güzelleştirme. 3. Ulusal Aydınlatma Kongresi 2000 Bildiriler Kitabı. Aydınlatma Türk Milli Komitesi 2000. İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi. 116-120. İstanbul.
- Sözen, M., Ş., 2003. Aydınlatma Tasarımında Mimar ve Elektrik Mühendisinin Rolü. 2. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu Bildiriler Kitabı. TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Diyarbakır Şubesi. 3-10. Diyarbakır.
- Tural, M., Yener, C., 2003. Anıt ve Heykel Aydınlatması Üzerine Düşünceler. 2. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu Bildiriler Kitabı. TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Diyarbakır Şubesi. 41-47. Diyarbakır.
- Watson, L., 1990. Lighting Desing Handbook. McGraw-Hill. New York.



## Düzce İli Orman Endüstrisinin Odun Hammaddesi Talebi Üzerine Araştırmalar\*

Yaşar Selman Gültekin<sup>1</sup>, Bekir Kayacan<sup>1</sup>, Kenan Ok<sup>2</sup>

### Özet

Bu çalışma ile, Düzce ili ekonomisinde oldukça önemli bir yere sahip olan orman endüstrisinin odun talebi hem toplam olarak hem de çeşitli alt sektörler itibarıyla incelenmiştir. Bu kapsamda ilk önce odun talep miktar trendleri ve taleplerin Düzce içinden, Düzce dışından ve ithal yoluyla karşılanma oran trendleri analiz edilmiştir. Ardından, odun hammaddesi talebi üzerinde dört alt sektör (kereste, kaplama, parke ve levha) ve taleplerin karşılanma yeri (Düzce içi, Düzce dışı ve ithal) faktörlerinin etkisine yönelik olarak çift yönlü varyans analizi yürütülmüştür. Analizlerde 1997-2007 yılları arasına ait veriler kullanılmış, 2008-2012 yıllarına ilişkin tahminler de ortaya konulmuştur

Düzce ili orman endüstrisinin toplam talebinin ara yıllarda artış ve çıkışlar görülmekle beraber genel olarak artan bir trend izlediği görülmüştür. Ne var ki tüm alt sektörler itibarıyla talep trendleri artan değildir. Diğer yandan, orman endüstrisinin toplamına bakıldığında odun hammaddesi talebinin gittikçe azalan oranda Düzce içinden karşılandığı, dolayısıyla odun hammaddesinin artan oranda hem Düzce dışından hem de ithal yolla geldiği görülmektedir. Ancak alt sektörler inildiğinde bu talep trendleri farklılıklar göstermektedir. Varyans analizi sonuçları da alt sektör ve talebin karşılandığı yer bakımından görülen talep farklılıklarının istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır; fakat faktörler arası interaksiyon da anlamlı düzeydedir.

**Anahtar kelimeler:** Ormanlık, Orman Endüstrisi, Odun Talebi, Düzce

## An Investigation On Timber Demand Of Forest Industry In Duzce Province

### Abstract

This study is to inquire, in aggregate as well as by subsectors into timber demand of forest industry that stands to be highly important in the economy of the Düzce province. To this end, firstly a series of trend analyses is carried on with respect to timber demand quantities as well as to sources to meet the timber demand of Düzce forest industries. Next, a two-way ANOVA is executed where the two factors are forest industry subsectors (namely sawnwood, veneer sheets, parquet, and wood-based panels) and sources (from within Düzce, from outside Düzce and imported) from which the timber demand is met. The data used for the analyses belong to the period between 1997 and 2007, and forecasts are carried out for the years between 2008 and 2012.

Notwithstanding fluctuation to some extent, an increasing trend is observed in the aggregate timber demand of forest industry. However, the demand trend appears not to be positive as such for each subsector. Meanwhile, timber demand of Düzce forest industry as a whole is met from the sources within the province to a decreasing degree, that is, the demand is increasingly met by the sources from outside the province and the country. Yet again these trends do differ when it comes to forest industry subsectors. The trend differences attributable to the subsectors and timber sources are justified statistically by the results of analysis of variance.

**Key words:** Forestry, Forest industry, Timber Demand, Düzce

<sup>1</sup> Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Ekonomisi Anabilim Dalı, Konuralp Yerleşkesi, 81620, DÜZCE e-mail: selmangulteekin@duzce.edu.tr

<sup>2</sup> İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Ormanlık Ekonomisi Anabilim Dalı, Bahçeköy, Sarıyer, İSTANBUL e-mail: kenanok@istanbul.edu.tr

\* Bu çalışma Yrd.Doç.Dr.Bekir Kayacan ve Doç.Dr.Kenan Ok yönetiminde Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan çalışmanın bir bölümünün özetidir.

## 1. Giriş

Dünyada nüfusun hızla artması ve buna paralel olarak sanayileşme ile birlikte doğal kaynakların kullanımı üzerindeki baskılar giderek artmaktadır. Dolayısıyla orman kaynaklarına olan ihtiyaç giderek artmakta ve bu kaynakların planlı bir şekilde kullanılması giderek önem kazanmaktadır (Gültekin, 2009).

Türkiye oldukça sınırlı orman kaynaklarına sahiptir ve 21.2 milyon ha ormanlarımızın ancak 10 milyon ha'ı (yaklaşık % 50) verimli orman sınıfına girmektedir (OGM, 2006). Bu kaynaklar, günümüze kadar süregelen yanlış uygulamalar ve çeşitli tahripler sonucunda büyük bir hızla azalmış ve azalmaya devam etmektedir (Tunçtaner ve ark., 1985). 20 milyon hektarın üzerinde orman alanına sahip Türkiye'de 2006 yılında yıllık yaklaşık 7 milyon m<sup>3</sup> yakacak, 17 milyon m<sup>3</sup> endüstri ve 1.300 ton kâğıtlık odun üretimi yapılmıştır. Fakat bunlara rağmen bu üretim, artan talebi karşılamadığından son yıllarda yaklaşık 1.5 milyon m<sup>3</sup>'ün üzerinde odun ithal edilmektedir (OGM, 2009). Odun talebi ve üretimi arasındaki bu açık gün geçtikçe artmaktadır.

Belli bir zaman süresi içerisinde tüketicinin geliri, zevkleri satın alabileceği diğer malların fiyatları sabit kabul edildiğinde, bir malın, hizmetin veya düşüncenin, talep edilen miktarlarının sadece o mala yönelik ihtiyaca ve fiyata bağlı olarak değişeceğini gösteren fonksiyonel ilişki talep olarak tanımlanmaktadır (İlter ve Ok, 2004, Deliklitaş, 2001). Ormancılıkta odun hammaddesine olan talep genel olarak orman işletmelerinin satış depolarından çeşitli örgütsel alıcılara doğru gerçekleşmektedir. Odun hammaddesini satın alan firmalar piyasa ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak satın almış oldukları ürünleri işleyerek hedef pazara ulaştırmaktadırlar (İlter ve Ok, 2004).

Planlı gelişmenin sağlanması için, yerleşmelerin değişiminde etkili olabilecek mekansal, sosyal, demografik, ekonomik ve teknik verilerle estetik, kültürel (tarihi- arkeolojik), doğal ve/veya ekolojik etmenler bulunmaktadır. Geleceğe yönelik amaç ve hedefleri, uygulama araçlarını ve süreçlerini tanımlayan, karar vericiler için alternatif öneriler oluşturan ve bunların uygulanması olarak Bölgesel Planlamacılık, bir ülkenin bölgelerinin planlanması veya birden fazla ülkelerin planlanması şeklinde karşımıza çıkabilmektedir (OGM, 2007). Bölgesel planlama, ulusal planlama işlemlerinin bir parçası olarak tüm ülkeyi kapsayan bölgesel planların oluşturulması açısından da büyük önem taşımaktadır (Çakır, 1986).

Orman endüstrisi, yani orman ürünleri sanayisinin üretim, istihdam, ithalat, ihracattaki payı vb. parametreler göz önüne alındığında diğer endüstriler içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu endüstrideki firmalar hammaddelerini oluşturan kaynakların büyük kısmını Orman İşletmelerinden tedarik etmektedirler. Bu nedenle Orman İşletmeleri ile Orman Endüstrisi sıkı bir ilişki içindedirler.

Bu çalışma, Düzce ili sınırları içerisindeki orman endüstrisini kapsayacak şekilde yapılmıştır. Orman endüstrisinin kapasiteleri belirlenerek Düzce içinden, Düzce dışından ve ithal olmak üzere satın aldıkları orman ürünleri (yapacak ve yakacak odun) belirlenmiş ve gelecek dönemlere yönelik talep tahminleri yapılmıştır. Ayrıca orman işletmelerinin önümüzdeki yıllar için yapacak oldukları planlamalar çerçevesinde almaları gereken önlemler ortaya konmaya çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

#### 2. 1. 1. Düzce İli Orman Endüstri Sektörü

Ormandan elde edilen ana ve yan ürünlerin değişik şekillerde işlenerek son kullanım için uygun hale getirilmesini sağlayan endüstri kolu Orman Endüstrisi olarak tanımlanmaktadır (Göker ve ark.,1989). Bu sektör kereste, parke, yonga levha, lif levha, kaplama, mobilya, kâğıt, emprenye gibi her biri ülke sanayi için ayrı bir önem taşıyan alt sektör bileşenlerinden oluşmaktadır. Buna ilaveten kalem, kibrit, oyuncak, silah dipçığı, müzik aletleri, ayakkabı topuğu gibi örneği çok fazla sayıda çoğaltılabilecek uygulama alanlarına ve işletmelere sahiptir. Orman ürünleri endüstrisinde üretilen ve pazara sunulan ürünler, insanların çalışma ve dinlenme gibi her türlü yaşam ortamında karşılaştığı ve birebir etkileşim içerisinde olduğu ürünlerdir. Odun ve odun esaslı ürün çeşitlerinin sayısının 5 bini aştığı bilinmektedir. Bu nedenle bu sanayi dalının toplam üretime doğrudan katkısının yanında, dolaylı ve rakamla ifade edilmesi pek de olanaklı olmayan önemli bir katkısı da vardır (Tank ve ark., 1998). Çalışma alanında kereste, parke, yonga levha, kaplama olmak üzere 4 alt sektör bulunmaktadır. Çalışma alanında mobilya alt sektörü de faaliyet göstermektedir. Ancak, bu alt sektör hammadde ihtiyacının büyük çoğunluğunu diğer alt sektörlerden temin ettiği için çalışmaya dahil edilmemiştir.

**İşletme Kapasitesi (Kurulu Kapasite)**, fabrikaların fiili üretim kapasitelerinden farklı olan, tüm olanakların ve doğru parametrelerin saptanması durumunda ulaşabilecekleri kapasiteyi ifade etmektedir (Kobu, 2008). Buna göre, Düzce ili orman endüstrisinin kurulu kapasiteleri belirlenerek talep edebileceği odun hammaddesi miktarlarına bakılmıştır.

**Fiili Kapasite**, bir işletmede kullanılabilir kapasitenin ne kadarının kullanıldığını ifade etmektedir. Fiili kapasitenin kurulu kapasiteye oranı kapasite kullanım oranını verir (Kobu, 2008). Buna göre ise, Düzce ili orman endüstrisinin işlemiş olduğu odun hammaddesi miktarına göre kullandığı odun hammaddesi miktarı belirlenmiştir.

Düzce Ticaret ve Sanayi Odası (DTSO)'na kayıtlı doğrudan veya dolaylı olarak orman ürünleri sanayi ile ilgili üretim ve ticaret yapan firma sayısı 2006 yılı itibarı ile 306'dır. Kayıtlı işletmelerin % 21.57'si orman köyü ve tarımsal kalkınma kooperatiflerinden oluşmaktadır. İşletmelerin % 19.28'i kereste üretimi ve ticareti, % 12.4'ü orman ürünleri ticareti, % 9.15'i parke üretimi, % 8.49'u kereste ve parke üretimi, % 6.2'si mobilya üretimi, % 4.57'si ise kaplama üretimi yapmaktadırlar (DTSO, 2006).

1999 yılında meydana gelen 17 Ağustos Adapazarı, Gölcük depremi ile özellikle Düzce, Kaynaşlı merkezli 12 Kasım depremi ile de il sanayisini geniş çapta etkilemiş ve daha sonra ekonomik krizden sonra ülke ekonomisine getirdiği yük nedeni ile iki büyük deprem geçirmiş Düzce'nin ekonomik kriz sonrası tasarruf genelgesi içinde yer alması, il özel sektörünü daha da zor durumda bırakmıştır (Anonim, 2004).

Düzce; bölgede zengin orman kaynaklarına sahip bir il olmasına rağmen verimliliğin düşük, işletmeciliğin zayıf, kullanılan teknolojinin eski olması ve araştırma, geliştirme (AR-GE)'ye (yenilik kültürünün gelişmemiş olması) önem vermemeleri gibi nedenlerle orman ürünleri sektörü İl'in gelişmesini sürükleyen öncü bir sektör olamamıştır. Buna ihracata yönelik uzmanlaşmanın kazanılamaması, sanayide nihai ürün içine giren bir yarı ürünün ya da hizmetin parçalarının ikinci ya da üçüncü el tarafından üretilme işlemi (fason üretim) ve taşeronlaşma (alt işveren) türü üretim örgütlenmelerinin oluşturulamaması olması da etki yapmaktadır. Örneğin, 2K ve 3K şirketlerinin Kelebek Mobilya için fason iş yapmaları gibi bağlantı örneklerinin çok az olduğu gözlenmektedir (Anonim, 2004).

Bugün DTSO'na kayıtlı 3.744 firma bulunmaktadır. DTSO'na kayıtlı firmalardan ihracat yapanların 2004 yılı sonu itibarı ile toplam ihracat tutarları 365.369.924 TL (272 milyon Amerikan doları) olarak gerçekleşmiştir. Orman ürünleri sanayi firmaları aynı yıl



ise 31.255.470 TL ile Düzce toplam ihracatının % 8.55'ini gerçekleştirmişlerdir. İhracat başta Ortadoğu ve Rusya olmak üzere Avrupa ve ABD ülke ve bölgelerine ağaç kaplama, parke, çeşitli mobilya, iç fındık, tekstil ürünleri, oto kapı ve cam fitili, boru ve levha ürünleri, bisiklet ve motosiklet iç ve dış lastiği, av tüfeği ve gıda ürünleri şeklinde yapılmıştır (DTSO, 2006).

DTSO'na kayıtlı imalat sanayinde faaliyet gösteren firmalar meslek gruplarına göre 11 bölümde toplanmışlardır (Çizelge 1).

Orman ürünleri sanayi alanında faaliyet gösteren kereste, orman ürünleri, kaplama, parke, mobilya imalat v.b. gibi firmalar, 3. meslek grubunu oluşturmaktadır. 3. meslek grubunda 503 adet firma halen kayıtlı bulunmaktadır. Bu sayı DTSO'nun kurulduğu 20 Nisan 1959 tarihinden itibaren kayıt olmuş tüm firmaları kapsamaktadır. Zaman içerisinde bu firmaların bir kısmı çeşitli nedenlerden dolayı (17 Ağustos 1999 Gölcük-Arifiye ve 12 Kasım 1999 Düzce-Kaynaşlı depremleri sonrasında 30 işyeri faaliyetine son vermiş olması gibi), ticari faaliyetlerine kapanarak son verdikleri halde oda kayıtlarından düşmemiş görünmektedirler (Anonim, 2008).

**Çizelge 1.** DTSO'na kayıtlı imalat sanayinde faaliyet gösteren meslek grupları (Anonim, 2004).

No.	Meslek Grubu	Üye Sayısı (Adet)	Oran (%)
1	Banka, Kuyumcu, Döviz, Eğitim, Sağlık, Matbaa, Sigorta, Radyo v.b.	385	10.3
2	İnşaat Malzemeleri, Müteahhit, Nalbur, Elektrik, Cam, İzolasyon, Çakıl v.b.	681	18.2
<b>3</b>	<b>Kereste, Orman Ürünleri, Kaplama, Parke, Mobilya İmalat v.b.</b>	<b>503</b>	<b>13.4</b>
4	Av Tüfek İmalatı, Torna Tesviye, Makina Müh., Demir Haddane v.b.	158	4.2
5	Beyaz Eşya, Mobilya, Elektrikli Aletler, Sıvı gaz, Mefruşat, Züccaciye v.b.	202	5.4
6	Oto Yedek Parça, Nakliye, Akaryakıt, Oto Alım Satım, Oto Kiralama v.b.	578	15.4
7	Konfeksiyon, Ayakkabı, Manifatura, Dantel, Kolonya, Çiçek v.b.	331	8.9
8	Fırın, Pastane, Un Ve Yem, Fındık, Süt, Tütün v.b.	381	10.2
9	Otel, Lokanta, Sinema, Fotoğraf, Pastane, Kaplıca Kafeterya v.b.	105	2.8
10	Bakkaliye, Perakende Toptan, Meşrubat Dağıtım, Tekel v.b.	334	8.9
11	Sanayi Tesisleri	86	2.3
<b>TOPLAM</b>		<b>3.744</b>	<b>100</b>

Çizelge 1'de kayıtlı firma sayısı bakımından orman ürünleri sanayi grubu 503 firma ile 3. sırada yer almakla birlikte, DTSO'nun yapmış olduğu işyeri sayımına göre, 31.12.2005 itibarıyla orman ürünleri sanayi grubunda faaliyet gösteren firma sayısı 306 olarak tespit edilmiştir (DTSO, 2006).

2004 yılında Ticaret ve Sanayi Odasının "genel işyeri sayımı ve tespit çalışması" sonuçlarına göre doğrudan ve dolaylı olarak orman ürünleri alanında faaliyet gösteren firma sayısı 306 olarak tespit edilmiştir (DTSO, 2006). Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'de 31.12.2005 tarihi itibarıyla DTSO verilerine göre Düzce'de orman ürünleri sanayi alanında faaliyet gösteren firmalardan % 21.57'sini orman köyü ve tarım kalkınma kooperatifleri oluşturmaktadır. İşletmelerin ise, % 19.28'i kereste üretimi ve ticareti, % 12.4'ü orman ürünleri ticareti, % 9.15'i parke üretimi, % 8.49'u kereste ve parke üretimi, % 6.2'si mobilya üretimi, % 4.57'si ise kaplama üretimi yapmaktadırlar.

Düzce imalat sanayinin sektörel çeşitlilik sınıflandırmasında, sektörel çeşitlilikte işyeri sayısı bakımından orman ürünleri sektörü % 32.6 ile ilk sırada olmasına rağmen,

çalışan sayısının sektörel değerlendirmesinde % 22.2 ile ikinci sırada olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2004).

1999 yılında meydana gelen 17 Ağustos Adapazarı-Gölcük depremi ile özellikle Düzce-Kaynaşlı merkezli 12 Kasım depremi il sanayisini geniş çapta etkilemiştir. Fiziki hasar ve maddi kayıpların yüksek olması işgücü kayıpları ve ciddi boyutlardaki finansman güçlükleri işyerlerinde üretimin uzun süre durmasına ve büyük üretim kayıplarına yol açmıştır. Deprem öncesinde ortalama olarak % 80–90 dolayında iken depremle birlikte ortalama % 50 dolayına gerileyen kapasite kullanım oranları 2001 yılında yaşanan ekonomik krizin etkisi ile % 30–40 dolayına inmiştir. DTSO tarafından yapılan ankete katılan işletmelerin belirttiği oranlar değerlendirildiğinde; kapasite kullanımında hala deprem öncesi seviyelere gelinemediği görülmektedir. Deprem; işyerlerinde yarattığı bina, makine-teçhizat, mamul ve yarı mamul stok kaybı yanında, üretime ara verilen işyerlerinden kaynaklanan üretim ve istihdam kaybı ve ihracata yönelik çalışan işyerlerinde ihracat azalması şeklinde etkileri de söz konusudur (Anonim, 2004).

**Çizelge 2.** Orman ürünleri sanayii işletmelerinin 2005 yılı itibarı ile durumu (DTSO, 2006).

Meslek Grupları	Grup No	Düzce Merkez	Merkez Köyleri	İlçe	Toplam
Kereste İmalatı ve Ticareti	1	40	5	14	59
Kereste ve Parke İmalatçıları	2	13	8	5	26
Parke İmalatçıları	3	12	11	5	28
Parke Taslak İmalatçıları	4	---	2	---	2
Bıçkı Atölyeleri	5	---	2	---	2
Orman Köyü ve Tarım Kalkınma Koop.	6	---	---	---	66
Orman Ürünleri Ticareti	7	---	---	---	38
Ağaç Ambalaj İmalatçıları	8	---	1	---	1
Doğramacılar	9	3	2	1	6
Doğrama ve Mobilya İmalatçıları	10	1	2	---	3
Mobilya İmalatçıları	11	9	4	6	19
Mobilya Malzemeleri Satıcıları	12	---	---	---	5
Mobilya Aksesuar İmalatçıları	13	---	---	---	2
Sıva Dibi ve Süpür. İmalat ve Satıcı.	14	1	1	---	2
Ahşap Profil İmalat ve Satıcıları	15	2	---	1	3
Kaplama İmalatçıları	16	11	3	---	14
Fason Kaplamacılar	17	3	---	1	4
Sunta İmalatçıları	18	3	2	2	7
Tutkal ve Yapıştırıcı İmalatçıları	19	---	---	---	1
Oduncular ve Kömürçüler	20	---	---	---	16
Fidan Üreticileri ve Satıcıları	21	---	---	---	2
<b>TOPLAM</b>					<b>306</b>

## 2. 1. 2. Veri Kaynakları ve Veri Elde Yöntemleri

Düzce ili sınırları içinde faaliyet gösteren Orman endüstri firmaları isimleri ve bu firmalara ait işletme kapasiteleri, fiili kapasiteleri, ithal ettikleri endüstriyel odun miktarları, Düzce İli sınırları içerisinde bulunan Orman Genel Müdürlüğü işletmelerinden

satın aldıkları endüstriyel odun miktarları, Düzce İli dışından satın aldıkları endüstriyel odun miktarları, tapulu kesim yoluyla satın aldıkları endüstriyel odun miktarları Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'na bağlı Düzce Sanayi ve Ticaret İl Müdürlüğü'nden, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği'ne bağlı Düzce Ticaret ve Sanayi Odasından, Düzce, Akçakoca, Gölyaka ve Yığılca Orman İşletme Müdürlüklerinden ve Düzce Orman Ürünleri Sanayicileri Derneğinden temin edilmiştir.

Elde edilen veriler doğrultusunda Düzce ili toplam odun hammaddesi talebini bulabilmek için Düzce ili Orman endüstrisi tarafından kullanılan toplam odun hammaddesi miktarını  $m^3$  olarak bilmek gerekmektedir. Orman Endüstri işletmeleri ürettikleri ürünler itibariyle birimsel olarak ( $m^3$ ,  $m^2$ , mtül) farklı ürünleri üretmektedirler. Bu nedenle alt sektörler itibariyle kullanılan odun hammaddesi miktarını belirleyebilmek için üretilen ürünlere ilişkin bir takım çevirme katsayıları kullanılmıştır.

Düzce ili sınırları içerisinde faaliyet gösteren Kereste Endüstrisi işletmelerinin üretmiş oldukları ürünlere ait veriler  $m^3$  cinsindedir. Ancak bu endüstride üretilen ürün için kullanılan odun hammaddesini bulabilmek için gereken katsayı randıman ile ifade edilmektedir. Literatürde  $1 m^3$  odun hammaddesinin ortalama olarak randımanının % 70 olduğu bildirilmektedir (Çolakoğlu, 2004).

Düzce ili sınırları içerisinde faaliyet gösteren Parke Endüstrisi işletmelerinin üretmiş oldukları ürünlere ait veriler  $m^2$  cinsindedir. Kullanılan toplam odun hammaddesi miktarını hesaplayabilmek için parke endüstrisi için  $m^3$ 'e çevirme katsayısı kullanılmıştır. Literatürde  $1 m^3$  odun hammaddesinden  $17 m^2$  parke elde edildiği bildirilmektedir (Kantay ve ark., 1998).

Düzce ili sınırları içerisinde faaliyet gösteren Kaplama Endüstrisi için de aynı durum söz konusudur. Kaplama Endüstrisi işletmelerinin üretmiş oldukları ürünlere ait veriler de  $m^2$  cinsindedir. Ancak üretim tekniği açısından parkeden farklılık göstermektedir. Bu yüzden kullanılan toplam odun hammaddesi miktarını bulabilmek amacıyla kaplama endüstrisi için başka bir  $m^3$ 'e çevirme katsayısı kullanılmıştır. Dünya genelinde kaplama endüstrisinin randımanı, ortalama olarak % 85 olarak kabul edilmektedir. Levha kalınlığı azami 3 mm. olmakla beraber, piyasa talepleri genellikle 0,6-1 mm. arasında değiştiğinden ortalama levha kalınlığı 0,8 mm. (0,0008 m.) kabul edilmektedir (TOBB, 2008).

Gerekli katsayılar alt sektörler itibariyle elde edilen verilere uygulanarak Düzce ili orman endüstrisine ait Odun hammaddesi talebi  $m^3$  olarak elde edilmiştir. İşletmelere ait kapasite kullanım oranları işletmelerin fiili kapasitelerinin yine işletmelerin kurulu kapasitelerine oranlanmasıyla elde edilmiştir.

Düzce ili sınırları içinde bulunan orman endüstri firmaları tarafından satın alınan endüstriyel odun miktarları ağaç türü ve ürün tipleri itibariyle Düzce, Akçakoca, Gölyaka ve Yığılca Orman İşletme Müdürlüğü muhasebe bölümü kayıtlarından elde edilen açık artırmalı satış sonuçları verilerine göre tespit edilmiştir. Ayrıca elde edilen bu veriler ışığında Düzce ili dışına satılan endüstriyel odun miktarları da ağaç türü ve ürün tipleri itibariyle elde edilmiştir. Düzce ili içine ve dışına satılan endüstriyel odun miktarlarının toplamı Düzce ili sınırları içerisinde Orman Genel Müdürlüğü tarafından üretilen toplam endüstriyel odun miktarını ifade etmektedir.

## 2. 2. Yöntem

Çalışmada esas olarak sayısal analiz yöntemlerinden trend analizi ve varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Yöntemlerle ilgili açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

### 2. 2. 1. Trend Analizi

Trend Analizi, zaman serileri analizi yöntemlerinden biridir. Trend, bir zaman serisinin uzun dönemde belirli bir yöne doğru gösterdiği gelişmedir. Trend analizi, verilerde yer alan değerlerin zaman içerisinde gösterdikleri eğilimlerin incelenmesi ile yapılır. Trend analizi yapılırken, seçilen yılı izleyen yıllardaki veri değerlerinin bu yıla göre göstermiş oldukları eğilimler dikkate alınır (Yüzer, A. ve ark., 2006).

Trend analizindeki en önemli nokta hangi yılın temel olarak seçileceğidir. Temel olarak seçilecek yıl işletme (ülke, bölge) için çok başarılı veya çok başarısız bir yıl olmamalıdır. İşletme için normal değerler veren bir yıl olmalıdır. Seçilen yıl işletme için çok başarılı sonuçların elde edildiği bir yıl ise, izleyen yıllardaki gelişmeler hakkında hatalı sonuçlara varılabileceği gibi, temel yıl olarak işletmenin çok başarısız bir dönemi seçildiğinde ise izleyen yıllarda işletmenin çok başarılı bir dönem geçirdiği yanlışına düşülebilir. Seçilen yıla ait mali tablo kalemleri endeks gibi düşünülerek 100 kabul edilebilir. Daha sonra izleyen yıllardaki mali tablo kalemleri temel yıla oranlanarak 100 ile çarpılır. Böylece uzun bir dönem için işletmenin trendi ve işletmedeki değişiklikler incelenmiş olur (Yüzer, A. ve ark., 2006).

Trend analizi, işletmenin zaman içerisinde gösterdiği değişiklik hakkında bilgi vermesinin yanında, bu değişikliğin işletmenin içinde bulunduğu sektörle karşılaştırılmasında da kullanılmaktadır. Karşılaştırma, işletmenin veri değerleri endekslerinin incelenerek sektörün ortalama endeksleri ile karşılaştırılması şeklinde yapılır. Sektörün eğilimi ile işletmenin eğilimi karşılaştırılır (Yüzer, A. ve ark., 2006).

Trend analizleri için MINITAB 14.1 programında bulunan Quadratic (2. Derece), Linear (Doğrusal), Exponential (Üssel) ve S-Curve (S-Eğrisi) alternatif trend modelleri denenmiştir. Bu modellerde aşağıda açıklanacak olan MAPE, MAD ve MSD doğruluk kriterlerine göre değerleri en düşük çıkan matematiksel model tercih edilmiştir. Ancak bazı trend analizlerinde bu değerler her ne kadar düşük çıkmış olsa da piyasa koşulları göz önünde bulundurularak ve gözlemler doğrultusunda trendin gideceği yöne göre alternatif ikinci matematiksel model tercih edilmiştir. 2008–2012 yılları için yapılan trend analizlerinden elde edilen sonuçların doğruluk ölçütleri olarak Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE-Mean Absolute Percentage Error), Ortalama Mutlak Sapma (MAD-Mean Absolute Deviation), Ortalama Karesel Sapma (MSD-Mean Squared Deviation) ölçütleri kullanılmıştır. Yapılan trend analizlerinde genel olarak Quadratic Trend Modelinin doğruluk ölçütü değerleri diğer modellere göre daha düşük çıkmıştır.

Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE) uyarlanmış zaman serisi değerlerinin doğruluğunu ölçer. Doğruluğu yüzde olarak ifade eder. Hesaplama için kullanılan formül aşağıdaki şekildedir:

$$MAPE = \frac{\sum (y_t - \hat{y}_t) / y_t}{n} \times 100 \quad (y_t \neq 0)$$

Burada  $y_t$  t zamanda gerçek değere,  $\hat{y}_t$  uyarlanmış değere ve n gözlem sayısına eşittir.

Ortalama Mutlak Sapma (MAD) uyarlanmış zaman serisi değerlerinin doğruluğunu ölçer. Hata miktarını canlandırmaya yardımcı olan veri olarak aynı ünitelerdeki doğruluğu ifade eder. Hesaplama için kullanılan formül aşağıdaki şekildedir:

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|}{n}$$

Burada  $y_t$  t zamanda gerçek değere,  $\hat{y}_t$  uyarlanmış değere ve n gözlem sayısına eşittir.

Ortalama Karesel Sapma (MSD) modele bakılmaksızın n her zaman aynı paydayı kullanarak hesap edilir. MAD'dan nadiren daha büyük tahmin hatasını ölçmekte daha hassastır. Hesaplama için kullanılan formül aşağıdaki şekildedir:

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|^2}{n}$$

Burada  $y_t$  t zamanda gerçek değere,  $\hat{y}_t$  uyarlanmış değere ve n tahmin sayısına eşittir.

### 2. 2. 2. Talep Trend Analizleri ve Tahminleri

Düzce ilinde faaliyet gösteren orman ürünleri endüstri firmalarına ait veriler Düzce Ticaret ve Sanayi İl Müdürlüğü, DTSO, Düzce Orman Ürünleri Sanayiciler Derneğinden temin edilmiştir. Alınan veriler 1997–2007 yılları arası döneme aittir. Ayrıca buradan alınan verilerin doğruluğunu kontrol etmek amacıyla bazı firma yetkilileriyle de yüz yüze görüşmelerde bulunulmuştur. Elde edilen veriler doğrultusunda Düzce ili orman endüstrisi talep trendi ve tahmini yapılmıştır. Ayrıca Düzce ili oran trendi ve tahmini ile birlikte Kereste, Kaplama, Parke ve Levha endüstrileri için de ayrı ayrı oran trendi ve tahmini yapılmıştır. Talep trendinde de yine arz yönünde olduğu gibi Lineer Trend Modeline göre MAPE, MAD ve MSD değerleri daha düşük çıktığından Quadratic Trend Modeli kullanılmıştır.

Düzce ilinde mobilya endüstrisi de olmasına rağmen, bu endüstri kullandığı odun hammaddesini özellikle Düzce ilindeki kereste endüstrisi gibi fason iş yapan alt sektörlerden karşıladığı için talep analizlerine dahil edilmemiştir. Çünkü dahil edildiği takdirde toplamlarda tekrarlamalara neden olacaktır. Bu da yanlış analiz yapılmasına sebep olacaktır.

Düzce ili odun hammaddesi talep trendleri odun hammaddesi talep miktarları ve odun hammaddesi oransal yüzdeleri bakımından olmak üzere 2 grupta analiz edilmiştir.

1. grupta yer alan odun hammaddesi talep miktarları ile ilgili aşağıdaki analizler yapılmıştır:

- Düzce ili toplam odun hammaddesi talep trendi ve tahmini (Üssel trend modeli),
- Düzce ili kereste alt sektörü odun hammaddesi talep trendi ve tahmini (2. Derece trend modeli),
- Düzce ili kaplama odun hammaddesi talep trendi ve tahmini (Üssel trend modeli),
- Düzce ili parke odun hammaddesi talep trendi ve tahmini (Üssel trend modeli),
- Düzce ili levha odun hammaddesi talep trendi ve tahmini (2. Derece trend modeli)

2. grupta ise odun hammaddesi oransal yüzdeleri bakımından aşağıdaki analizler yapılmıştır:

- Düzce ili toplam odun hammaddesi talebinin karşılanma oran trendleri ve tahminleri (Düzce içinden, Düzce dışından, ithal) (2. Derece trend modeli)
- Düzce ili kereste alt sektörü odun hammaddesi talebinin karşılanma oran trendleri ve tahminleri (Düzce içinden, Düzce dışından, ithal) (2. Derece trend modeli)
- Düzce ili kaplama alt sektörü odun hammaddesi talebinin karşılanma oran trendleri ve tahminleri (Düzce içinden, Düzce dışından, ithal) (2. Derece trend modeli)
- Düzce ili parke alt sektörü odun hammaddesi talebinin karşılanma oran trendleri ve tahminleri (Düzce içinden, Düzce dışından, ithal) (2. Derece trend modeli)
- Düzce ili levha alt sektörü odun hammaddesi talebinin karşılanma oran trendleri ve tahminleri (Düzce içinden, Düzce dışından, ithal) (2. Derece trend modeli)

Trend Analizlerinde tahminler 5 yıllık olarak verilmiştir. 5 yıllık tahmin değerleri 2008–2012 yılları arası döneme aittir.

Düzce Ticaret ve Sanayi İl Müdürlüğü, DTSO, Düzce Orman Ürünleri Sanayiciler Derneğinden temin edilen verilere normallik testleri yapılmıştır. Bunun için verilere MINITAB 14.1 programında bulunan Anderson-Darling normallik testi uygulanmıştır.

### 2. 2. 3. Odun Hammaddesi Talebinde Alt Sektör Faktörü Analizi

Bu analiz temel olarak, odun hammaddesi talebi bakımından Düzce ilinde faaliyet gösteren orman endüstrisinin 4 alt sektörü arasında anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını belirlemeye yöneliktir. Bu noktada, alt sektörler arasındaki muhtemel talep farklılaşmasının Düzce içinden, Düzce dışından ve yurt dışından (ithal) yapılan alımlarda değişik derecelerde gerçekleşmesi de beklenebilir. Dolayısıyla, burada da Çift Yönlü ANOVA'dan yararlanarak hem alt sektör faktörü, hem odun talebinin karşılandığı yer faktörü (Düzce içinden-Düzce dışından-İthal) ve hem de bu iki faktörün interaksiyonun muhtemel etkileri incelenmiştir.

Bu amaçla yapılan ANOVA'ya ait geçersiz hipotezler ( $H_0$ ) ve alternatif hipotezler ( $H_1$ ) aşağıda verilmiştir.

1. Alt Sektör faktörü itibariyle;

$$H_0 : X_{Kereste} = X_{Kaplama} = X_{Parke} = X_{Levha}$$

$$H_1 : X_{Kereste} \neq X_{Kaplama} \neq X_{Parke} \neq X_{Levha}$$

2. Talebin Karşılandığı Yer faktörü itibariyle;

$$H_0 : X_{Düzceden} = X_{Düzcedışından} = X_{İthal}$$

$$H_1 : X_{Düzceden} \neq X_{Düzcedışından} = X_{İthal}$$

3. İnteraksiyon itibariyle;

$$H_0 : \text{Faktörler arasında interaksiyon yoktur.}$$

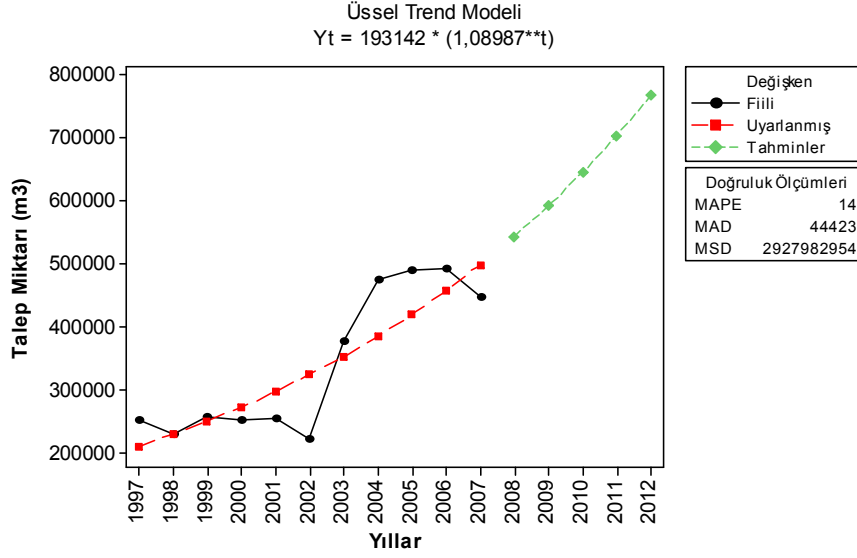
$$H_1 : \text{Faktörler arasında interaksiyon vardır.}$$

## 3. Bulgular

### 3. 1. Talep Trend Analizleri ve Tahminleri

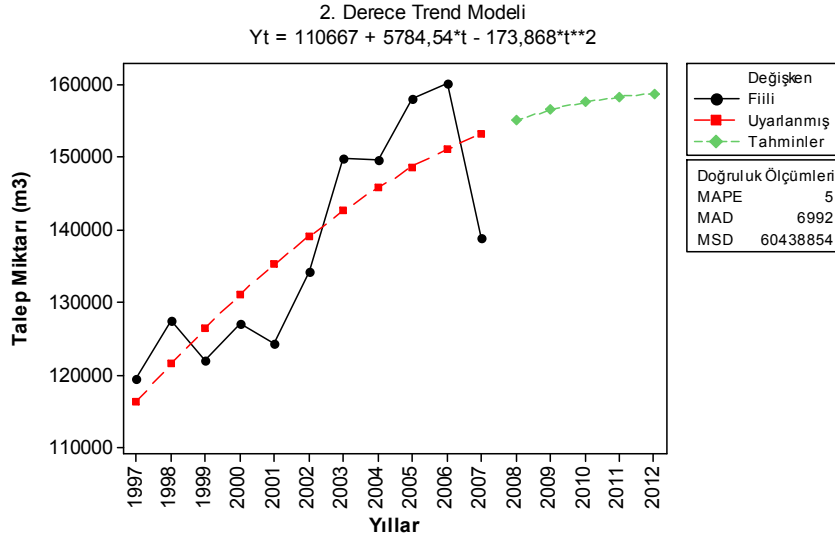
Düzce ili 1997–2007 yıllarına ait toplam talep miktarları (Actual) ve bu veriler yardımıyla elde edilen uyarlanmış talep (Fits) ve gelecek yıllara ait talep tahminleri (Forecasts) Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1 incelendiğinde 1997 yılından 2001 krizi sonrasına kadar hafif dalgalanmalarla birlikte düze yakın bir trend izlediği söylenebilir. 2002 yılından sonra Düzce iline kurulan yeni orman endüstri fabrikalarının da etkileriyle önemli düzeyde artan bir trend izlediği görülmektedir. Ancak 2006 yılında artan bu trendin yavaşlayarak durduğu ve 2007 yılında düşüşe geçtiği görülmektedir. Bununla birlikte yapılan trend analizine göre düzce ili orman endüstrisinin toplam talep miktarının artan bir trend göstereceği beklenmektedir. Buna ek olarak 2007 yılından itibaren Düzce'ye kurulan yeni orman endüstrisi fabrikalarının da bu talep artışını artırıcı yönde etkileyeceği beklenmektedir.



Şekil 1. Düzce ili toplam talep miktarları ve tahminleri

Düzce ili Kereste Endüstrisi 1997–2007 yıllarına ait talep miktarları (Actual) ve bu veriler yardımıyla elde edilen uyarlanmış talep (Fits) ve gelecek yıllara ait talep tahminleri (Forecasts) Şekil 2’de verilmiştir.

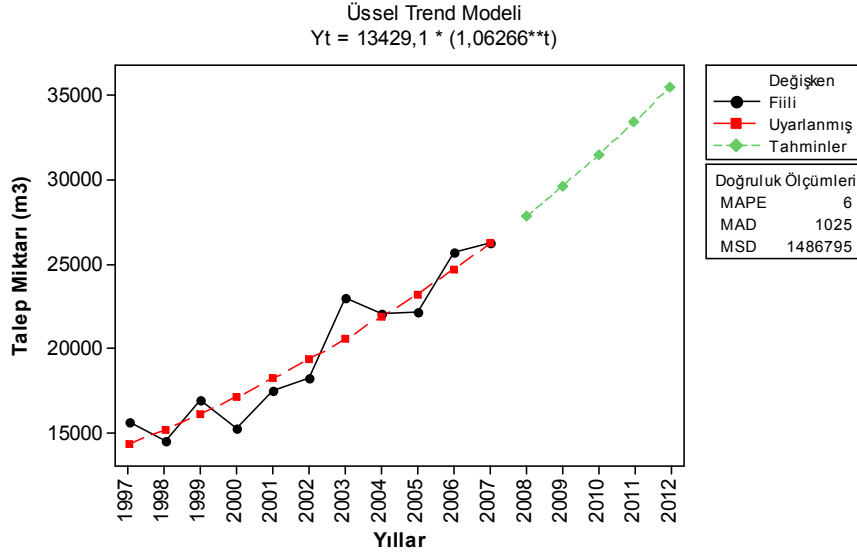


Şekil 2. Düzce ili kereste endüstrisi talep miktarları ve tahminleri

Şekil 2 incelendiğinde 1997 yılından 2006 yılına kadar hafif dalgalanmalarla birlikte artan bir trend izlediği söylenebilir. Ancak 2006 yılına kadar artan bu trendin 2007 yılında düşüşe geçtiği görülmektedir. Bu düşüşün Düzce iline kurulan yeni orman endüstri fabrikalarının da etkileriyle tekrar toparlanarak bu talep artışını artırıcı yönde etkileyeceği beklenebilir. Bununla birlikte yapılan trend analizine göre düzce ili kereste endüstrisinin talep miktarının artan bir trend göstereceği beklenmektedir.

Düzce ili Kaplama Endüstrisi 1997–2007 yıllarına ait talep miktarları (Actual) ve bu veriler yardımıyla elde edilen uyarlanmış talep (Fits) ve gelecek yıllara ait talep tahminleri (Forecasts) Şekil 3’te verilmiştir.

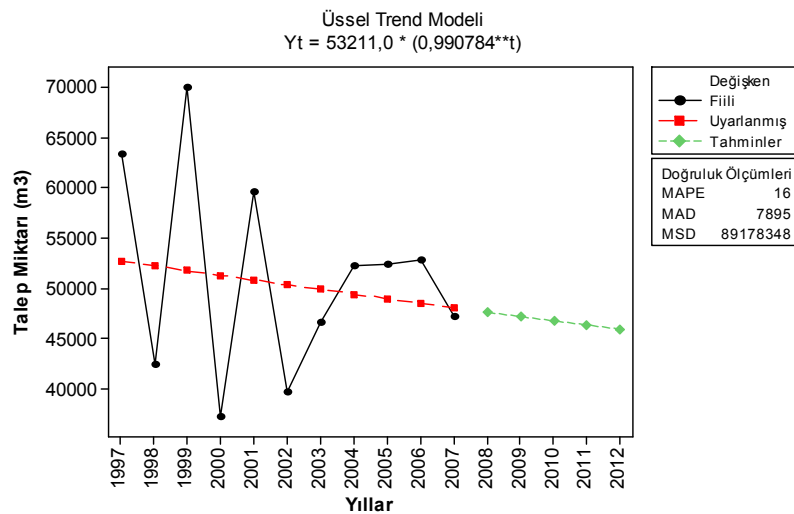
Şekil 3 incelendiğinde 1997 yılından 2007 yılına kadar hafif dalgalanmalarla birlikte artan bir trend izlediği söylenebilir. Yapılan trend analizine göre düzce ili kereste endüstrisinin talep miktarının artan bir trend göstereceği beklenmektedir. Bununla birlikte Düzce iline kurulan yeni orman endüstri fabrikalarının da etkileriyle tekrar toparlanarak bu talep artışını artırıcı yönde etkileyeceği beklenebilir.



Şekil 3. Düzce ili kaplama endüstrisi talep miktarları ve tahminleri

Düzce ili Parke Endüstrisi 1997–2007 yıllarına ait talep miktarları (Actual) ve bu veriler yardımıyla elde edilen uyarlanmış talep (Fits) ve gelecek yıllara ait talep tahminleri (Forecasts) Şekil 4’te verilmiştir.

Şekil 4 incelendiğinde 1997 yılından 2001 yılına kadar büyük dalgalanmalar gösteren bir trend izlediği söylenebilir. Burada 1999 depremi ve 2001 krizinin parke endüstrisini olumsuz yönde etkilediği düşünülebilir. Nitekim 2001 yılından itibaren artan bir trend izlemeye başladığı görülmektedir. Ancak 2007 yılında tekrar bir düşüş yaşanmıştır. Yapılan trend analizine göre düzce ili parke endüstrisinin talep miktarının azalan bir trend göstereceği beklenmektedir. Bununla birlikte parke endüstrisinin yurt dışından ithal gelen ve fiyatı yerli parkeye göre düşük olan ithal parkeye olan talep yüzünden talebi azaltıcı yönde etkileyeceği beklenebilir.

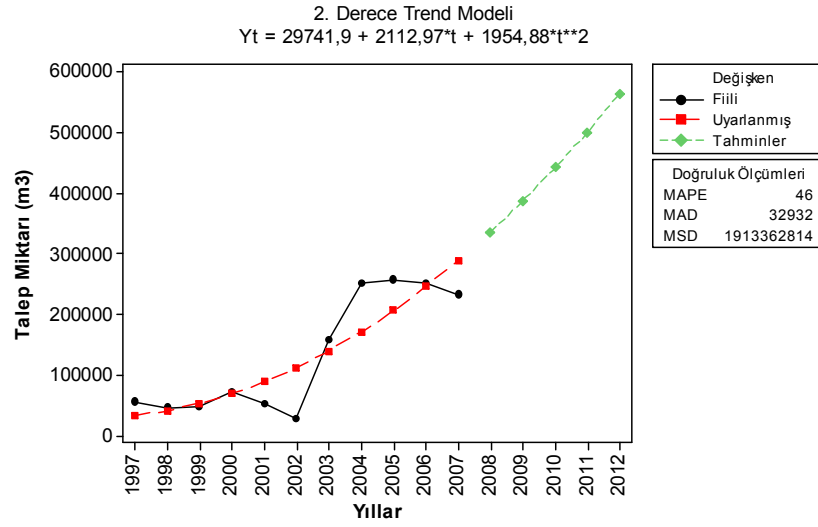


Şekil 4. Düzce ili parke endüstrisi talep miktarları ve tahminleri



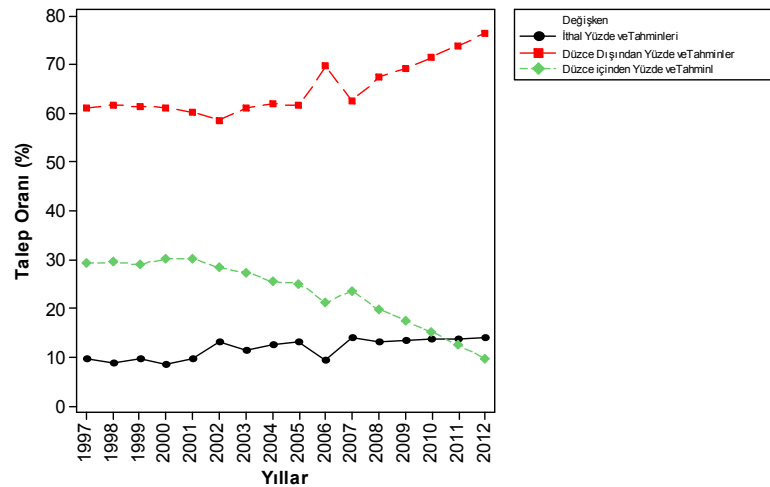
Düzce ili Levha Endüstrisi 1997–2007 yıllarına ait talep miktarları (Actual) ve bu veriler yardımıyla elde edilen uyarlanmış talep (Fits) ve gelecek yıllara ait talep tahminleri (Forecasts) Şekil 5’te verilmiştir.

Şekil 5 incelendiğinde 1997 yılından 2002 yılına kadar hafif dalgalanmalarla birlikte azalan bir trend izlediği söylenebilir. Burada 1999 depremi ve 2001 krizinin parke endüstrisini olumsuz yönde etkilediği düşünülebilir. Nitekim 2002 yılından itibaren toparlanmaya geçen levha endüstrisi artan bir trend izlemeye devam etmiş ancak 2007 yılında hafif bir düşüş yaşadığı görülmektedir. Yapılan trend analizine göre düzce ili levha endüstrisinin talep miktarının artan bir trend göstereceği beklenmektedir. Bununla birlikte Düzce ilinde kurulan yeni orman endüstri fabrikalarının da etkileriyle tekrar toparlanarak bu talep artışını artırıcı yönde etkileyeceği beklenebilir.



Şekil 5. Düzce ili levha endüstrisi talep miktarları ve tahminleri

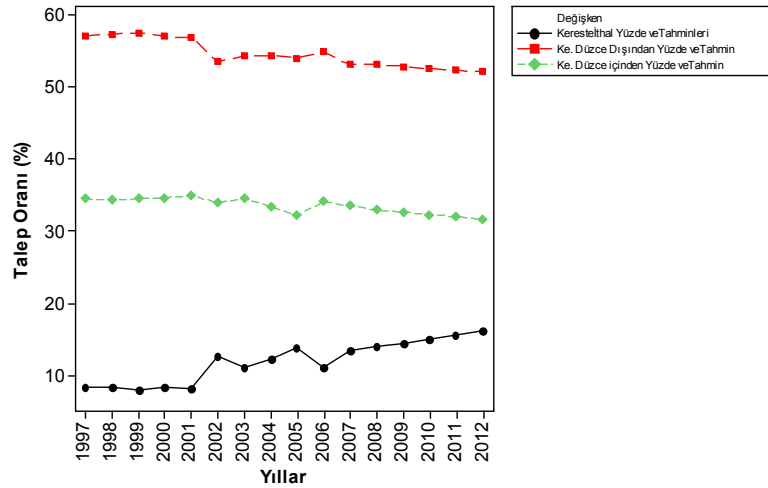
Toplam talep oran trendleri ve tahminleri Düzce’den (Düzce orman işletme müdürlüklerinden), Düzce dışından (Düzce dışındaki orman işletmelerinden ve diğer arz kaynaklarından) ve İthal (Yurt dışından) olmak üzere Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. Düzce ili toplam talep oranları ve tahminleri

Şekil 6’da toplam talep oranları ve tahminlerine bakıldığında Düzce dışından olan talebin açık bir şekilde Düzce içinden ve ithalden fazla miktarda seyir izlediği görülmektedir. Bununla birlikte Düzce dışından ve ithal oranlarının 1997 yılından itibaren hafif dalgalanmalarla birlikte az da olsa artan bir trend izlediği görülmektedir. Buna karşın Düzce içinden oranının ise 1997 yılından itibaren azalan bir trend izlediği anlaşılmaktadır. Burada 1997 yılından günümüze orman endüstri sektörünün yapısındaki değişimlerin özellikle üretilen ürün ve kullanılan teknoloji kapsamında incelendiğinde talep edilen odun hammaddesinin de değişim göstereceği ve şekilden de anlaşılacağı üzere Düzce dışından ve ithal olmak üzere farklı odun hammaddesi kaynaklarına yönelmesi beklenmektedir. Orman endüstrisinin günümüzdeki yapısı göz önünde bulundurularak üretimleriyle birlikte talep edecekleri odun hammaddesinin trend analizindeki yönde devam edebileceği beklenebilir. Ancak Düzce’den talep edilecek odun hammaddesinin oransal olarak çok düşüş göstereceği beklenmemelidir. Çünkü orman endüstrisinin talepleri göz önünde bulundurularak orman işletmelerinin bu talebi karşılamaya yönelik alacağı önlemlerle bu farkın düşük seviyelerde tutulmaya çalışılacağı göz ardı edilmemelidir.

Düzce ili Kereste Endüstrisi Alt Sektörü talep oran trendleri ve tahminleri Düzce’den (Düzce orman işletme müdürlüklerinden), Düzce dışından (Düzce dışındaki orman işletmelerinden ve arz kaynaklarından) ve İthal (Yurt dışından) olmak üzere Şekil 7’de verilmiştir.

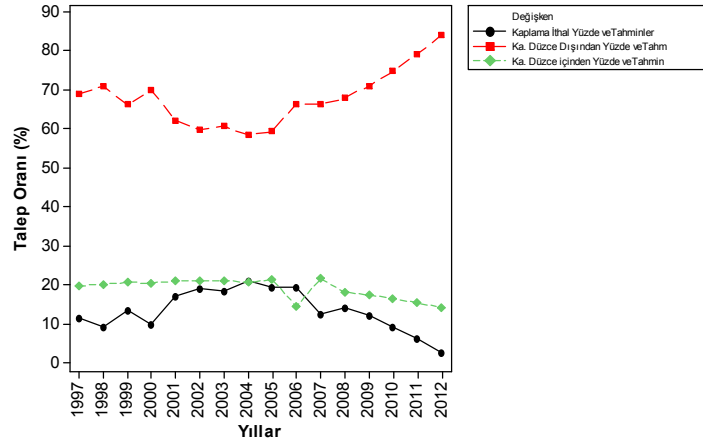


Şekil 7. Düzce ili kereste endüstrisi talep oranları ve tahminleri

Şekil 7’de Düzce ili orman endüstrisinin bir alt sektörü olan kereste endüstrisinin oransal olarak Düzce içinden, Düzce dışından ve ithal talep trendlerine bakıldığında odun hammaddesi talebinin en çok Düzce dışından karşılandığı görülmektedir. Ancak Düzce dışından talep trendine bakılınca 1997’den 2007 yılına kadar azalan bir trend izlediği ve bundan sonraki yıllar da azalacağı tahmini beklenmektedir. Bunun en önemli nedenlerinden biri ithale olan talebin artması olarak görülmektedir. Çünkü yurt dışından ithal ürünlerin kalite standartları ve özellikleri odun hammaddesinin talebinin bu yönde gelişmesine neden olmaktadır. Bu alt sektörün ithale olan trendine bakıldığında 1997–2007 yılları arasında bazı yıllarda dalgalanma göstermesine rağmen genel olarak artan bir trend izlediği anlaşılmaktadır. Kereste endüstrisinin Düzce içinden talebine bakıldığında ise Düzce dışından talebine benzer bir trend izlediği görülmektedir. Burada da yine bu alt sektörün talebini karşılamada Düzce orman işletmelerinin istenilen niteliklerde odun hammaddesinin arz edememesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Düzce ili Kaplama Endüstrisi alt sektörü talep oran trendleri ve tahminleri Düzce’den (Düzce orman işletme müdürlüklerinden), Düzce dışından (Düzce dışındaki orman

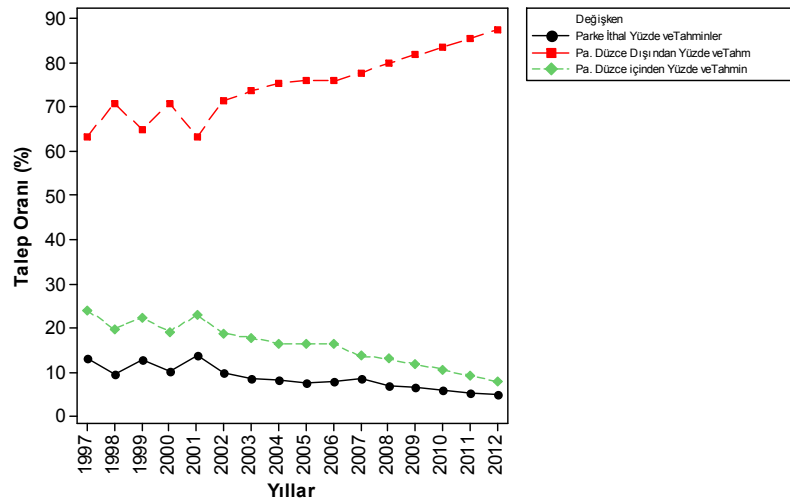
işletmelerinden ve arz kaynaklarından) ve İthal (Yurt dışından) olmak üzere Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. Düzce ili kaplama endüstrisi talep oranları ve tahminleri

Şekil 8’de orman endüstrisinin bir alt sektörü olan kaplama endüstrisinin Düzce ili oransal talep trendlerine bakıldığında kereste alt sektörünün aksine Düzce dışından odun hammaddesi talebinin 1997 yılından itibaren iniş ve çıkışlarla beraber genel olarak artan dalgalı bir trend izlediği görülmektedir. Düzce içinden ise bu alt sektör talebinin 1997’den 2005 yılına kadar aynı seviyede devam ettiği ve 2006–2007 yıllarında ise inişe geçtiği söylenebilir. İthale olan talebe bakıldığında ise 1997–2006 yıllarında iniş çıkışlarla beraber artan bir trend izlediği görülmektedir. Ancak 2007 yılında bir düşüş olmuştur. Bu alt sektörle ilgili hesaplanan düzeyde bir azalma trendinin görüleceğini beklememek gerekebilir. Çünkü kaplama endüstrisi kullandığı egzotik ağaç türleri itibariyle daha çok ithal ürünleri kullandığından önümüzdeki yıllarda bu alt sektörde ithale olan talebin çok fazla bir azalma göstermeyeceği göz önünde bulundurulabilir.

Düzce ili Parke Endüstrisi alt sektörü talep oran trendleri ve tahminleri Düzce’den (Düzce orman işletme müdürlüklerinden), Düzce dışından (Düzce dışındaki orman işletmelerinden ve arz kaynaklarından) ve İthal (Yurt dışından) olmak üzere Şekil 9’da verilmiştir.

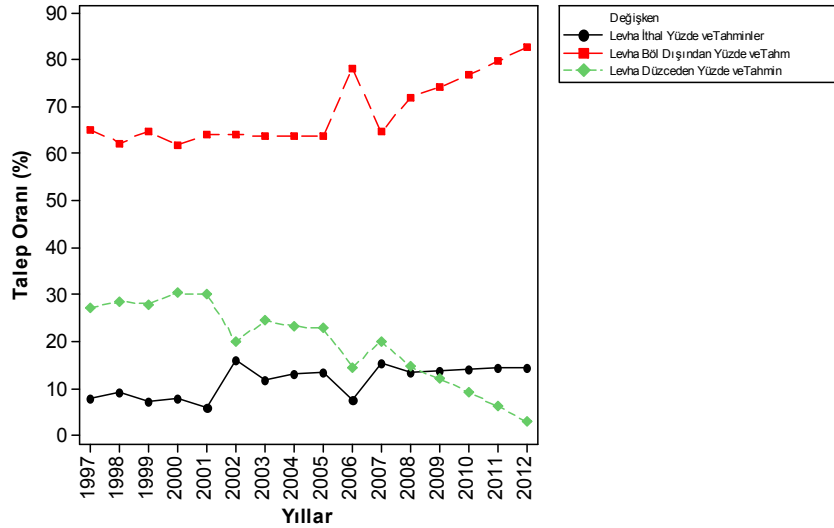


Şekil 9. Düzce ili parke endüstrisi talep oranları ve tahminleri

Şekil 9 incelendiğinde orman endüstrisinin bir alt sektörü olan parke endüstrisinin Düzce ili oransal talep trendlerine bakıldığında kaplama alt sektörüne benzer, kereste alt sektörünün tersine Düzce dışından odun hammaddesi talebinin 1997 yılından itibaren iniş ve çıkışlarla beraber genel olarak artan dalgalı bir trend izlediği görülmektedir. Düzce içinden ise bu alt sektör talebinin 1997–2007 yılları arasında dalgalanmalar olmakla birlikte genel olarak inişe geçtiğini söylemek mümkündür. İthal olan talebe bakıldığında ise 1997–2005 yıllarında iniş çıkışlarla beraber azalan bir trend izlediği görülmektedir. Ancak 2006 yılında tekrar bir toparlanma olmaya başladığı ve 2007 yılında bir artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu alt sektörle ilgili hesaplanan düzeyde bir azalma trendinin görüleceğini beklememek gerekebilir. Çünkü parke endüstrisi kullandığı egzotik ağaç türleri itibarıyla daha çok ithal ürünleri kullandığından önümüzdeki yıllarda bu alt sektörde ithale olan talebin çok fazla bir azalma göstermeyeceğini belki bir miktar artma eğiliminde olacağını da göz önünde bulundurmak gerekir.

Düzce ili Levha Endüstrisi Alt Sektörü talep oran trendleri ve tahminleri Düzce’den (Düzce orman işletme müdürlüklerinden), Düzce dışından (Düzce dışındaki orman işletmelerinden ve arz kaynaklarından) ve İthal (Yurt dışından) olmak üzere Şekil 10’da verilmiştir.

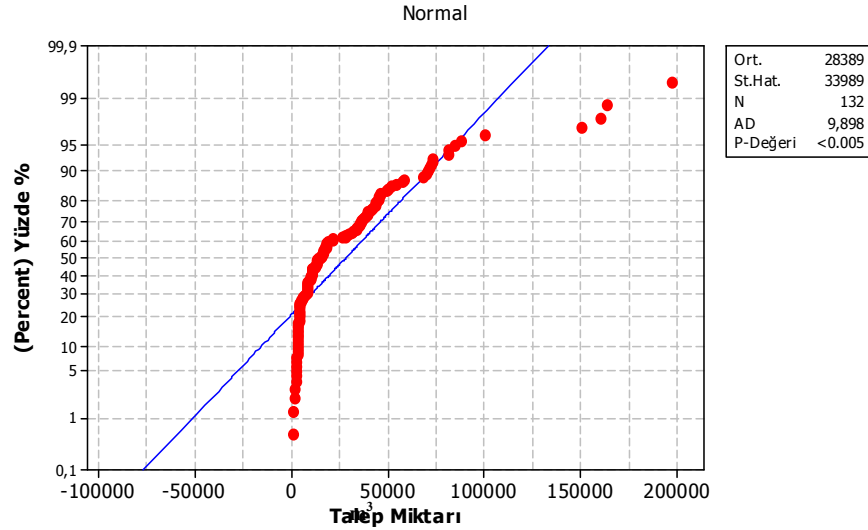
Şekil 10’a bakıldığında orman endüstrisinin bir alt sektörü olan levha endüstrisinin Düzce ili oransal talep trendinin kaplama ve parke alt sektörlerine benzer, kereste alt sektörünün tersine bir şekilde Düzce dışından odun hammaddesi talebinin 1997 yılından itibaren iniş ve çıkışlarla beraber genel olarak artan dalgalı bir trend izlediği görülmektedir. Düzce içinden ise bu alt sektör talebinin 1997–2007 yılları arasında dalgalanmalar olmakla birlikte genel olarak inişe geçtiğini söylemek mümkündür. İthal olan talebe bakıldığında ise 1997–2001 yılları arasında hemen hemen aynı seviyelerde devam ettiği görülmektedir. Burada 2001 krizinin neden olduğu olumsuz etkiyi göz önünde bulundurmak gerekir. Bununla birlikte 2002 yılından itibaren tekrar bir toparlanmaya geçen ithal talep trendinde 2007 yılında azalma olduğu görülmektedir. Ancak bu alt sektörde ithale olan talebin hesaplanan düzeyde makul bir artış trendi göstereceğini beklemek mümkündür.



Şekil 10. Düzce ili levha endüstrisi talep oranları ve tahminleri

### 3. 2. Odun Hammaddesi Talebinde Alt Sektör Faktörü Analizi

Yine öncelikle, Düzce orman endüstrisi talebi için elde edilen verilere uygulanan normallik testleri sonuçlarına göre veriler  $\alpha = 0,99$  'dan daha yüksek bir anlamlılık düzeyinde normal dağılım göstermektedir (Şekil 11).



Şekil 11. Alt Sektörler ve Talebin Karşılandığı Yer (Düzce içinden, Düzce dışından, İthal) itibariyle Talep Miktarının Olasılık (Görelî Frekans) Grafiği (Anderson-Darling)

Çift yönlü varyans analizi Standart MINITAB 14.1 çıktısı (ANOVA tablosu ve faktörler itibariyle ortalama (mean) ve standart sapma (std dev) değerleri gösteren tablolar) Çizelge 3, Çizelge 4 ve Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 3. Sektörler ve talebin karşılandığı yer itibariyle varyans analizi tablosu

Kaynak	SD	KT	KO	F	P
Sektörler	3	3.80743E+10	1.26914E+10	28.67	0.000
Talebin Karşılandığı Yer	2	4.42067E+10	2.21034E+10	49.93	0.000
Etkileşim	6	1.59382E+10	2.65636E+09	6.00	0.000
Hata	120	5.31202E+10	4.42668E+08		
<b>Toplam</b>	<b>131</b>	<b>1.51339E+11</b>			

S = 21040 R-Sq (R<sup>2</sup>) = 64.90% R-Sq(adj) = 61.68%

SD: Serbestlik Derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: F değeri, P: Olasılık.

Çizelge 4. Alt sektörler itibariyle ortalama ve standart sapma değerleri

Sektörler	Ortalama	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev
1- Kereste	45787.9	(---*---)
2- Kaplama	6578.2	(---*---)
3- Parke	17073.8	(---*---)
4- Levha	44114.7	(---*---)

0 15000 30000 45000



Burada 4 alt sektörün talebin karşılandığı yer bakımından (Düzce içinden, Düzce dışından ve İthal) karşılaştırmasını yapmak gerekirse her bir alt sektörün Düzce dışından talep ettiği odun hammaddesi miktarı Düzce içinden ve ithale göre daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma Düzce ili orman endüstrisinin odun hammaddesi talebini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Düzce ili orman endüstrisinin odun hammaddesi talebi belirlenmiştir. Bunun için Düzce ili orman endüstrisi alt sektörlerinin Düzce içinden, Düzce dışından ve ithal olmak üzere 1997–2007 yılları arası talep ettikleri odun hammaddesi miktarları talebin karşılandığı yer olarak sınıflandırılmıştır.

Düzce ili orman endüstrisinin toplam talebinin ara yıllarda iniş ve çıkışlar görülmele beraber genel olarak artan bir trend izlediği görülmüştür. Bununla birlikte 2007 yılından itibaren Düzce'ye kurulan yeni orman endüstrisi işletmelerinin de odun hammaddesi ihtiyacı göz önünde bulundurularak talep artışını artırıcı yönde etki yapacağını beklemek mümkündür.

Toplam talep oranları ve tahminlerine bakıldığında ise Düzce dışından olan talebin açık bir şekilde Düzce içinden ve ithalden daha fazla miktarda artan bir seyir izlediği görülmüştür. Buna karşın Düzce içinden oranının 1997 yılından itibaren azalan bir trend izlediği anlaşılmıştır. Burada orman endüstrisinin günümüzdeki yapısı göz önünde bulundurularak üretimleriyle birlikte talep edecekleri odun hammaddesinin trend analizindeki yönde devam edebileceğini beklemek mümkün olabilecektir.

Orman endüstrisinin alt sektörleri olan kaplama, parke ve levha endüstrilerinin Düzce ili oransal talep trendlerine göre kereste alt sektörünün aksine Düzce dışından odun hammaddesi talebinin 1997 yılından itibaren iniş ve çıkışlarla beraber genel olarak artan bir trend izlediği görülmüştür. Bu alt sektörlerle ilgili hesaplanan düzeyde bir azalma trendinin görüleceğini beklememek gerekebilir. Çünkü bu alt sektörler kullandığı egzotik ağaç türleri itibarıyla daha çok ithal ürünleri kullandığından önümüzdeki yıllarda bu alt sektörde ithale olan talebin çok fazla bir azalma göstermeyeceğini göz önünde bulundurmak gerekir.

Önümüzdeki yıllara ait arzı belirlerken orman işletmeleri tarafından bölgede faaliyet gösteren orman endüstrisiyle gerek toplantılar ve gerekse anket çalışmalarıyla firmaların ileriki yıllara ait talepleri de göz önünde bulundurularak planlamaya gidilmeye çalışılmalıdır. Bu bağlamda Düzce orman endüstrisinin odun hammaddesi teminini Düzce içi ve Düzce dışı olmak üzere yurt içi kaynaklardan veya yurt dışı (ithal) kaynaklardan yapsa da, alt sektörlerin odun hammaddesi ile ilgili beklentileri daha çok orman işletmeleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Burada ormancılıkla ilgili devlet politikasının hem eksikliği hem de yetersizliğinin olduğunu söylemek mümkündür. Düzce orman endüstrisi tarafından hammadde fiyatlandırma kalemlerinin yeniden düzenlenmesi talep edilmektedir. Endüstriyel odunun pazara sunulmuş fiyatı üzerindeki vergi benzeri yükler fiyatların yüksek olmasına neden olmaktadır. Oysaki orman işletmelerinin odun hammaddesi satış fiyatına ithalat yolu ile kereste geldiği bildirilmektedir. Bu nedenle yerli kereste talebi ve dolayısı ile yerli tomruk talebi olumsuz yönde etkilenmektedir (Aytin, 2006).

Düzce ili orman endüstrisinde odun hammaddesi alımında kaliteden kaynaklanan talep önemli bir yer tutmaktadır. Oysa ormanlarımızın niteliğine bağlı olarak, Düzce ili orman işletmelerinin yüksek kaliteli tomruk üretimi (özellikle kaplamalık) yapamaması veya dünya piyasalarında talep edilen ürünlerin hammaddesi bulunmamaktadır. Bu nedenle yüksek kaliteli endüstriyel odun kullanan işletmeler, hammadde temininde yurt dışına yönelmektedir (Aytin, 2006).

Orman işletmeleri ülkemizde en önemli endüstriyel odun üreticisi konumundadır. Bununla birlikte endüstriyel odun üretim ve pazarlama ile ilgili bütün düzenlemeler devlet eliyle Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Bu nedenle orman endüstrisine yapılan arzın planlanabilmesi için orman işletmeleri tarafından piyasa modelleri çerçevesinde pazar analizlerinin yapılması gerekmektedir. Orman endüstri işletmelerine çeşitli zamanlarda anketler uygulanarak talepleri hakkında veri toplamak ve bu verilerin çeşitli analiz yöntemleriyle araştırılarak gereken önlemlerin alınması uygun olacaktır (Kaplan, 2007).

Odun hammadde ithalatında bir istikrarın olmaması, ihracatçı ülkelerin gün geçtikçe yuvarlak odun yerine mamul veya yarı mamul ihracata yönelik ülkelerine katma değer yaratıcı düşünceleri nedeniyle ülkemiz odun hammadde ihtiyacının karşılanmasında hızlı gelişen endüstriyel plantasyonlara ağırlık verilmesini gerektirmektedir. Bu girişimde özel sektörde yer almasını sağlayacak teşvik ve önceliklere yer verilmesi yerinde olacaktır. Endüstriyel plantasyonlarda hızlı gelişen yerli türlerimizden kızılçam, kızılgağaç başta olmak üzere titrek kavak, söğüt, dişbudak, kestane, çınar gibi büyüme enerjileri fazla türler önemli bir potansiyeldir.

Düzce ili orman endüstrisinin odun hammaddesi talebine yönelik çalışmaların yapılmasında veri yetersizliklerinin olduğu görülmektedir. Veri toplanması aşamasının uzun sürmesi, ulaşılan verilerde tutarsızlık olması ve 1997 öncesi yıllara ait verilerin yetersiz olmasından dolayı talep analizlerinde sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu sıkıntıların giderilmesi için gerekli piyasa analizleri yapılması amacıyla gerekli çalışmaların yürütülmeye başlanması gerekmektedir. Bu sayede elde edilecek verilerin ışığında daha sağlıklı arz-talep tahminleri yapılabilecek ve dolayısıyla daha güvenilir sonuçlar elde edilebilecektir.

## Kaynaklar

- Anonim, 2004. *Düzce İl Gelişme Planı (DİGEP)*, Düzce.
- Anonim, 2006. *Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı*, Ormançılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.
- Anonim, 2008. Düzce Ticaret ve Sanayi Odası resmi internet sitesi, <http://www.duzcetso.org.tr/> (2008).
- Aytin, A., 2006. Düzce İli Orman Ürünleri Endüstrisinin Mevcut Durumu, Sorunları Ve Çözüm Önerileri, Z. K. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bartın.
- Çakır, M., 1986. Bölgesel Planlama ve Ormançılık Sektörlerinin Önemi (Bolu Bölge Müdürlüğü Örneği), İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Çolakoğlu, M. H. 2004. Türkiye’de Kereste ve Parke Endüstrisinin Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Deliklitaş Şahin, N. 2001. Talep Tahmin Yöntemlerinin Orman Ürünlerine Uyarlanması, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- DTSO, 2006. Düzce Ticaret ve Sanayi Odası verileri, Düzce.
- Göker, Y., Kantay R. ve Kurtoğlu A., 1989. Ormançılığımızın 150. yılında orman endüstrimizin gelişimi. OGM, Ormançılığımızın 150. yılı paneli, 11-13 Aralık, Bildiri Kitabı:337-364
- Gültekin, Y., S., 2009. Düzce İlinde Odun Hammaddesi Arz-Talep İlişkileri, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Düzce.



- İlter, E. ve Ok, K. 2004. Ormancılık ve Orman Endüstrisinde Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi (Örnek Olaylarla), Form Ofset Matbaacılık, ISBN: 975-96967-2-X, Ankara.
- Kantay, R.; Ünsal, Ö.; Korkut, S., 1998. “Cumhuriyetimizin 75. Yılında Türkiye Kereste Kurutma Endüstrisinin Durumu ve Sorunları”, Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız Sempozyumu Bildiri Kitabı, Fakülte Yayın No: 458, 21-23 Ekim 1998, Askeri Müze ve Kültür Sitesi Harbiye-İstanbul.
- Kaplan, E., 2007. Türkiye’de orman ürünleri talebi ve arz kaynaklarının değerlendirilmesi ve endüstriyel plantasyonların yeri, *150th Anniversary of Forestry Education in Turkey Bottlenecks, Solutions, and Priorities in the Context of Functions of Forest Resources*, İstanbul.
- Kobu, B. 2008. Üretim Yönetimi. Beta Yayıncılık. İstanbul.
- OGM, 2006. Orman Varlığımız, *Orman Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- OGM, 2009. <http://www.ogm.gov.tr/> (2009)
- Tank, T., Y. Göker, A. Kurtoğlu ve N. Erdin, 1998. Türkiye’de orman ürünleri endüstrisindeki gelişmeler, Cumhuriyetimizin 75. yılında Ormancılığımız Sempozyumu Bildiri Kitabı, 21-23 Ekim 1998, İstanbul.
- TOBB, 2008. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Resmi Web Sitesi, <http://www.tobb.org.tr/organizasyon/sanayi/sanayi/grup3311.php/> (2008).
- Tunçtaner, K, Tulukçu, M, and Toplu, F, 1985. “ Research on selection of <sup>14</sup>C-imazapyr and <sup>14</sup>C-glyphosate in alligatorweed (*Alternanthera philoxeroides*)”, *Weed Technol.*, 8 32-36.
- Yüzer, A. F., Ağaoğlu, E., Tatlıdil, H., Özmen, A., Şıklar, E., 2006. İstatistik, Anadolu Üniversitesi Yayını No: 1448, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 771, ISBN: 975-06-0183-1, Eskişehir.



## Mısır Saplarından Orta Yoğunlukta Lif Levha Üretimi

Mehmet AKGÜL<sup>1</sup>

### Özet

Yenilenebilir hammadde kaynaklarından olan ormanların sınırlı olması ve yok olmakla karşı karşıya kalması nedeniyle, son yıllarda orman ürünleri endüstrilerinde alternatif hammadde arayışlarına büyük önem verilmiştir. Bu çalışmada, alternatif hammadde kaynaklarından mısır saplarının lif levha üretimine uygunluğu araştırılmış olup, üre ve melamin formaldehit tutkalı kullanılarak 600, 700 ve 800 kg/m<sup>3</sup> yoğunluklarda lif levhalar üretilmiştir. Sonuç olarak, üretilen levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri standartlarda belirtilen kabul edilebilir değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Orta yoğunluklu lif levha, Mısır sapı, Fiziksel ve Mekanik özellikler.

## Medium Density Fiberboards Manufactured From Corn Stalks

### Abstract

The study also investigated the possibility of utilizing corn stalks in panel production to help overcome current raw material shortages. The main objective of this study was to investigate the potential of corn stalks to produce fiberboards for general purposes. Fiberboards were produced with using urea and melamine formaldehyde at a target density of 600, 700 and 800 kg/m<sup>3</sup>. The results of this study showed that it was possible to produce fiberboards utilizing corn stalks. The observed results indicated that utilizing corn stalks to produce fiberboards would result in panels acceptable to the standards in generally and would be of assistance to the raw material shortage in the Turkish panel industry.

**Key words:** Medium density fiberboard, Corn stalk, Physical and Mechanical properties

### 1. Giriş

Türkiye ve pek çok ülkede odun hammaddesi temininde büyük zorluklarla karşılaşmaktadır. Ormanların gittikçe yok olma tehlikesinden dolayı orman ürünleri kullanıcıları ikame hammaddelere yönelmektedirler. Bu nedenle, orman ürünleri endüstrisi, orman ve odun artıkları, ağaçların budanması ve kesilmesinden itibaren işlenerek son ürün haline getirilmesine kadar oluşan atıkların yanında, yıllık bitki artıkları, kereste ve mobilya artıkları, kağıt fabrikası lifsel artıkları, her türlü lifsel özellik taşıyan sebze, meyve artıkları ve kabukları, atık kağıtlar ve tarımsal artıkları kullanarak hammadde problemini çözmeye çalışmaktadır (Akgül ve Güler, 2002).

Bütün endüstri kollarında olduğu gibi Levha endüstrileri de hammadde darlığı, enerji eksikliği ve çevresel problemler ile karşı karşıyadır. Geride bıraktığımız son çeyrekte bu endüstri kolu gerekli üretim faktörlerini bol ve ucuz olarak sağlayabilmiş olmasına rağmen şimdilerde darlıkla mücadele için kaynakların rasyonel olarak kullanılması gerekmektedir (Anonim, 1990).

<sup>1</sup> Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Konuralp Yerleşkesi, 81620 / DÜZCE [mehmetakgul@duzce.edu.tr](mailto:mehmetakgul@duzce.edu.tr), [akgulmehmet@yahoo.com](mailto:akgulmehmet@yahoo.com)

Hızlı nüfus artışı ile birlikte odun hammaddesine olan talebin çok hızlı arttığı gelişmekte olan ülkeler için lifsel odun ihtiyacı gelecekte çok önemli bir sorun haline gelecektir. (Kırcı, 1996).

Sorunun sebebi, orman kaynaklarının sınırlı olması, hızlı bir şekilde tüketilmesi, tüketilenin yerine hızlı bir şekilde yetiştirilememesi ve odunun hızlı bir şekilde değişik alanlarda kullanımının artmasıdır (Akgül ve Güler, 2002 ).

Türkiye dünyanın önde gelen tahıl üreticisi ülkelerden biridir. Yıllık bitkiler ve tarımsal artıklar özellikle kağıt ve levha ürünleri endüstrileri için önemli bir alternatiftir. Türkiye'nin tahmini yıllık bitki sapı üretimi 56.240.000 ton olup bunun 36 milyon tonu buğday sapı, 8 milyon tonu arpa sapı, 2.5 milyon ton mısır sapı, 3 milyon ton pamuk sapı, 2.5 milyon ton ayçiçeği sapı, 1milyon 300 tonu asma budama artığı, 200 bin ton pirinç sapı, 240 bin ton çavdar sapı, 300 bin ton tütün sapı, 2 milyon ton kendir-kenevir, 200 bin ton göl kamışdır (Anonim, 2007).

Tarımsal artıklar ve yıllık bitki saplarının her yıl yenilenebilmesi ve lif hammaddesi olarak kullanılması ikincil bir kullanım olduğundan ucuza mal olmakta, aynı zamanda sürekli bir hammadde potansiyeline sahip olması bakımından önem kazanmaktadır.

Orman ürünleri endüstrilerinde yıllık bitkilerin kullanılmasıyla küçük kapasiteli fabrikalar düşük maliyetlerle kurulabilmekte, aynı zamanda üretim tekniği ve ekipmanların kontrolünün kolay olması ve düşük enerji kullanımı gibi avantajlara sahip bulunmaktadır. Atchison (1989). Son yıllarda tarımsal artıklar ve yıllık bitkilerin levha üretiminde kullanılarak değerlendirilmesi ile ilgili birçok çalışma yapılmış olup, levha sanayinin yaşadığı hammadde sıkıntısının giderilmesine dönük çalışmalar hızla devam etmektedir. Güler ve Özen (2004) pamuk saplarını, Bektaş ve ark. (2005) ayçiçeği saplarını, Alma ve ark. (2005) pamuk karpellerini, Güler ve ark. (2007) fıstık kabuklarını, Çöpür ve ark. (2007) fındık zuruflarını, Akgül ve Tozluoğlu (2008) yer fıstığı kabuklarını, Garay ve ark.(2009a) mısır, buğday, ve pirinç artık sapları liflerinin anatomik, kimyasal ve biyolojik bozunma özelliklerini yine Garay ve ark. (2009b) radiata çamı ve bazı tarımsal artıkları değişen oranlarda levha üretiminde kullanarak alternatif çalışmalar gerçekleştirmişlerdir.

Çalışma konusu olarak, son dönemlerde yılda iki kez ürün alınmaya başlanan tarımsal artıklardan olan mısır saplarının seçildiği bu çalışmada, farklı yapıştırıcı kullanılarak orta yoğunlukta lif levha (MDF) üretiminin uygunluğu araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Hammadde olarak seçilen mısır sapları Düzce ilinin Ozanlar Köyünden temin edilmiştir. Mısır sapları Divapan Entegre Ağaç Panel San. Tic. A. Ş.'de ki 1978 model Andritz-Sprout Waldron tipi rafinörde liflendirilmiştir. Liflendirme esnasında bir tarafı sabit, diğer tarafı dönen tek yönlü segmentler kullanılmıştır. Liflendirilecek yongaların pişirilme işlemi, 7,8 bar buhar basıncı, 175 °C' sıcaklık, 3,5 dakikalık pişirme süresi %65-70 doluluk oranında uygulanmıştır. Kimyasalların rafinörden önce ve sonra ilavesi sonucu lifler yaklaşık % 67 rutubet altında kurutucuya sevk edilmiştir. Bir metre çapında ve 110 m uzunluğundaki boru tipi kurutucuda 28-30 m/sn hızla hareket eden sıcak hava ile (giriş sıcaklığı 220°C, çıkış sıcaklığı 55°C) temas eden lifler %11 rutubete kadar kurutulmuştur.

Daha sonra su itici ve sertleştirici kimyasallarında ilavesiyle, üre formaldehit (ÜF) ve melamin formaldehit (MF) kullanılarak tutkallanmış lifler, levha taslağının laboratuvar koşullarında oluşturulması maksadıyla polietilen torbalara doldurulmuş ve preslemek üzere beklemeye alınmıştır. Üretimde kullanılan kimyasalların spesifik değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Levha taslağının hazırlanmasında 56.5 x 56.5 (cm) boyutlarında şekillendirme çerçevesi ve 18 mm kalınlığında kalınlık takozları kullanılmıştır. Önce pres sacı temiz ve düz bir zemine yerleştirilmiştir Üzerine şekillendirme çerçevesi konulmuştur. Tutkallanmış lifler

çerçeve içerisine el yardımı ile homojen bir şekilde serilmiştir. Serme işleminden sonra çerçevenin içerisine sığabilecek bir ahşap tabla ile lifler iyice bastırılarak levha taslağı oluşturulmuştur. Daha sonra tabla sıkıca basılı tutularak çerçeve yavaşça kaldırılmıştır. Kalınlık takozları taslağın her iki yanına yerleştirildikten sonra ahşap tabla alınarak yerine ikinci pres sacı yerleştirilmiştir. Bu durumda levha taslağı prese hazır hale getirilmiştir. Çerçeve kaldırılırken ve taslağın prese verilmesi sırasında sarsılmaması gerekmektedir. Sarsıntı ve çarpmalar taslağı bozabileceğinden levhaların özelliklerini kötü yönde etkilemektedir. Sadece mısır lifi kullanarak 600-700-800 (kg/m<sup>3</sup>) yoğunluklarda üretilen levhalara ait üretim şeması Çizelge 2’de gösterilmektedir.

**Çizelge 1:** Üretimde Kullanılan Kimyasalların Spesifik Değerleri.

Sıra No	Ürün Karakteristiği	Ölçüm Değeri
1	<b>Ürün Adı: (Tutkal) Poliüre 2265</b>	
	Görünüş	Temiz, Beyaz sıvı
	Katı Madde %	45±1
	Formaldehit / Üre mol oranı	1.22
	Yoğunluk (20 <sup>0</sup> C gr/cm <sup>3</sup> )	1.227
	Vizkosite (20 <sup>0</sup> C cps)	185
	Akma zamanı (20 <sup>0</sup> C, FC4, sn)	25 – 40
	Jelleşme zamanı (100 <sup>0</sup> C, sn)	40 – 60
	pH	7.5 – 8.5
	Serbest formaldehit miktarı %	0.5 max
	Metilol grupları %	12 – 15
	Depolama zamanı (20 <sup>0</sup> C, gün)	45
2	<b>Ürün Adı: Melamin</b>	
	Yoğunluk g/cm <sup>3</sup> (20°C)	1,220-1,225
	Katı Madde %	54±2
	Viskozite (S) 4 DIN 53211 (20 °C)	9.5±0.5
	pH (20 °C)	1:1.3-1.8
	Su Toleransı (20 °C)	
3	<b>Ürün Adı:Parafin</b>	
	Görünüş	Krem, light
	Erime noktası	54 – 57 <sup>0</sup> C
	Yağ oranı %	2 max
	Penetrasyon	32
4	<b>Sertleştirici:</b>	M=53.49 g/mol
	Amonyum klorür	

**Çizelge 2.** Levha üretim şeması (600,700,800 kg/m<sup>3</sup>)

Tutkal Türü	Levha Türü	Yoğunluk kg/m <sup>3</sup>
ÜF	A	600
	B	700
	C	800
MF	D	600
	E	700
	F	800

Laboratuar tipi tek katlı hidrolik preste levha taslakları preslenmiştir. Levha boyutları 480×480 mm'dir. Pres sıcaklığı 150 °C ve pres süresi pres kapatıldıktan sonra 9 dakikadır. Pres basıncı tüm levhalar için 2.4–2.6 (N/mm<sup>2</sup>) olarak alınmıştır.

Levhalar presten alındıktan sonra sertleşme işleminin devam etmesi için pres saçları arasında bir müddet bekletildikten sonra çıkarılarak TS 642'ye göre sıcaklığı 20 °C ve bağıl nemi %65 olan klima odasına alınmıştır.

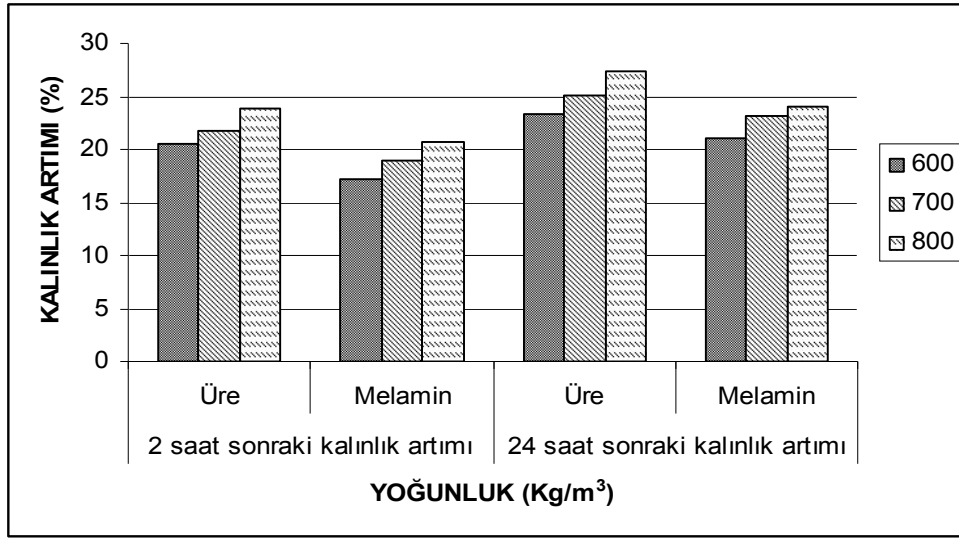
Üretilen levhaların kalınlık artımı ve su absorpsiyonu gibi fiziksel özellikleri TS EN 317 (1999) standardına göre belirlenmiş olup, örnekler bu amaçla 2 ve 24 saat süreyle su banyosunda bekletilmiştir. Mısır saplarından elde edilen MDF'lerin eğilme dayanımları, elastikiyet modülü, yüzeye dik yönde çekme direnci ve sertlik değerleri Divapan Entegre Ağaç Panel San. Tic. A.Ş. laboratuvarında mevcut bulunan universal test cihazı (Imal mobiltemp shc22 model ib400) kullanılarak belirlenmiştir. Eğilme dayanımı ve eğilmede elastikiyet modülünün tayini TS EN 310 (1999) standardına göre yapılmıştır. Levha yüzeyine dik çekme dayanımı TS EN 319 (1999) (yonga levhalar ve lif levhalar-levha yüzeyine dik çekme dayanımının tayini) standardına göre tayin edilmiştir. Janka sertlik dayanımı ise ASTM D 1037-78 (1994) standardına göre yapılmış olup bu amaçla Hildebrand test cihazı kullanılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

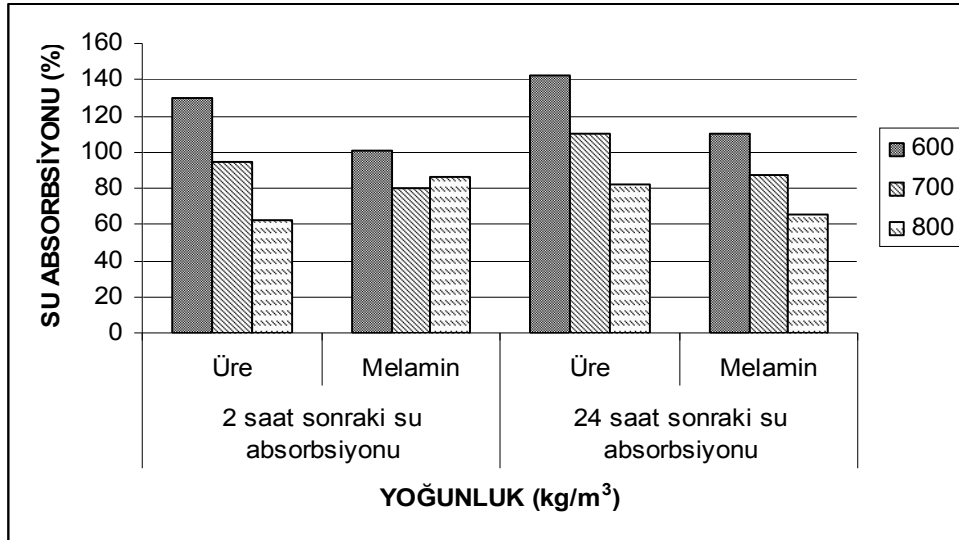
Mısır sapı lifleri kullanılarak elde edilen levhaların kalınlık artım oranları ve su absorpsiyonu ortalama değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Bu çalışmada her iki tutkal türü kullanılarak üretilen levhaların kalınlık artım oranları üzerine levha yoğunluğunun etkili olduğu görülmüştür (Şekil 1). Kalınlık artışı oranlarındaki farklılık, üretilen levha tipi ve levha yoğunluğundan kaynaklanmaktadır. Levhaların kalınlık artışı oranları levha tipine bağlı olmakla birlikte, buna ilave olarak, yetersiz reçine içeriği ve lif rutubeti, eksik nem dağılımı, tutkal ile liflerin zayıf uyuşması, liflerin kimyasal bileşimleri gibi faktörlere de dayanabilmektedir. 2 ve 24 saatlik suda bekletme işlemi sonucunda artan yoğunluğa bağlı olarak kalınlık artımı değerlerinin artması daha yoğun levhalardaki su çekici OH gruplarının sayısının yüksek olmasıyla açıklanabilir.

Elde edilen tüm levhalar 24 saatlik testler için TS 64-5 EN 622 (1999)'deki şartlardan (%12) daha yüksek kalınlık artımı oranına sahiptir. Tarımsal artıklardan üretilen levhaların kalınlık artım oranları yoğunlukla yüksektir. Daha önceden yapılan bazı çalışmalarda %20, %22, %24, %25, %26 ve %27 kalınlık artım oranları sırasıyla keten (Kozłowski ve ark.,1987), tütün sapları (Kalaycıoğlu,1992), pamuk sapları (Güler ve Özen, 2004), ayçiçeği sapları (Bektaş ve ark., 2005), pamuk carpelleri (Alma ve ark., 2005) ve çay bitkisi artıkları (Kalaycıoğlu,1992) kullanılarak elde edilen levhalardan da daha yüksek kalınlık artım oranları elde edilmiştir.

Levha yoğunluğu 600 kg/m<sup>3</sup>'den 800 kg/m<sup>3</sup>'e artırıldığında suyun önemli ölçüde çok düşük bir miktarının levhalar tarafından tutulduğu Şekil 2'de görülmüştür. Yoğunluğu daha yüksek olan levhalar daha az boş alana sahip olduklarından daha az su emerler. Aynı durum Güler ve Özen (2004)'in çalışmalarında da görülmektedir. Ayrıca, melamin formaldehitin üre formaldehite nazaran suya karşı dayanımının daha fazla olduğu görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 1. Lif levhalarda 2 ve 24 saat sonraki kalınlık artımı (%).



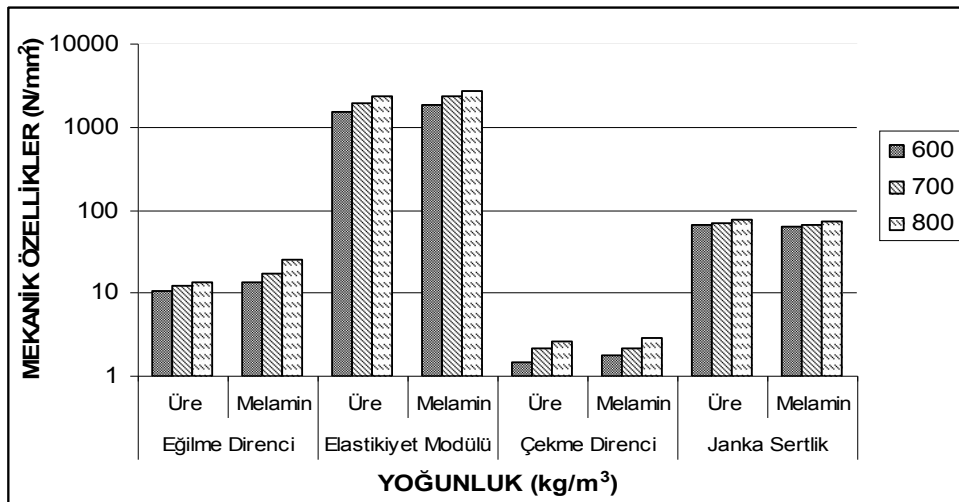
Şekil 2. Lif levhalarda 2 ve 24 saat sonraki su absorpsiyonu (%).

Çizelge 3'te üretilen orta yoğunluktaki lif levhaların, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, çekme direnci ve Janka sertlik değerleri ile bu değerlere ilişkin elde edilen standart sapma değerleri verilmiştir.

**Çizelge 3.** Üretilen levhaların mekanik özellikleri.

Mekanik Özellikler	Tutka Türü	Levha Türü	Ort (%) <sup>a</sup>	Std. Sap.
Eğilme Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	Üre formaldehit	A	10.5	0.47
		B	12.3	0.52
		C	13.2	1.29
	Melamin formaldehit	D	13.7	2.14
		E	16.8	4.44
		F	24.8	4.54
Elastikiyet Modülü (N/mm <sup>2</sup> )	Üre formaldehit	A	1546.2	337.3
		B	1943.8	196.7
		C	2347.8	581.0
	Melamin formaldehit	D	1868.3	336.2
		E	2410.7	375.1
		F	2693.8	368.4
Çekme Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	Üre formaldehit	A	1.45	0.13
		B	2.19	0.12
		C	2.62	0.17
	Melamin formaldehit	D	1.82	0.38
		E	2.21	0.49
		F	2.83	0.54
Janka Sertlik (N/mm <sup>2</sup> )	Üre formaldehit	A	67.0	4.3
		B	68.4	2.88
		C	77.8	3.7
	Melamin formaldehit	D	63.4	4.04
		E	67.2	4.49
		F	71.6	2.61

Lif levhaların eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü sırasıyla 10.5 N/mm<sup>2</sup>'den 24.8 N/mm<sup>2</sup> ve 1546.2 N/mm<sup>2</sup>'den 2693.8 N/mm<sup>2</sup> aralıklarında değiştiği Çizelge 3'de görülmektedir. Melamin ve üre formaldehit tutkal türleri için de artan yoğunluğa bağlı olarak eğilme direnci ve elastikiyet modülünün artış gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 3).



**Şekil 3.** Mısır sapı lifleri kullanılarak üretilen levhaların mekanik özellikleri.

Üretilen lif levhalardan  $800 \text{ kg/m}^3$  yoğunlukta F tip levha dışında tümü, genel amaçlı lif levhaların eğilme direnci için TS-EN-310 (1999) standardının öngördüğü değer olan  $20 \text{ N/mm}^2$  den daha düşük çıkmıştır. Eğilmeye elastikiyet modülü için standartların ön gördüğü minimum değer olan  $2200 \text{ N/mm}^2$  değerini, C, E ve F tipi levhalar hariç diğer levhalar karşılayamamaktadır. En yüksek eğilme direnci ve eğilmeye elastikiyet modülü melamin formaldehit tutkalı kullanılarak üretilen F tipi lif levhada tespit edilmiştir. Eğilme ve elastikiyet modülünde mısır sapı lifleri kullanılarak elde edilen değerlerin normal odun lifleri kullanılarak elde edilen değerlerden oldukça düşük çıkması bu liflerin kimyasal ve morfolojik özelliklerinden kaynaklanabilmektedir. Tarımsal atıklar kullanılarak elde edilen lif levhalarda eğilme ve elastikiyet modülündeki düşüşler benzer çalışmalarda da pamuk karpelleri (Alma ve ark.2005), kiwi artıkları (Nemli ve ark. 2003) ve fındık zuru için (Çöpür ve ark. 2007) tespit edilmiştir.

Çizelge 3’de üretilen lif levhaların çekme dirençlerinin (IB),  $1.45 \text{ N/mm}^2$  ile  $2.83 \text{ N/mm}^2$  arasında değiştiği görülmektedir. Standartların ön gördüğü minimum değerler; genel amaçlı levhalar (EN 312-2,1996) için  $0.24 \text{ N/mm}^2$ , iç mekanlar (EN 312-3,1996) ve yük taşıyıcı levhalar (EN 312-6,1996) için  $0.35 \text{ N/mm}^2$  ve ağır yük taşıyıcı levhalar (EN 312-6,1996) için  $0.50 \text{ N/mm}^2$ ’dir. Elde edilen sonuçlara göre üretilen tüm levhalar, tüm amaçlar için öngörülen minimum değerleri karşılamaktadır. Öte yandan levha yoğunluğundaki artma ve melamin formaldehit tutkalının kullanımı çekme direnci özellikleri üzerinde bir artışa yol açmıştır.

Üretilen lif levhaların sertlik değerine levha yoğunluğunun önemli derecede etkisi olduğu gözlenmiştir. Çizelge 3 ve Şekil 3’de görüldüğü gibi daha yoğun levhaların daha yüksek sertlik değerine ulaştığı gözlemlenmiştir. En sert levha yüzeyi ise üre formaldehit tutkalı kullanılarak üretilen C tipi lif levhada tespit edilmiştir.

#### 4. Sonuçlar

Bu araştırma, farklı tutkal kullanılarak mısır sapı liflerinin orta yoğunlukta lif levha üretimine uygunluğunu inceleyen bir çalışmadır. Üretilen farklı yoğunluklardaki lif levhaların su absorpsiyonu ve kalınlık artımlarının standartlarda belirtilen minimum kabul edilebilir değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, suya karşı yüksek dayanıma sahip olması istenen levhalarda sadece mısır saplarının kullanılmasının olumlu sonuçlar ortaya koymadığı görülmüştür. Diğer taraftan melamin formaldehit kullanılarak üretilen levhaların, üre formaldehit kullanılanlara göre mekanik özelliklerinin daha yüksek olduğu belirlenmiş olup, levhalar çoğunlukla standartlarda belirtilen değerlerden daha yüksek direnç özellikleri göstermiştir. Üretim sonunda mısır sapı lifleri kullanarak kabul edilebilir değerlerde orta yoğunlukta lif levha üretmenin mümkün olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak çalışmada kullanılan mısır saplarının, tek başına lif levha üretiminde kullanılabileceği, ancak daha yüksek dirençlere sahip levha üretilmesi isteniyorsa ya uzun lifli (odun veya yıllık bitki) türlerle karışım yapılarak ya da daha kaliteli yapıştırıcılar kullanılması gerekeceği ortaya çıkmıştır. Ayrıca mısır sapları hem lif endüstrileri hem de diğer orman ürünleri endüstrileri için potansiyele sahip alternatif bir hammadde ve mutlaka değerlendirilmesi gerekmektedir.

#### Kaynaklar

- Akgül, M., Tozluoğlu, A., 2008. Utilizing peanut husk (*Arachis hypogaea* L.) in the manufacture of medium-density fiberboards, *Bioresource Technology*, 99: 5590–5594
- Akgül, M., Güler, C., 2002. Orman Artıkları, Yıllık Bitki, Tarımsal Ve Fabrikasyon Atıklarının Orman Ürünleri Endüstrisinde Değerlendirilmesi, Harran Üni. Müh. Fak.



- (Uluslar Arası Katılımlı) Gap Iv. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı, 6-8 Haziran 2002, Iı.Cilt, Sayfa:1613-1620, Şanlıurfa.
- Alma, H.A., Kalaycıoğlu, H., Bektaş İ., Tutuş, A., 2005. Properties of cotton carpel-based particleboards. *Ind. Crops and Prod.* 22, 141-149.
- Anonim, 1990. Orman Genel Müdürlüğü ve İtalyan Intersada-ELTA, Türkiye Kavakçılığını Geliştirme Projesi, Kavak: Fidanlık, Ağaçlandırma ve Mekanizasyon Teknikleri Semineri, Türkiye Kavakçılığını Geliştirme Projesi Yayınları Sayı 1, Ankara.
- Anonim, 2007. <http://www.FAO.Org>. Web Sayfası.
- ASTM D-1037-78, 1994. Standard methods of evaluating the properties of wood-base fiber and particle panel materials. American Society For Testing and Materials,USA.
- Atchison, J.E. 1989., New Developments in Non-Wood Plant Fiber Pulping-A Global Perspective, Wood and Pulping Chemistry Symposium, May 1989, New Orleans. Tappı Proceedings, 452-472.
- Bektaş, I., Guler, C., Kalaycıoğlu, H., Mengelolu, F., and Nacar, M., 2005. The Manufacture of Particleboards using Sunflower Stalks (*helianthus annuus* l.) And Poplar Wood (*populus alba* L.) *Journal of Composite Materials*, 39 (5): 467-473.
- Çöpür, Y. Güler, C. Akgül, M. Taşçıoğlu, C., 2007. Some Chemical Properties of Hazelnut Husk and its Suitability for Particleboard Production, *Building and Environment* 42: 2568-2572.
- Garay RM, Rallo M, Carmona R, Araya JE., 2009a,. Characterization Of Anatomical, Chemical, And Biodegradable Properties Of Fibers From Corn, Wheat, And Rice Residues, *Chilean J Agric. Res.*, 69(3) , 406-415.
- Garay RM, MacDonald F, Acevedo ML, Calderón B., Araya JE., 2009b, Particleboard Made With Crop Residues Mixed With Wood From *Pinus Radiata*. *Bioresources* 4(4), 1396-1408.
- Güler, C. Copur, Y. Taşçıoğlu C. ve Ü. Büyüsarı, 2008. “The Manufacture of Particleboards using Mixture of Peanut Husk (*Arachis hypoqaea* L.) and European Black Pine (*Pinus nigra* Arnold.) Wood Chips,” *Bioresource Technology*, 8, 2893-2897.
- Güler, C., Özen, R., 2004. Some properties of particleboards made from cotton stalks (*Gossypium hirsitum* L.) *Holz als Roh-und Werkstoff.* 62, 40-43.
- Kalaycıoğlu, H., 1992. Utilization of crops residues on particleboard production. In Proc. ORENKO 92, First Forest Products Symp. Karadeniz Technical Univ., Faculty of Forestry, Trabzon, Turkey, pp. 288-292.
- Kırcı, H., 1996. Soda- Oksijen Yöntemiyle Göl Kamışından (*Phragmites communis* L.) Kağıt Hamuru Üretim Koşullarının Belirlenmesi, K.T.Ü araştırma Fonu, No: 95.113.002.6, Trabzon.
- Kozłowski, R. and Piotrowski, R., 1987. Produkcja Plyt Pazdzierzowo-Trocinowych (Flax Shives Saw Dust Pr[duction) Prace Instytutu Krajowych Włokien Naturalnych (Works of the Institute of Natural Fibers), 31: 132–142.
- Nemli G, Kırcı H, Sedar B, Alp, H., 2003. Suitability of kiwi (*Actinidia siensis* Planch) prunings for particleboard manufacturing *Ind. Crops Prod* 17(8):39-46

- TS-EN 317, 1999. Yonga ve lif levhalarda su absorpsiyonu ve kalnlık artımı standardı. Avrupa Standardizasyon Komitesi, Brüksel.
- TS 64-5 EN 622, 1999. Fibreboards—Specifications—Part 5: requirements for dry process boards (MDF). TSE, Ankara, Turkey.
- TS 642, 1968. Kondisyonlama ve /veya Deneye İçin Standart Atmosferler ve Standart Referans Atmosferi, TSE, Ankara.
- TS-EN 310, 1999. Wood based panels, determination of modulus of elasticity in bending and bending strength. European Standardization Committee, Brussell.
- TS-EN 319, 1999. Particleboards and fiberboards, determination of tensile strength perpendicular to plane of the board. European Standardization Committee, Brussell.

**Karakiriş Dağı (Seben-Nallıhan) Florası\***Necmi AKSOY<sup>1</sup>**Özet**

Karakiriş dağı (seben-nallıhan), batı karadeniz bölgesinin güneyinde iç anadolu bölgesinin kuzeybatısında, Bolu- Ankara ili sınırları içerisinde bulunmaktadır. Türkiye'nin grid kare sistemine göre a3 karesinde yer almaktadır. Karakiriş dağı'nın 420 km<sup>2</sup> lik toplam alanı doğal sınırlar ile çevrilmiştir. Araştırma alanının denizden yüksekliği 560 – 1550 m arasında değişmektedir. Flora alanı bakımından, avrupa-sibirya flora alanının, kurakçıl batı karadeniz alt flora alanı ile iran-turan flora alanının, iç anadolu bölümü ile geçiş bölgesi oluşturmaktadır.

Araştırma alanı, 1999 yılında vejetasyon başlangıcı olan Mart ayından vejetasyon bitim dönemi olan Ekim ayına kadar 14 defa araştırma gezisi yapılarak, 1227 adet bitki örneği toplanmıştır. Bu bitki örneklerinin incelenmesi sonucunda, 72 familyaya ve 291 cinsine ait 511 takson tespit edilmiştir. Tür ve tür altı seviyede 150 (%29.35) takson A3 karesi için yeni kayıttır. 69 takson endemik olup, endemizm oranı %13.50'dir. Taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımı ise şöyledir; İran-Turan 134 (%26.22), Avrupa-Sibirya 69 (%13.50), Akdeniz 40 (%7.83) ve geniş yayılışlılar ile fitocoğrafik bölgesine karar verilemeyenler 268 (%52.44)'dir.

**Anahtar Kelimeler:** Karakiriş dağı, flora, endemik, fitocoğrafik bölge

**The Flora of Karakiriş Mountain (Seben-Nallıhan)****Abstract**

Karakiriş Mountain (Seben-Nallıhan ) is situated between the border of Bolu and Ankara, at the Southern part of Western Black Sea Region, North-West of the Central Anatolia Region. According to Turkey's grid square system, the resaearch area is located in A3 square. The total research area is the 420 km<sup>2</sup> and the elevations are varied between 560 and 1550 metres. The area is in the transition zones of the two different phytogeographic region called Euro-Siberian (Xero-Euxine, under side section) and Irano-Turanian (the side of the inner Anatolia).

In 1999, total 14 research trips were held to the area from March that the vegetation period begins to September that the vegetation period ends. In these trips, total 1227 plant specimen materials were collected. After identification of the plant specimens, 511 taxa were determined as 291 genus belonging to 72 families. 150 (%29.35) specific and infraspecific rank taxa are new records for A3 square, and 69 (%13.50) taxa are endemic. Phytogeographic elements of the area are as follows: Irano-Turanian elements 134 (%26.22), Euro-Siberian elements 69 (%13.50), Mediterranean elements 40 (%7.83) and the others wide spreaded and those of which phytogeographical region are unidentified, 268 (%52.44).

**Key words:** Karakiriş mountain, flora, endemic, phytogeographical region

**1. Giriş**

Euro-Siberian flora alanının, Euxine alt flora alanı ile Irano-Turanian flora alanının, iç Anadolu bölümünün kuzey kesimleri geçmiş zamandan günümüze kadar birçok flora ve vejetasyon araştırmacısının ilgi odağı olmuştur. Bunların içerisinde en önemlisi Hanna Czebot'tur. 1925 yılında bu bölgeye yaptığı geziyi "A Contribution to the Knowledge of the Flora and Vegetation of Turkey" adlı yapıtta toplamıştır. Bu araştırması sonucunda, 642 bitki taksona ait 1020 adet bitki örneği toplamıştır. Bunların 27 tanesi yeni tür ve alt

<sup>1</sup> Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü-Konuralp Yerleşkesi-Düzce

\* Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yapılan "Karakiriş Dağı (Seben-Nallıhan) Florası" başlıklı Yüksek Lisans Tez çalışmasının özetidir.

tür, 19 tanesi varyete ve form olarak tanımlamıştır (Czeczot, 1939). Bunun yanında, J. Kühne 1957 yılında Trakya, Batı Karadeniz (Bithynia), İç Anadolu (Galatia)'dan bitki örnekleri toplamıştır ve bunlar E (Edinburg Herbaryumu)'unda bulunmaktadır (Davis, 1966). Bunun yanında, J. Kühne 1957 yılında Trakya, Batı Karadeniz (Bithynia), İç Anadolu (Galatia)'dan bitki örnekleri toplamıştır ve bunlar E (Edinburg Herbaryumu)'unda bulunmaktadır (Davis, 1966). İç Anadolu bölgesi, Anadolu'nun merkezi olması ve aynı zamanda Ankara'nın başkent olması nedeniyle bu bölge ve bu bölgenin kuzeyi değişik araştırmacılar tarafından araştırılmıştır. Bunlardan en önemlisi; K. Krause tarafından 1934 ve 1937 yılları arasında yayınlanan "Zur Flora of Ankara (Ankara'nın Floru)" adlı eserdir ve 800 kadar tür, buldukları yerleri ve tarifleri ile birlikte verilmiştir (Krause, 1937). Diğer yandan, Hikmet Birand'ın 1952 yılında yayımlanan "Plantae Turcicae (Türkiye'nin Bitkileri)" adlı çalışması bulunmaktadır. Bu eserde; 671 cins, 2480 türe ait 6145 tane bitki örneğine ilişkin bilgiler verilmektedir (Birand, 1952). Bunun yanında, P.M. Zhukovsky' in 1925-1927 yılları arasında süren araştırmalarını 1951 yılında "Türkiye'nin Zirai Bünyesi" adında Türkçe'ye çevrilerek yayınlanmıştır. Bu eserde ülkemize ait 10000 adet bitki örneği toplanmıştır (Zhukovsky, 1951). Son yıllarda, Ankara ile ilgili yapılan en önemli eser S. Erik, G. Akaydın ve A. Göktaş tarafından hazırlanan "Başkentin Doğal Bitkileri" adlı çalışmadır. Bu çalışmada, 350 aksone ait renkli resim, bitki taksonların yayılışı ve habitat ortamları hakkında bilgiler bulunmaktadır (Erik ve ark., 1998).

Yakın zamanımızda, iç Anadolu'nun kuzeyi ile batı Karadeniz'in güneyi arasında floristik çalışmalar yoğunlaşmıştır (Akman, 1974; Ekim, 1977; Akman ve Yurdakul, 1981; Türker, 1990; Özkan Yılmaz, 1996; Pazarcıkçı, 1998; Doğan, 2000; Güner, 2000). Bunlardan ilki 1974 yılında, Yıldırım Akman tarafından yapılan "Nallıhan ve Beypazarı-Karaşar Bölgelerinin Florasına Ait Yapılan İncelemeler" adlı çalışmadır. Buna çalışmaya göre, alandan 72 familyaya ait 308 cins, 616 takson belirlenmiştir (Akman, 1974). 1977 yılında, Tuna Ekim tarafından yapılan "Sündiken Dağları (Eskişehir) Vejetasyonun Sosyolojik ve Ekolojik Yönden Araştırılması" adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaya göre, orman ve step formasyonu ile mattoral vejetasyona ait yeni birlikler belirlenmiştir. Bu alandaki bitkilerin % 25 Akdeniz, % 17 Irano-Turanian, % 20 Euro-Siberian' in Euxine alanına, % 30 çok bölgeli olarak belirlenmiştir (Ekim, 1977). Bu çalışma alanının kuzeyine düşen alanda, 1981 yılında Yıldırım Akman ve Ender Yurdakul tarafından yapılan "Semen (Bolu) Dağı Florasının İncelenmesi" adlı çalışmadır. Bu çalışmaya göre, 51 familyaya ait 170 cins, 286 tane tür belirlenmiştir (Akman ve Yurdakul, 1981). Son zamanlarda yapılan çalışmalar ise; 1990 yılında, Hüseyin Türker tarafından yapılan "Ayaş, Güdül, Beypazarı ve Polatlı Arasında Kalan Bölgenin Florası" adlı çalışmadır. Bu çalışmaya göre alandan 41 familyaya ait 174 cins, 313 tür belirlenmiştir (Türker, 1990). Bunu, 1998 yılında Raziye Özkan Yılmaz tarafından yapılan "Sarıçal Dağı (Nallıhan-Ankara) Florası" adlı çalışmadır. Bu çalışmaya göre, 464 bitki örneği toplanmış olup, 58 familyaya ait 179 cins ve 321 takson belirlenmiştir (Özkan Yılmaz, 1996). 1998 yılında Berrin Berat Pazarcıkçı tarafından yapılan "Sarıyar Baraj Gölü Çevresinin Floristik Yönden Araştırılması" adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaya göre 700 bitki örneği toplanmış olup 51 familyaya ait 211 cins ve 380 tane takson tespit edilmiştir (Pazarcıkçı, 1998). Yapılan bu çalışmaları 2000 yılında Ebru Doğan tarafından yapılan "Nallıhan Kuş Cenneti Florası (Ankara)" adlı çalışma izlemiştir. Buna göre 580 bitki örneği toplanmış olup 67 familyaya ait 231 cins ve 324 takson tespit edilmiştir (Doğan, 2000). Bu bölgede son olarak yine 2000 yılında M. Başar Güner tarafından "Doğandede Tepe ve Çevresi Florası (Beypazarı-Ankara)" adlı çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaya göre 598 bitki örneği toplanmış olup 59 familyaya ait 184 cins ve 302 takson tespit edilmiştir (Güner, 2000).

Bu araştırma ile, Karakiriş Dağı'nı da içene alan geniş bir bölgenin florası belirlenmiştir. Araştırma alanında yeni yayılışları tespit edilen taksonlar ile endemik

olanların, habitat ortamları ve bu ortamlardaki hayat formlarını etkileyen faktörlerde belirtilmiştir. Araştırma alanının floristik yapısı; biyolojik çeşitlilik kapsamında değerlendirilerek alanın doğa kaynaklarının kullanımı ve doğa koruma açısından durumu irdelenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

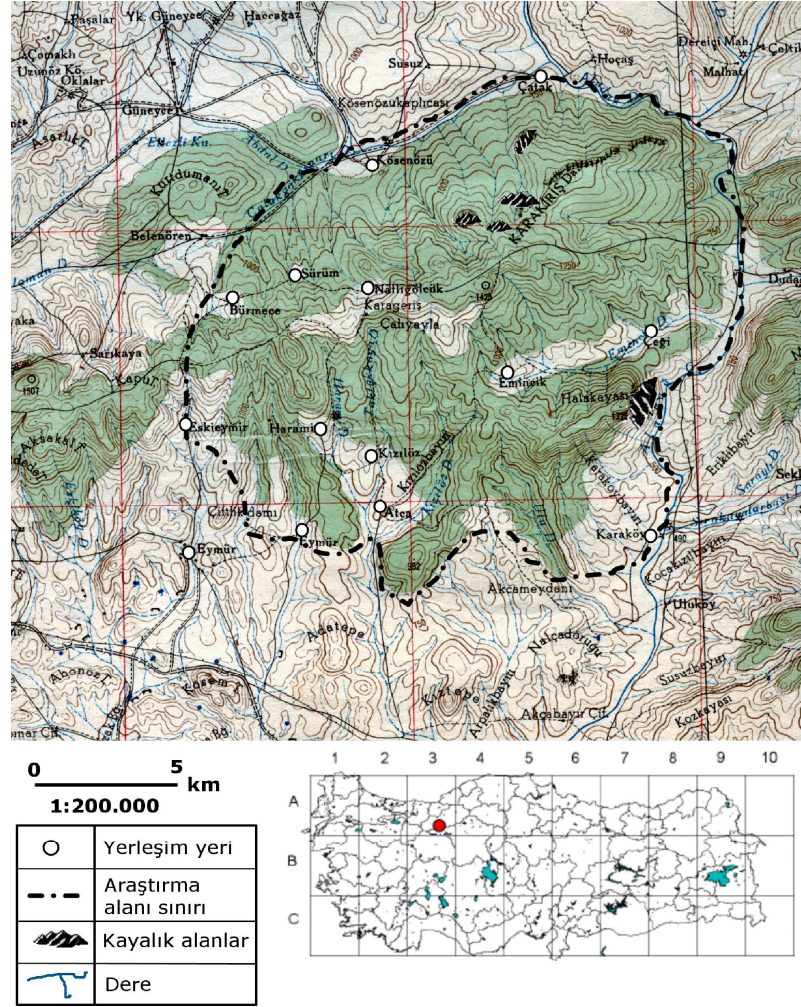
Karakiriş Dağı (Seben-Nallıhan), Batı Karadeniz Bölgesinin güneyinde, İç Anadolu Bölgesinin kuzey-batısında, Bolu-Ankara ili sınırları içerisinde bulunmaktadır. Karakiriş Dağı'nın 420 km<sup>2</sup>'lik toplam alanı, doğal sınırlar ile çevrilmiş durumdadır. Bu bölgesel ve coğrafi konumundan dolayı Karakiriş Dağı, Karadeniz İkliminden İç Anadolu iklimine geçişin yaşandığı bölgede bulunmaktadır. Flora alanı bakımından, Xero-Euxine (Kurakçıl Batı Karadeniz) ile Irano-Turanian (İç Anadolu)'in geçiş bölgesinde bulunmaktadır. Bu iki bitki bölgesi arasında geçiş özellikleri oluşturması sonucu, bitkisel tür çeşitliliği bakımında zengin bir yapı sergilemektedir. Karakiriş Dağı'nda, bu güne kadar flora ile ilgili bir çalışma yapılamamıştır. Ancak yakın çevresinde bazı çalışmalar yapılmıştır. Bundan dolayı Karakiriş Dağı araştırma alanı olarak seçilmiştir (Harita 1).

Kuzeybatı Karadeniz-İç Anadolu geçiş zonunda bulunan Karakiriş Dağı; Bolu'nun Seben ilçesi ile Ankara'nın Nallıhan ilçesi arasında; 40°11'30"- 40°22'30" kuzey paralelleri ile 31°21'20"-31°43'10" doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Karakiriş Dağı, Halakayası Tepe, Kopu Tepe, Aksakal Tepe, Davuddede Tepe, Yankaya Tepesi ile Sarıkaya Tepesi dağ silsilesi ve çevresinden oluşmaktadır. Genel olarak araştırma alanı güneyde; Atça, Eymür, Sobran köyleri kuzeyde; Kesenözü Köyü, Belenören Köyü, batıda; Sarıkaya Tepesi ve Bozkaya Tepesi ile doğuda; Aladağ Çayı ile sınırlandırılmıştır. Toplam alanı 420 km<sup>2</sup>'dir (Harita 1).

Aynı zamanda, Karakiriş Dağı, kuzeyinde Koroğlu Dağları (Bolu), güneyinde Sündiken Dağları (Eskişehir), doğusunda Kel Tepe (Beypazarı) ve batısında Çal Tepesi (Göynük), dağlarıyla doğal olarak çevrilmiş durumdadır. Araştırma Alanının da; kuzeybatı yönünde Aladağ Çayı'na doğru sokulan Karakiriş Dağı ve Karakiriş Tepesi (1425 m), bu kütleyle bitişik güneydoğu yönünde uzanan Halakaya Tepesi (1325 m), batıda Sarıkaya Tepesi (1507 m) ile güneyde Aksakal Tepe(1500 m) önemli yükseltilerden oluşmaktadır (Anonim, 1986a,b).

Araştırma alanı, Davis (1965) bitkisel kare (grid) sistemine göre A3 karesinde yer almakta olup, bu kare genellikle kuzeybatı Karadeniz bölgesinde yayılışının yapan Euro-Siberian (Euxine) flora alanı ile Irano-Turan Flora alanı (İç Anadolu) etkisinde bulunmaktadır. Bunun yanında, Karakiriş Dağı, Batı Karadeniz bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi arasında geçiş alanında bulunduğu ve Sakarya Havzasının içlerinde görülen lokal Akdeniz ikliminden dolayı lokal olarak Mediterranean Flora (Batı Ege) etkisine sahiptir (Harita 1).

Genelde Karakiriş Dağı'nın jeomorfolojisi oldukça değişken olup, bölge birçok tepe ile bunlar arasında kalan vadiler ve vadi düzlüklerinden oluşmuştur. Öte yandan, Karakiriş Dağı'nın kuzey, kuzeybatı kesimleri ile doğu kısımları çıplak dik kayalıklardan ve derin vadilerden oluşmaktadır. Bu özelliğinden dolayı yamaç eteklerinde kolüviyal birikintiler, dere kenarlarında alüviyal birikintiler bulunur.



**Harita 1.** Araştırma Alanının Topoğrafik Haritası

Nallıhan ve Seben çevresi, litolojik farklılaşmalara dayalı olarak farklı seviyede formasyonlar içerir. Karakiriş Dağı, Seben formasyonu ile Gölcük formasyonu içerisinde bulunmaktadır. Seben formasyonu, kaya türü genel olarak mavi, yeşil ve sarı renklerdeki marn çökellerinden oluşmuştur. İçinde boz renkli fosil kavkıları içeren kumtaşı bantları bulunmaktadır. Sarı-gri renkli, alt kesimlerde pelajik, üst kesimlerde neritik ve resifal kireçtaşı katmanları ile yine üst kesimlerde yeşil-gri renkli, soğan kabuğu ayrışmalı, demir nodüllü ve büyük ölçekli çapraz katmanlanmalar izlenmektedir. Seben formasyonu altındaki Gölcük formasyonu ile geçişlidir. Yanal ve düşeyde ise Dereboyu üyesi ile giriktir. Formasyonun üzerine Karaeski formasyonu uyumlu olarak gelmektedir. Seben formasyonunun yaşı karbonatlı kayalardan toplanan makro fosillerin tanımlanması ile Üst Senoniyen-Mestrihtiyen olarak yaşlandırılmıştır (Anonim, 1991).

Araştırma alanında iki büyük toprak grubunun hakim olduğu görülür. Bunlar Arızalı Arazi Kahverengi Orman Toprakları ve Kahverengi Topraklar' dır. Aynı zamanda alanda görülen diğer toprak grupları da; Kolüviyal Topraklar, Alüviyal Topraklar ve Çıplak Kaya ve Molozlar' dır. Kahverengi toprakları, araştırma alanının güneyinde bulunmaktadır. Kalsifikasyon özelliğine sahip olan bu topraklar ABC profili zonal topraklardır. Erozyona uğrayan kısımlarda yalnız A ve C horizonu görülür. Bu özellik sebebiyle profilde çok miktarda kalsiyum bulunmakta ve baz saturasyonu da yüksek olmaktadır. Bu topraklarda profil baştan aşağı kalkerli olup B horizonunun altında ekseriya sertleşmiş kireç akümülyasyon katı ve bunun altında da jips akümülyasyon katı bulunabilir. Kolüviyal topraklar, bölgesel akımla veya yan derelerin kısa mesafelerden taşıyarak meyilin azalmış

olduğu yerlerde depo ettikleri materyallerin meydana getirdiği genç A, C profili topraklardır. Toprak karakterleri daha ziyade civardaki yüksek arazi topraklarının karakterine benzemektedir. Yağışın şiddetine ve meyilin derecesine göre muhtelif parça büyüklüklerini havi katlar ihtiva ederler. Genellikle kaba bünyeli olup tarıma elverişlidirler. Araştırma alanının; güney ve güneybatısında, Eymür ve Emincik köylerinde bu topraklarda tarım yapılmaktadır. Alüviyal Topraklar, araştırma alanının batısında, Aladağ Çayı vadisinde bulunmaktadır. Yüzey sularının tabanlarında veya tesir sahalarda akarsular tarafından taşınarak yığılmış bulunan genç sedimentler üzerinde yer alan; düz, düze yakın meyile sahip, A, C profili, azonal genç topraklardır. Aladağ Çayı vadisinde; bu topraklarda, pirinç, domates, pancar, fasulye, elma, şeftali tarımı yapılmaktadır. Çıplak Kaya ve Molozlar, araştırma alanının; kuzeybatı yönündeki Karakiriş Tepesi'nin zirvelerinde, Ellez Şelalesi'nin üst tarafında alanlarda, batı yöndeki Yankaya ile Bazkaya tepeleri ve güneydoğu yönündeki Halakayası Tepeleri çıplak kayalık ve molozlardan oluşmuştur. Bu tip arazinin üzerinde toprak katı bulunmadığı takdirde parçalanmış sert kaya ve taşlarda kaplı sahalardır. Arazi kulalanım kabiliyeti yönünden çok zayıftır (Anonim, 1972a,b).

Araştırma alanı Akdeniz iklimi bölgesine girdiği için iklim tipinin saptanmasında Emberger' in metodu kullanılmıştır. Emberger'in sınıflandırması fotoperiyodizm, sıcaklık ve yağış rejimlerine dayanmaktadır (Akman, 1990). Buna göre Seben ve Nallıhan bölgesinin iklimi, kışı soğuk yarı kurak Akdeniz iklimi olarak belirlenmiştir.

Karakiriş Dağına bitki örneği toplamak ve floristik amaçlı incelemelerde bulunmak amacıyla 1999-2000 yıllarında vejetasyon periyodunun başlangıcı olan Mart ayından, vejetasyon süresinin sonu olan Ekim ayına kadar 15 veya 20'şer gün arayla toplam 14 arazi çalışması yapılmıştır. Bu çalışmalarda, 1227 adet otsu ve odunsu bitki örneği toplanmıştır. Toplanan örnekler herbaryum materyali haline getirilmiş ve Türkiye Florası (Davis, 1965-88) esas alınarak teşhis edilmiştir. Teşhisinde zorlanılan ya da şüpheye düşülen örneklerin familya, cins, tür ve tür altı kategorilerinin teşhislerinde şu kaynaklardan yararlanılmıştır; Acartürk, 1996; Baytop, 1994; Bonnier, 1886; Erik ve ark.1988; Huxley and Taylor, 1997; Polunin, 1969; Tutin et. al., 1964-1980; Viney, 1994; Sorger, 1995, 1998, 2000; Doner, 1985. Teşhis edilen bitki örnekleri ISTO ( İ.Ü. Orman Fakültesi Herbaryumu) ve eş örnekleri de AİBO (A.İ.B.Ü. Biyoloji Bölümü Herbaryumu) ile Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryumunda (DUOF) bulunmaktadır.

Makalede bitki toplanan istasyonlar bir liste halinde verilmiştir (Çizelge 1). Floristik listede kullanılan tür ve tür altı taksonlardan sonra, sırası ile istasyon numarası, tarih, toplayıcı ve örnek numarası, endemizm durumu, fitocoğrafik bölgesi bilinenlerden ait oldukları fitocoğrafik bölgeler, varsa tehlike kategorileri (Ekim ve ark., 2000) belirlenmiş ve IUCN 2001 versiyonuna göre güncellenmiştir (IUCN, 2001). Burada kullanılan kısaltmalar Çizelge 2'de verilmiştir.

Sistemik dizininin oluşturulması sırasında; Bitkiler Alemi'nin *Peteridopyhta* bölümüne ve *Spermatopyhta* bölümünün, *Gymnospermae* alt bölümüne ait bitki taksonların sınıflandırılmasında Davis (1965)'in kullanmış olduğu yöntem izlenmiştir. Spermatophyta bölümünün; *Angiospermae* alt bölümünün familyalarının sınıflandırılmasında, Cronquist (1968 ) yöntemi kullanılmıştır.

### Çizelge 1. Araştırma alanında bitki toplama istasyonları

1. A3 Bolu: Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Deresi, Dere içlerinde, 920 -1040m, 15.05.1999	38. Çeltik Dere, taşlık, kayalık alanlarda, 670m. 29.05.1999
2. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltik Dere, Kayalıklar arasında, 735 m, 20.06.1999	39. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, açıklık alanlarda, 760m. 29.05.1999
3. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Dudaş Köyü, Çeltik Deresi içi, 690 m., 20.06.1999	40. Çeltik Deresi, Çatak Köyü, taşlık alanlarda, bireyler halinde 680m. 18.07.1999
4. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Kılılkalkma Mevkii, 1000-1100 m., 11.04.1999	41. Ellez Deresi Mevkii, Dağınık halde, 870m. 15.05.1999
5. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Emincik Deresi, 1150 m.,11.04.1999	42. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Nallıgölcük Köyü, mera alanı, 1090m. 29.05.1999
6. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Karaguz mevkii, 620 m. 16.05.1999	43. Menga Mevkii, mera vejetasyonu, 945m. 30.05.1999
7. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, 50. yıl Hatıra Ormanı yanı, tarım alanı kenarı 820 m. 29.05.1999	44. Ellez Deresi Mevkii, dere içlerinde, yaygın, 880m. 24.09.1999
8. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz mevkii, tarım alanları , 575 m. 19.07.1999	45. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş dağı, Emincik Mevkii, orman içi açıklıklarda, dağınık halde, 1030m 19.07.1999
9. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez şelalesi iç kısmı, kayalık kesim, 910-1000 m. 17.07.1999	46. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Atça Mevkii, tuzcul döküntü alanlar, yaygın, 760m. 25.09.1999
10. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltikdere, Daşbüku mevkii, kayalık alanlar, 565 m. 19.07.1999	47. Ellez Deresi Mevkii, Dere içlerinde, yaygın, 850m. 24.09.1999
11. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Alpagut Köyü açıkları, 800 m. 29.05.1999	48. Çeltik Dere, Çatak Köyü, açık alanlar, 665 m. 17.07.1999
12. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Kesenözü Yaylası yolu, 1100 m. 16.05.1999	49. A3 Ankara: Nallıhan Karakiriş Dağı, Emincik Mevkii, açık alanlarda, 815 m, 19.07.1999
13. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Kesenözü Çayı, sulak alanlarda, 985 m. 20.06.1999	50. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi, kayalık alanlarda 1100 m, 17.07.1999
14. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Acöz Köyü açıklıkları, 905 m. 15.05.1999	51. A3 Ankara: Nallıhan Karakiriş Dağı, Susuz Yayla Tepesi, Alpin mera alanı, yaygın 1350 m, 17.07.1999
15. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi, Kaşbıyıklar Mevkii, 780 m. 19.06.1999	52. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi içi, nemli alanlarda, 1060 m, 20.06.1999
16. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Çeltik Dere, orman içi, açıklık, 610 m. 16.05.1999	53. A3 Ankara: Nallıhan Karakiriş Dağı, Gökceiz Mevkii, Emincik Köyü Ağaçlandırma Alanı yukarısı 1160 m, 06.06.1999
17. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltik Dere Mevkii, Açık alanlar, 685 m. 18.07.1999	54. A3 Ankara: Nallıhan Karakiriş Dağı, Çatak Yaylası, Recep Pınarı Mevkii, sulak-nemli alanlarda 1260 m, 07.08.1999
18. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Kesenözü göleti, orman içi, açıklık, 885 m. 15.05.1999	55. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Çal Tepesi, Kayalık Alan, kuzey bakı, bireyler halinde 1260 m, 30.05.1999
19. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Karakiriş Tepesi, açıklık ve orman altı, 1900 m. 10.04.1999	56. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Deresi Mevkii, açıklık alanlarda, yaygın 855 m 24.09. 1999
20. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Kesenözü Köyü, bireyler halinde, 850 m. 17.05.1999	57. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi, dere kenarlarında, dağınık 760 m. 19.06.1999
21. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Çeltik deresi, 580 m. 15.05.1999	58. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Kılılkalkma Mevkii, ağaçlandırma sahası, Karaçam Ormanı altı, bireyler halinde 07.08.1999
22. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltik Köyü, Çeltik Deresi içlerinde, bireyler halinde, 770 m. 19.06.1999	59. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Deresi Şelalesi, kayalıklarda 1050 m, 11.04.1999
23. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Deresi Mevkii döküntü alanlarda yaygın, 860m. 24.09.1999	60. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Kesenözü Yaylası, kayalıklarda 1020 m, 16.05.1999
24. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez şelalesi Mevkii, kayalık alanlar, 910m. 12.07.1999	61. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Deresi, Karaçam Altı, yaygın, 900 m, 30.05.1999
25. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Çeltikdere, dere içlerinde, bireyler halinde, 585m. 16.05.1999	62. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi, Şelale içi, Karaçam Altı, 1000 m. 17.07.1999
26. Ellez Deresi mevkii, Karaçam altı, yaygın, 760m. 23.09.1999	63. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Deresi, açıklık alanlarda, 810 m., 07.08.1999
27. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Musanın Göleti Mevkii, açık alanlar, yaygın, 850-895m. 07.08.1999	64. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Hocaş Mevkii, dere içlerinde, kayalık alanda, 680 m. 16.05.1999
28. Ellez Deresi Mevkii, Musanın Göleti Mevkii, Karaçam altı, yaygın, 740m. 23.09.1999	65. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Emincik Mevkii, orman içi açıklıklarda, nemli alanlarda, nadir, 1020 m. 29.05.1999.
29. Kumaş Kalkma Mevkii, Kayalık alanları, Taşlık, Kuzey Batı, gruplar halinde, yaygın, 1120m. 07.08.1999	66. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Çeltik Dere, Hocaş Köprüsü yanı, dere kenarı, yaygın, 680 m. 19.06.1999
30. A3 Bolu: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Sürüm Köyü, Açıklıkları, 1000m. 17.05.1999	67. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Emincik Deresi içi, yaygın, 1060 m. 08.08.1999
31. Çeltik Deresi, Dere içlerinde, yaygın, 670m. 19.06.1999	68. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Emincik Deresi içi ve kenarı, 1200 m. 08.08.1999
32. Çal Tepesi Mevkii, Orman içi açıklık, 1300m. 30.05.1999	69. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Emincik Deresi kenarı, bireyler halinde, 980 m. 16.05.1999
33. Karakiriş Tepesi, 1400m. 17.01.1999	70. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi Mevkii, açık alanlarda, 685 m. 18.07.1999
34. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Eymür Köyü açıklıkları, Bireyler halinde, nadir. 1175m. 19.07.1999	71. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi, Kaşbıyıklar Mevkii, 600 m. 19.06.1999
35. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Belenözü Köyü, Taşlık alanlarda, 1180m. 19.07.1999	72. Çeltik Deresi, Çatak Köyü, açık ve döküntü alanlarda, 655 m. 18.07.1999
36. Ellez Deresi yukarısı, Susuz Yayla Mevkii, Karaçam Orman altında, dağınık, 1260m. 17.07.1999	73. Çeltik Deresi, açıklık alanlar, 620 m. 16.05.1999
37. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, serpantin kayalıklarda, 760m 19.07.1999	74. Ellez Deresi, orman içi açıklık, 780 m. 15.05.1999
	75. Çeltik Deresi Mevkii, kayalık, açıklık alanlarda, 560 m. 16.05.1999
	76. Hocaş Mevkii, Serrpantin Kayalıkları, 690 m. 16.05.1999



77. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Emincik Mevkii, Pınarbaşı, kayalık alan, 1245 m. 08.08.1999
78. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Susuz Göleti Yaylası, açıklık, kayalıklar üzerinde, 770 m. 16.05.1999
79. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Çaltepesi Mevkii, kayalık serpantin alanlarda, 1150 m. 30.05.1999.
80. A3 Ankara: Nallıhan Karakiriş Dağı, Nallıgölcük Mevkii, orman açıklıkları, kayalıklar üzerinde, 1200 m. 07.08.1999
81. A3 Bolu: Seban Karakiriş Dağı, Kılılkalkma Mevkii, orman içi açıklık, 955 m. 10.04.1999
82. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Çatak Yaylası, Recep Pınarı Mevkii, açıklıklarda, 1050 m. 23.09.1999
83. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Üçpınarlar Mevkii, kayalık alanlarda, 870 m. 10.04.1999
84. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi, kayalık alanlarda, nemli bölgede, nadir, 1030 m. 15.05.1999
85. A3 Ankara: Nallıhan Karakiriş Dağı, Emincik Mevkii, açık arazide 1010 m. 29.05.1999
86. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Kaşbryıklar-Hocaş arası, Çeltik Deresi, 660 m. 29.05.1999
87. A3 Bolu: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Susuz Yayla, mera alanı, yaygın, 1215 m. 16.05.1999
88. A3 Bolu: Seben- Karakiriş Dağı, Kesenözü Göleti, açıklık döküntü alanlar, 880 m. 15.05.1999
89. A3 Bolu: Seben- Karakiriş Dağı, Kılılkalkma Mevkii, orman içi açıklıklarda, 960 m. 07.08.1999
90. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Hocaş Mevkii, açıklık, döküntü alanlarda, 695 m. 16.05.1999
91. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Deresi, orman içi açıklık, nemli alanlarda, 755 m. 11.04.1999
92. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi, kayalık alan, yaygın, 1170 m. 20.06.1999
93. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Çeltik Dere, Dudaş Köyü yakını, kayalık alanlar, yaygın, 760 m. 19.06.1999
94. Ellez Şelalesi üstü, kayalık alan, yaygın, 1180 m. 20.06.1999
95. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi, nemli kayalık alanlar, 970 m. 30.05.1999
96. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Çal Tepesi Mevkii, kayalık alan, 1350 m. 30.05.1999
97. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi, kayalık alanlarda, 1050 m. 15.05.1999
98. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, orman altı, 660 m. 19.07.1999
99. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, yaygın, 950 m. 23.09.1999
100. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Nallıgölcük Köyü yakınları, 1150 m. 17.05.1999
101. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Alpogut Köyü, açıklık alanlarda, 805 m. 29.05.1999
102. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez deresi yukarısı, orman altı, 1100 m. 17.07.1999
103. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çaltepesi Mevkii, Taşlık ve açıklık alanlarda, yaygın, 1240 m. 30.05.1999
104. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez deresi, dere içinde, serpili halde, 860 m. 30.05.1999
105. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez deresi yukarısı, 1080 m. 17.07.1999
106. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez deresi, dere içlerinde, yaygın, 780 m. 15.05.1999
107. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Karakiriş Tepesi, Ağaçlandırma alanı altı, pınar kenarı, yaygın, 1300 m. 19.06.1999
108. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Nallıgölcük Köyü, Açıklık alanlarda, gruplar halinde, yaygın, 950 m. 23.09.1999
109. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Çeltik Dere, Kayalık alanda, bireyler halinde, 540 m. 16.05.1999
110. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez şelalesi, kayalık alanlarda, yaygın, 1040 m. 15.05.1999
111. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Çatak yaylası, Recep pınarı mevkii, su kenarları, nemli alan, nadir, 1260 m. 07.08.1999
112. A3 Bolu : Seben, Nallıhan, Karakiriş Dağı, Karakiriş Tepesi, Karaçam altı, gruplar halinde, yaygın, 1550 m. 19.06.1999
113. A3 Bolu : Seben, Karakiriş dağı, Hacöz mevkii, çayırılık, düzlük alanlarda, 915 m. 15.05.1999
114. A3 Bolu : Seben, Karakiriş dağı, Uluçlar mesiresi altı, su kenarı, yaşlı bir ağaç, 1000 m. 07.08.1999
115. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Kapan suyu Mevkii, su kenarları, 1380 m. 17.05.1999
116. A3 Bolu : Seben, Karakiriş dağı, Susuz Yayla yakını, orman altı, bireyler halinde, 1100 m. 17.07.1999
117. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Nallıgölcük köyü, Karaçamlarla karışık, altında, 970 m. 23.09.1999
118. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz, Emincik mevkii, Karaçam ormanı içi, bireyler halinde, 1100 m. 08.08.1999
119. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi Mevkii, Karaçam Ormanı Altı, 980 m., 15.05.1999
120. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Sürüm Köyü, Karaçam Altı, yaygın, 925 m. 17.05.1999
121. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Susuz Göleti, taşlık alanlarda, dağınık, 780 m. 16.05.1999
122. A3 Ankara: Nallıhan-Karakiriş Dağı, Atça Köyü, karaçam ormanı altında, nadir, 800 m. 29.05.1999
123. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dğı, Ellez Şelalesi girişi, yaygın, 1000 m. 20.06.1999
124. A3 Ankara: Nallıhan Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, Emincik Deresi, karaçam ormanı altında, 930 m. 19.06.1999
125. A3 Ankara: Nallıhan Karakiriş Dağı, Gökceiz Mevkii, karaçam ormanı altı, 750 m. 19.07.1999
126. A3 Ankara: Nallıhan Karakiriş Dağı, Çeltik Dere, Dudaş Köyü, taşlık alanlarda, yaygın, 710 m. 19.06.1999
127. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökceiz Mevkii, taşlık ormanlık alan, karaçam altında, dağınık, yaygın, 940 m. 19.06.1999
128. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Karakiriş Tepesi, açıklık, alpin rejyon, 1470 m. 17.07.1999
129. A3 Bolu: Seben- Karakiriş Dağı, Kaşbryıklar Mevkii, bozkır açık alanlarda, gruplar halinde, 705 m. 29.05.1999
130. A3 Ankara: Nallıhan Karakiriş Dağı, Gökçeöz Emincik Mevkii, karaçam ormanı altı, 1050 m. 29.05.1999
131. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Karakiriş Tepesi, Alpin vejetasyonda, yaygın, 1550 m. 19.06.1999
132. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Musa Sofular Mevkii, step, açıklık alanlar, bozkır, 925 m. 17.07.1999
133. A3 Bolu: Seben-Karakiriş Dağı, Çeltik Dere, kayalık taşlık alan, yaygın, 730 m. 19.06.1999
134. A3 Ankara: Nallıhan- Karakiriş Dağı, Emincik Mevkii, orman içi açıklık, karaçam altı, yaygın, 1000 m.
135. A3 Ankara : Nallıhan Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, Emincik Deresi, karaçam ormanı altında, açıklıkta yaygın, 1020 m. 29.05.1999
136. A3 Ankara: Nallıhan Karakiriş Dağı, Atça Köyü, orman içi açıklık, nadir, 1000 m. 29.05.1999
137. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi Mevkii, 1020 m. karaçam altı, yaygın, 20.06.1996
138. A3 Bolu: Seben-Karakiriş Dağı, 50. Yıl Hatıra Ormanı, 815 m. Tarım vejetasyonu, 17.05.1999
139. A3 Ankara: Nallıhan Karakiriş Dağı, Emincik Mevkii, orman vejetasyonu, 915 m. 19.06.1999
140. A3 Ankara: Nallıhan Karakiriş Dağı, Gökçeöz Köyü, açıklık, tarım alanı kenarlarında, 710 m. 29.05.1999
141. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Çal Tepesi Mevkii, meşe ormanı altında yaygın, 1220 m. 30.05.1999
142. A3 Ankara: Nallıhan-Karakiriş Dağı, Ufuk Pınarı Mevkii, 975 m. orman içi açıklık, 16.05.1999
143. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Çal Tepesi Mevkii, orman içi açıklık, taşlık alan, 30.05.1999
144. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Deresi, döküntü arazi dağınık, dere vejetasyonu, 950 m. 30.05.1999
145. A3 Ankara: Nallıhan Karakiriş Dağı, Gökçeöz , Emincik Mevkii, 1180 m. 19.06.1999

146. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Kesenözü Çayı, çayırılık alanda, yaygın, 850 m. 15.05.1999
147. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Kesenözü Çayı-Beylik Çiftliği arası, sulak-çayırılık alanlarda, yaygın, 985 m. 20.06.1999
148. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi Mevkii, nemli, gölgeli alanlarda, 665 m. 18.07.1999
149. A3 Ankara: Nallıhan Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi, bozkır alanlarda, 650 m. 29.05.1999
150. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, orman vejetasyonu içi, dağınık, 19.06.1999
151. A3 Bolu: Seben- Karakiriş Dağı, Ellez Deresi, Mera vejetasyonu, orman içi açıklık, 900 m. 30.05.1999
152. A3 Bolu: Seben- Karakiriş Dağı, Hocaş Köyü yolu, Çeltik Deresi, bozkır vejetasyonu, 680 m. 29.05.1999
153. A3 Bolu: Seben- Karakiriş Dağı, 50. Yıl Hatıra Ormanı, step vejetasyonu, 940 m. 20.06.1999
154. Ellez Deresi, Erikli Mevkii, karaçam ormanı altı, 780 m. 15.05.1999
155. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Emincik Deresi, karaçam ormanı altı, 840 m. 29.05.1999
156. Ellez Deresi yukarısı, karaçam ormanı altı, 1060 m. 17.07.1999
157. Ellez Deresi yukarısı, orman altı yaygın, 1070 m. 17.07.1999
158. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, Emincik Deresi, açıklık ve orman altında 1100 m. 16.05.1999
159. Çeltik Deresi, kayalık alan, 750 m. 19.06.1999
160. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz-Emincik Mevkii, açıklık, karaçam altında, yaygın 810 m. 16.05.1999
161. Musasofular Köyü, bozkır, step vejetasyonu, 925 m. 17.05.1999
162. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, Emincik Deresi, karaçam ormanı altında, açıklıklarda, yaygın, 920 m. 19.06.1999
163. Ellez Deresi Mevkii, açıklıklarda, 825 m. 17.07.1999
164. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Atça Köyü, tuzcul step alanı, yaygın, 780 m. 19.07.1999
165. Çeltik Deresi Mevkii, sulak alanlarda, yaygın, 615 m.
166. Üçpınarlar Mevkii, nemli dere kenarlarında, yaygın, 915 m. 07.08.1999
167. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, orman içi açıklık, step alanlarında, 760 m. 19.07.1999
168. Çatak Yaylası, mera alanında, yaygın, 1215 m. 20.06.1999
169. Susuz Yayla Mevkii, orman içi açıklık, 1210 m. 17.07.1999
170. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, Emincik Deresi, orman içi açıklıklarda, 970 m.
171. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Emincik Mevkii, gruplar halinde, yayılmış, 830 m. 19.07.1999
172. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi, gruplar halinde, yaygın, 16.05.1999
173. Alpagut Köyü Mevkii, açıklıkta, gruplar halinde, 800 m. 21.05.1999
174. Ellez Şelalesi Mevkii, dere içlerinde, 750-800 m. dağınık halde, 30.05.1999
175. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Nallıgölcük Mevkii, orman içi açıklık, 1260 m. 29.05.1999
176. Ellez Deresi, 860 m. 17.07.1999
177. Çeltik Dere, kayalık alanda, 600 m. 19.06.1999
178. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Emincik Mevkii, orman içi açıklık, step alanlarda, 930 m.
179. Menga Mevkii, orman içi açıklık, mera vejetasyonu, yaygın, 950 m. 17.05.1999
180. Kaşpınarlar Mevkii, dağınık halde, 780 m. 19.06.1999
181. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Emincik Köyü Mevkii, döküntü alanlarda, yaygın, 820m. 19.07.1999
182. Çatak Köyü Mevkii, açıklık alanlar, yaygın, 630m. 19.07.1999
183. Kesenözü Köyü yakını, step, açıklık alanlar, 880m. 20.06.1999
184. A3 Bolu: Bolu-Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Deresi, mera alanı 910m. 20.06.1999
185. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çaltepesi, orman içi, açıklık, 1115 m. 30.05.1999
186. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Deresi, mera alanında, 900 m. 30.05.1999
187. A3 Bolu : Seben, 50. yıl hatıra ormanı yanı, tarım vejetasyonu, yol kenarı, 985 m. 20.06.1999
188. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Belenören köyü, açıklık alanlarda, 945 m. 19.07.1999
189. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Kesenözü Köyü yakını, orman vejetasyonu içinde, 880 m. 20.06.1999
190. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi, yaygın, 730 m. 19.06.1999
191. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Kesenözü köyü, orman içi, açıklık, 885 m. 30.05.1999
192. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Kesenözü mevkii, 880 m. 09.05.1999
193. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Gafurun Göbeti Mevkii, step, açıklık, 930 m. 07.08.1999
194. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Musa sofular Köyü, açık, step alanı, 910-950 m. 30.05.1999
195. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Hakoş mevkii, kayalık alan, dağınık, 670 m. 16.05.1999
196. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi, kayalık alanlar, 1045 m. 11.04.1999
197. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Deresi yukarısı, orman altı, 1100 m. 30.05.1999
198. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Menaycı mevkii, mera vejetasyonu 960 m. 30.05.1999
199. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Kayalık alan, 720 m. 19.06.1999
200. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltik Dere, kayalık, taşlık alanlarda, yaygın, 730 m. 19.06.1999
201. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltik Dere, Daşlıbük Mevkii, kayalık alan, 565 m. 19.07.1999
202. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çal Tepesi Mevkii, Godaç Pınarı Mevkii, 1110 m. 30.05.1999
203. A3 Ankara : Bolu , Seben, Karakiriş Dağı, Susuz Yayla mevkii, kayalık alan, 780 m. 16.05.1999
204. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi, meşe ormanı altında, yaygın, 1100 m. 20.06.1999
205. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Kılılkalkma Mevkii, orman vejetasyonu, 1010 m. 10.04.1999
206. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi, kayalık alan, nadir, 1040 m. 15.05.1999
207. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Yusuf Sofular Köyü, tarım alanı kenarlarında, yaygın, 925 m. 17.05.1999
208. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, kayalık, taşlık alan, 860 m. 15.05.1999
209. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi Mevkii, çeltik tarlaları mevkii, sulak alanlar kenarı, taşlık alanlar, yaygın, 615 m. 18.07.1999
210. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Çatak Yaylası yakını, karaçam ormanı içi, 1200 m. 08.08.1999
211. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi, açık alanlar, taşlık, nadir, 585 m. 19.07.1999
212. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çal Tepesi, meşe ormanı altı, 1380 m. 30.05.1999
213. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, Emincik Mevkii, ağaçlandırma alanı üstü, kayalık alan, 1160 m. 08.08.1999
214. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Deresi, taşlık, kayalık alanlar, 940 m. 30.05.1999
215. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çal Tepesi Mevkii, orman içi, açıklık, 1150 m. 30.05.1999
216. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltik Dere, kayalık, taşlık alan, yaygın, 720 m.- 760 m. 19.06.1999
217. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Kesenözü Mevkii, orman içi, açıklık, 810-835 m. 17.07.1999
218. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Deresi Mevkii, mera vejetasyonu, 910 m. 30.05.1999
219. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi, kayalık, taşlık alan, dağınık, 735 m. 19.06.1999
220. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi, kayalık, taşlık alan, 1040 m. 05.05.1999
221. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi, kayalık, taşlık alan, 735 m. 29.06.1999

222. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, kayalık, döküntü, taşlık alan, 15.05.1999
223. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz, Emincik Mevkii, orman içi, açıklık, 980 m. 16.05.1999
224. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Karakiriş Tepesi, açık alan, 1470 m. 17.07.1999
225. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Belenözü Köyü yakını, orman açıklıklarında, 1175 m. 19.07.1999
226. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi, Kaşbıyıklar Mevkii, dağınık, kayalık alan, 720 m. 19.06.1999
227. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi Mevkii, kayalık alan, 970 m. 17.07.1999
228. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi, dere içlerinde, 510 m. 16.05.1999
229. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltik deresi, döküntü alanlarda, 620 m. 16.05.1999
230. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Beyalan Köyü, açıklık, bozkır alanlarında, 1010 m. 29.05.1999
231. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Kılılkalkma Mevkii, nemli, açıklık alanlarda, 1080 m. 07.08.1999
232. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Deresi yukarısı, 1080 m. 17.05.1999
233. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, Emincik Mevkii, karaçam ormanı altı, 730 m. 16.06.1999
234. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çal Tepesi, karaçam ormanı altında, 1280 m. 30.05.1999
235. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi, dere içlerinde, 870 m. 15.05.1999
236. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Menga Mevkii, mera alanlarında, serpili durumda, 970 m. 30.05.1999
237. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Beyalan Köyü, 950 m. 29.05.1999
238. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Nallıgölcük Köyü, mera, step, açıklık alanlarda, 980 m. 19.06.1999
239. A3 Ankara : Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz, Emincik arası, orman içlerinde, dere içlerinde, yaygın, 930 m. 16.06.1999
240. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Deresi Mevkii, nemli, orman altında, 820 m. 17.07.1999
241. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çal Tepesi, taşlık, kayalık alanlar, 1280 m. 30.05.1999
242. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi, kayalık alan, 1040 m. 20.06.1999
243. A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi, Dalbükü mevkii, kayalık alanlar, 565 m. 19.07.1999
244. A3 Ankara: Nallıhan-Karakiriş Dağı, Nallıgölcük Mevkii, Orman içi açıklık 1340m. 29.05.1999
245. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş dağı, Nallıgölcük Mevkii, orman içi açıklık, 1200m. 07.08.1999
246. Ellez Deresi, dere içlerinde, dağınık halde, 870m. 15.05.1997.
247. Ellez Şelalesi yakını, dere içlerinde, nemli alanlarda 1010m. 20.06.1999
248. Çeltik Deresi, açık, step taşlık alanlar 685m. 18.07.1999
249. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz, Emincik Mevkii, nemli alanlarda 1245m 08.08.199
250. Ellez Deresi, Susuz Yayla yolu, nemli alanlarda. 1155m. 17.07.1999
251. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Nallıgölcük Mevkii, açık alanlarda, 980m. 16.06.1999
252. Ellez Şelalesi, kayalık, nemli-taşlı alanlarda 910m. 30.05.1999
253. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Emincik Deresi Mevkii, kayalık alanlarda, yamaçlarda, 1180m. 08.08.1999
254. Çeltikdere, kayalık, taşlık alan, 730m. 19.06.1999
255. A3 Bolu: Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Deresi Mevkii, Orman içi açıklık ve orman altı, 820m. 17.07.1999
256. Ellez Şelalesi, meşe altı, yaygın, taşlık alan, 20.06.1999
257. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Atça Köyü yakını, açık, erezyon alanları, 750m. 25.09.1999
258. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz-Atça yolu üzeri, 860m. Orman içi açıklık, 08.08.1999
259. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz- Emincik Mevkii, orman içi açıklık, 1150m. 08.08.1999
260. Ellez Deresi, kayalık, taşlık, nemli alanlar, 1060m. 17.07.1999
261. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, Emincik Deresi, 1170m. 08.08.1999
262. Karakiriş tepesi, 1250 m. 19.06.1999
263. A3 Ankara : Bolu, Seben, Karakiriş Dağı, Üçpınarlar mevkii, dere kenarlarında, 915 m. 19.06.1999
264. Çeltik deresi yukarısı, 670 m. 16.05.1999
265. Kesenözü kaplıcaları, çayır alanlarda, 840 m. 15.05.1999
266. Çeltik deresi, yol kenarı, 520 m. 16.05.1999
267. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz, Emincik mevkii, açık alanlarda, yaygın, 915 m. 19.05.1999
268. Kesenözü göleti, açıklık, taşlık alanlar, 845 m. 19.07.1999
269. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz mevkii, mera alanları, orman içi, açıklıklar, 19.07.1999
270. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Belenöz köyü, açık alanlar, 945 m. 19.07.1999
271. Çatak köyü, Seben çayı yakını, açık alanlarda, 655 m. 18.07.1999
272. Kesenözü mevkii, kayalık, taşlık alanda, 830 m. 07.07.1999
273. Kesenözü mevkii, orman içi açıklık, 820 m. 07.08.1999
274. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Esen özü mevkii yolu, 1175 m. 19.07.1999
275. Ellez şelalesi mevkii, orman içi, açıklık, 790 m. 17.07.1999
276. Kılılkalkma tepesi, step, açıklık, taşlı alanlarda, 1080 m. 07.08.1999
277. Ellez deresi, karaçam ormanı altı, 920 m. 20.06.1999
278. Kesenözü mevkii, kayalık, taşlık alan, 835 m. 17.07.1999
279. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Çeltik Deresi, çeltik tarlaları, kenarı, sulak alanlar içinde, 615 m. 17.07.1991
280. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Deresi Mevkii, orman içi açıklık, 800 m. 07.08.1999
281. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, 1200 m. 11.04.1999
282. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Emincik Köyü, Atçaöz Mevkii, açık alanlarda, 820 m. 19.07.1999
283. A3 Ankara: Nallıhan-Gökçeöz, Emincik Mevkii, orman altında, açıklıklarda, 940 m. 19.05.1999
284. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, açık alan, 685 m. 18.07.1999
285. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ellez Deresi Mevkii, orman içi açıklık, 820 m. 19.07.1999
286. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Emincik Mevkii, karaçam orman altında ve açıklıkta, 1110 m. 19.06.1999
287. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Emincik Köyü, orman içi açıklık, yaygın, 980 m. 19.06.1999
288. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Ufukpınar Mevkii, açık alanlarda, 975 m. 16.05.1999
289. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz Mevkii, Emincik serisi, 840 m. 16.05.1999
290. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Karakiriş Tepesi, Altalpin bölge, 1400 m. 20.06.1999
291. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Musasufular Mevkii, açık alanlar, 950 m. 29.05.1999
292. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Karakiriş Tepesi, karaçam ormanları altı, kayalık taşlık alan, 1400 m. 10.04.1999
293. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Daşbükü Mevkii, kayalık alan, 665 m. 19.07.1999
294. A3 Bolu: Seben Karakiriş Dağı, Karakiriş Tepesi, Kuzupınarı, karaçam ormanı içi, taşlık alanda, 1400 m. 10.04.1999
295. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz, Emincik Mevkii, karaçam ormanı altı, 1230 m. 08.08.1999
296. A3 Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, orman içi açıklık, 1025 m. 29.05.1999

## Çizelge 2. Kullanılan Kısaltmalar

Akd. :	Akdeniz elementi
Avr.-Sib. :	Avrupa-Sibirya elementi
İr.-Tur. :	İran-Turan elementi
Ge. Yay.:	Geniş Yayılışlı
End. :	Endemik
& :	ve
N.A. :	Necmi Aksoy
ISTO :	İstanbul Orman Fakültesi Herbaryumu
D :	Doğu
*	: A3 Karesi için yeni olanlar

## 3. Bulgular

Bu araştırma, Batı Karadeniz'den İç Anadolu bölgesine geçişin görüldüğü, A3 karesi içerisinde kalan bir bölgede yapılmıştır. Teşhisi yapılan 514 herbaryum örneklerden araştırma alanına ait, 72 familya ve 291 cinse ait 511 takson tespit edilmiştir (Çizelge 3).

### Çizelge 3. Karakiriş Dağından Toplanan Bitki Taksonlarının Sistematik Dizini

<b>Bölüm 1: PTERIDOPHYTA</b>	<b>8. BERBERIDACEAE</b>
<b>1.EQUISETACEAE</b>	<b>23. Berberis crataegina</b> DC.,14, N.A. 1054 ISTO 27665, İr.-Tur.
<b>1. Equisetum arvense</b> L. , 1, N.A.1104, ISTO 27645, Ge. Yay.	<b>9. PAPAVERACEAE</b>
<b>2. SINOPTERIDACEAE</b>	<b>24. Chelidonium majus</b> L.,9,N.A. 1391, ISTO 27666, Ge. Yay.
<b>2. Chelianthes persica (Bory) Kuhn</b> , 2, N.A. 1749, ISTO 27646, Ge. Yay.	<b>25. Glaucium flavum</b> Crantz.,15, N.A. 1649, ISTO 27667, Ge. Yay.
<b>3. ASPLENIACEAE</b>	<b>26. Papaver tirinifolium</b> Boiss.,16, N.A. 1147, ISTO 27668, End, İr-Tur.
<b>3. Asplenium trichomanes</b> L.,1, N.A. 1105, ISTO 27647, Ge. Yay.	<b>27. Papaver rhoeas</b> L., 17, N.A. 1947, ISTO 27669
<b>4. Ceterach officinarum</b> DC., 3, 1, N.A. 1674 & 1748 ISTO 27648, Ge. Yay.	<b>28. Papaver lacerum</b> Popov, 18, N.A. 1065, ISTO 27670, İr-Tur. *
<b>Bölüm 2 : SPERMATOPHYTA</b>	<b>29. Corydalis solida (L.) Swartz ssp. solida</b> , 19, N.A. 1001, ISTO 27671, T. Avr. *
<b>Alt Bölüm 1 : GYMNOSPERMAE</b>	<b>10. ULMACEAE</b>
<b>4. PINACEAE</b>	<b>30. Ulmus minor</b> Miller ssp. minor, 20, N.A. 1262, ISTO 27672, D. Akd.
<b>5. Pinus nigra</b> Arnold ssp. pallasiana (Lamb.) Holmboe, 4, N.A. 1016, ISTO 27649, Ge. Yay.	<b>31. Celtis glabrata</b> Steven, 21, N.A. 1051, ISTO 27673, Ge. Yay.
<b>6. Pinus brutia</b> Ten.,5, N.A. 1020, ISTO 27650, Ge. Yay.	<b>11. MORACEAE</b>
<b>5. CUPRESSACEAE</b>	<b>32. Ficus carica</b> L. ssp. carica, 22, N.A. 1587 ISTO 27674 Akd.
<b>7. Juniperus oxycedrus</b> L. ssp. oxycedrus,4,N.A. 1017 ISTO 27651, Ge. Yay.	<b>12. URTICACEAE</b>
<b>8. J. foetidissima</b> Willd., 6, N.A. 1128, ISTO 27652, Ge. Yay.	<b>33. Urtica dioica</b> L. 23, N.A. 2210, Avr-Sib.
<b>9. J. excelsa</b> Bieb., 4, N.A. 1018, ISTO 27653, Ge. Yay.	<b>34. Parietaria officinalis</b> L., 24, N.A. 1877 ISTO 27675, Avr-Sib.
<b>Smif 2 : GNETINOPSIDA</b>	<b>13. JUGLANDACEAE</b>
<b>6. EPHEDRACEAE</b>	<b>35. Juglans regia</b> L., 25, N.A. 1136 ISTO 27676, Ge. Yay.
<b>10. Ephedra major</b> Host.,1, N.A., 1019 ISTO 27654, Ge. Yay.	<b>14. FAGACEAE</b>
<b>Alt Bölüm 2 : ANGIOSPERMAE</b>	<b>36. Quercus infectoria</b> Oliver ssp. boissieri (Reuter) O. Schwarz, 26, N.A. 2190 ISTO 27677, Ge. Yay.
<b>7. RANUNCULACEAE</b>	<b>37. Quercus pubescens</b> Willd., 27, N.A. 2151, ISTO 27678, Ge. Yay.
<b>11. Nigella arvensis</b> L. var. involucrata Boiss.,1,7,N.A. 1310 &N.A. 1888, ISTO 27655, Ge. Yay. *	<b>38. Quercus cerris</b> L. ssp. cerris, 28, N.A. 2191, ISTO 27679, Akd.
<b>12. Consolida orientalis</b> (Gay) Schröd., 7, N.A. 1308, ISTO 27656, Ge. Yay	<b>15. BETULACEAE (CORYLACEAE)</b>
<b>13. C. regalis</b> S.F. Gray ssp. paniculata (Host.) Soo. var. paniculata,8, N.A. 2028, ISTO 27657, Ge. Yay.	<b>39. Corylus colurna</b> L., 29, N.A. 2115, ISTO 27680, Avr-Sib.
<b>14. Clematis vitalba</b> L., 9, N.A. 1868 ISTO, 27658, Ge. Yay.	<b>40. Corylus avellana</b> L. var. avellana, 30, N.A. 1201. ISTO 27681, Avr-Sib.
<b>15. C. flammula</b> L., 10, N.A. 2033, ISTO 27659, Akd. *	<b>41. Alnus glutinosa (L.) Gaertner ssp. glutinosa</b> , 31, N.A. 1600 ISTO 27682, Avr-Sib.
<b>16. C. viticella</b> L., 11, N.A. 1309, ISTO 27660, Ge. Yay.	
<b>17. Adonis flammea</b> Jacq.,7, N.A. 1074, Ge. Yay.	
<b>18. Ranunculus repens</b> L.,9, N.A. 1072, ISTO 27661, Ge. Yay.	
<b>19. Ranunculus arygreus</b> Boiss., 12, N.A. 1153 ISTO 27662	
<b>20. Ranunculus damascenus</b> Boiss. & Gall.,12, N.A. 1073, ISTO 27663, İr.-Tur. *	
<b>21. Ranunculus arvensis</b> L.,13, N.A. 1071, ISTO 27664, Ge. Yay.	
<b>23. Ranunculus polyanthemus</b> L., 13,N.A. 1310, Ge. Yay. *	

**Alt Sınıf 3: CARYOPHYLLIDAE****16. CARYOPHYLLACEAE**

42. *Minuartia sclerantha* (Fisch. & Mey.) Thell., 32, N.A. 1392, ISTO 27683, İr-Tur. \*
43. *Minuartia anatolica* (Boiss.) Woron. var. *anatolica*, 33, N.A. 1861 ISTO 27684, End. \*
44. *Dianthus anycrensis* Hausskn. & Bornm., 34, N.A. 2220 ISTO 27685; 35, N.A. 2021, End., İr-Tur. \*
45. *Dianthus balansae* Boiss., 36, N.A. 1860; 37, N.A. 2026 ISTO 27686, End., İr-Tur. \*
46. *Dianthus calocephalus* Boiss., 38, N.A. 1300 ISTO 27687, Ge. Yay.
47. *Saponaria chlorifolia* Kunze, 39, N.A. 1320; 40, N.A. 1944 ISTO 27688, End. \*
48. *Silene rhyncocarpa* Boiss., 41, N.A. 1094 ISTO 27689, (gövdesi yapışkan, tüylü) \*
49. *Silene behen* L., 42, N.A. 1319 ISTO 27690, Ge. Yay. \*
50. *Silene dichotoma* Ehrh ssp. *sibthorpiana* (Reichb.) Rech., 43, N.A. 1165, ISTO 27691

**17. CHENOPODIACEAE**

51. *Chenopodium botrys* L., 44, N.A. 2201 ISTO 27692, Ge. Yay.
52. *Chenopodium foliosum* (Moench) Aschers., 45, N.A. 2056 ISTO 27693, Ge. Yay.
53. *Chenopodium album* L. ssp. *album* var. *album*, 46, N.A. 2226 ISTO 27694, Ge. Yay.
54. *Salsola ruthenica* Iljin, 46, N.A. 2222 ISTO 27695, Ge. Yay. \*
55. *Nonea mucronata* (Forssk.) Ashers. & Schweinf. ssp. *mucronata*, 46, N.A. 2223 ISTO 27696, Ge. Yay.
18. AMARANTHACEAE
56. *Amaranthus retroflexus* L., 47, N.A. 2202 ISTO 27697
57. *Amaranthus albus* L., 46, N.A. 2220 ISTO 27698 \*

**19. POLYGONACEAE**

57. *Atraphaxis billardieri* Jaub. & Spach var. *billardieri*, 46, N.A. 2225 ISTO 27699, nadir, İr-Tur.
58. *Polygonum arenastrum* Bor., 47, N.A. 1798 ISTO 27700
59. *Rumex crispus* L., 48, N.A. 1886 ISTO 27701

**20. PLUMGINALEAE**

60. *Plumbago europaea* L., 47, N.A. 2219 ISTO 27702; 49 N.A. 2106, Avr-Sib. \*
61. *Acantholimon acerosum* (Willd.) Boiss. var. *acerosum*, 50, N.A. 1807; 51, N.A. 1847 ISTO 27703

**Alt Sınıf 3 : DILLENIACEAE****21. GUTTIFERAE (HYPERICACEAE)**

62. *Hypericum perforatum* L., 52, N.A. 1728 ISTO 27704, Ge. Yay.
63. *Hypericum origanifolium* Willd., 53, N.A. 2188 ISTO 27705
64. *Hypericum tetrapterum* Fries., 54, N.A. 2185 ISTO 27706, Ge. Yay.

**22. TILIACEAE**

65. *Tilia rubra* DC. ssp. *caucasica* (Rupr.) V. Engler, 55, N.A. 1374 ISTO 27707, Avr-Sib.

**23. MALVACEAE**

66. *Malva sylvestris* L., 56, N.A. 2208 ISTO 27708, Ge. Yay.
67. *Alcea apterocarpa* (Fenzl) Boiss., 57, N.A. 1585 ISTO 27709, End., İr-Tur.
68. *Althaea hirsuta* L., 58, N.A. 1998 ISTO 27710, Ge. Yay.

**24. VIOLACEAE**

69. *Viola odorata* L., 59, N.A. 1011 ISTO 27711, Ge. Yay.
70. *Viola sieheana* Backer, 60, N.A. 1120 ISTO 27712, Ge. Yay.

**25. CISTACEAE**

71. *Helianthemum nummularium* (L.) Miller ssp. *nummularium*, 61, N.A. 1512 ISTO 27713, Ge. Yay.
72. *Helianthemum canum* (L.) Baumg., 61, N.A. 1513 ISTO 27714, Ge. Yay.
73. *Fumana aciphylla* Boiss., 62, N.A. 1874; 63, N.A. 2131 ISTO 27715, İr-Tur.

**26. TAMARICACEAE**

74. *Tamarix symirrensis* Bunge, 64, N.A. 1135 ISTO 27716, Ge. Yay.
75. *Myricaria germanica* (L.) Desv., 65, N.A. 1280 ISTO 27717 Ge. Yay. \*

**27. SALICACEAE**

76. *Salix alba* L., 66, N.A. 1603 ISTO 27718, Avr-Sib.
77. *Salix caprea* L., 67, N.A. 2154 ISTO 27719, Avr-Sib.
78. *Populus tremula* L., 68, N.A. 2181 ISTO 27720, Avr-Sib.
79. *Populus nigra* L. ssp. *nigra*, 69, N.A. 1125 ISTO 27721, Avr-Sib.
28. CAPPARACEAE
80. *Capparis ovata* Desv. var. *herbacea* (Willd.) Zoh., 46, N.A. 2203 ISTO 27722

**29. CRUCIFERAE (BRASSICACEAE)**

81. *Brassica elongata* Ehrh., 70, N.A. 1949 ISTO 27723 İr-Tur. \*
82. *Sinapis arvensis* L., 71, N.A. 1650 ISTO 27724, Ge. Yay. \*
83. *Raphanus raphanistrum* L., 72, N.A. 1948 ISTO 27725, Ge. Yay.
84. *Rapistrum rugosum* (L.) All., 73, N.A. 1161 ISTO 27726, Ge. Yay.
85. *Cardaria draba* (L.) Desv. ssp. *draba*, 74, N.A. 1091 ISTO 27727 \*
86. *Isatis glauca* Aucher & Boiss. ssp. *glauca*, 75, N.A. 1162 ISTO 27728, İr-Tur. \*
87. *Iberis taurica* DC., 74, N.A. 1090 ISTO 27729
88. *Aethionema arabicum* (L.) Andrz., 76, N.A. 1119 ISTO 27730, Ge. Yay. \*
89. *Thlaspi ochroleucum* Boiss. & Heldr., 4, N.A. 1021 ISTO 27731 \*
90. *Fibigia clypeata* (L.) Medik, 77, N.A. 2186; 9, N.A. 1879 ISTO 27732, Ge. Yay.

91. *Alyssum pseudo-mouradicum* Hausskn., 78, N.A. 1087; 79, N.A. 1087 ISTO 27733, End., İr-Tur.

92. *Alyssum sibiricum* Willd., 80, N.A. 2135 ISTO 27734

93. *Arabis hirsuta* Scop., 81, N.A. 1003 ISTO 27735, Ge. Yay.

94. *Arabis caucasica* Willd. ssp. *caucasica*, 82, N.A. 2197 ISTO 27736, Ge. Yay.

95. *Aubrieta pinardii* Boiss., 83, N.A. 1002 ISTO 27737; 84, N.A. 1088, End., İr-Tur.

96. *Matthiola longipetala* (Vent) DC. ssp. *longipetala*, 70, N.A. 1957, ISTO 27738, İr-Tur. \*

97. *Malcolmia africana* (L.) R.Br., 85, N.A. 1316 ISTO 27739, Ge. Yay.

98. *Erysimum crassipes* Fish. & Mey., 86, N.A. 1315 ISTO 27740, İr-Tur.

99. *Erysimum goniocaulon* Boiss., 87, N.A. 1158 ISTO 27741

100. *Sisymbrium altissimum* L., 88, N.A. 1086 ISTO 27742, Ge. Yay. \*

101. *Sisymbrium loeselii* L., 89, N.A. 2137 ISTO 27743, Ge. Yay.

**30. RESEDACEAE**

102. *Reseda lutea* L. var. *lutea*, 90, N.A. 1172 ISTO 27744

**31. PRIMULACEAE (CORIDACEAE)**

103. *Primula vulgaris* Huds. ssp. *vulgaris*, 91, N.A. 1012, ISTO 27745, Avr-Sib.

104. *Anagallis arvensis* L. *corulea* (L.) Gouan, 80, N.A. 2140, ISTO 27746, Ge. Yay.

**Alt Sınıf 4 : ROSIDAE****32. CRASSULACEAE**

105. *Sedum acre* L., 92, N.A. 1717 ISTO 27747; 93, N.A. 1598, Ge. Yay. \*

106. *Sedum album* L., 94, N.A. 1718 ISTO 27748, Ge. Yay.

107. *Sedum hispanicum* L. var. *hispanicum*, 95, N.A. 1380 ISTO 27749, Ge. Yay.

**33. ROSACEAE**

108. *Spirea crenata* L., 96, N.A. 1506 ISTO 27750; 97, N.A. 1078, Ge. Yay.

109. *Prunus x domestica* L., 98, N.A. 2030 ISTO 27751 \*

110. *Prunus divaricata* Ledeb. ssp. *divaricata*, 99, N.A. 2193 ISTO 27752, Ge. Yay. \*

111. *Cerasus avium* (L.) Moench, 100, N.A. 1216 ISTO 27753, Ge. Yay.

112. *Amygdalus communis* L., 101, N.A. 1312 ISTO 27754

113. *Rubus sanctus* Schreber, 102, N.A. 1872 ISTO 27755, Ge. Yay.

114. *Potentilla recta* L. (Grup b), 103, N.A. 1500 ISTO 27756 Ge. Yay.

115. *Fragaria vesca* L., 104, N.A. 1505 ISTO 27757, Avr-Sib.

116. *Agrimonia eupatoria* L., 105, N.A. 1873 ISTO 27758, Ge. Yay.
117. *Sanguisorba minor* Scop. ssp. *muricata* (Spach) Brig., 106, N.A. 1079 ISTO 27759, Ge. Yay.
118. *Alchemilla pseudocartalinica* Juz., 107, N.A. 1647 ISTO 27760, Ge. Yay.
119. *Rosa canina* L., 108, N.A. 2195 ISTO 27761, Ge. Yay.
120. *Cotoneaster nummularia* Fish., 109, N.A. 1156 ISTO 27762; 110, N.A. 1076 ISTO 27762, Ge. Yay.
121. *Pyracantha coccinea* Roemer., 111, N.A. 2120 ISTO 27763, Ge. Yay. \*
122. *Crataegus orientalis* Pallas ex Bieb. var. *orientalis*, 112, N.A. 1645 ISTO 27764; 111, N.A. 2130, Ge. Yay. \*
123. *C. curvisepala* Lindman, 77, N.A. 2182 ISTO 27765
124. *Crataegus monogyna* Jacq. ssp. *monogyna*, 113, N.A. 1081 ISTO 27766, Ge. Yay.
125. *Sorbus aucuparia* L., 100, N.A. 1217 ISTO 27767; 114, N.A. 2121, Avr-Sib. \*
126. *Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata*, 55, N.A. 1504 ISTO 27768, 84, N.A. 1077, Ge. Yay.
127. *Malus sylvestris* Miller ssp. *orientalis* (A. Uglitzkich) Browicz var. *orientalis*, 115, N.A. 1219 ISTO 27769
128. *Pyrus communis* L. ssp. *communis*, 116, N.A. 1871 ISTO 27770
129. *Pyrus elaeagnifolia* Pallas ssp. *elaegnifolia*, 117, N.A. 2194 ISTO 27771
130. *Amelanchier rotundifolia* (Lam.) Dum.-Courset ssp. *integrifolia* (Boiss. & Hohen.) Browicz, 118, N.A. 2184 ISTO 27772, Ge. Yay. \*
34. LEGUMIMOSAE (FABACEAE)
131. *Chamaecytisus pygmaeus* (Willd.) Rothm., 119, N.A. 1030 ISTO 27773, 120, N.A. 1191, Avr-Sib.
132. *Genista albida* Willd., 121, N.A. 1108 ISTO 27774 Ge. Yay.
133. *Genista sessilifolia* DC., 122, N.A. 1242 ISTO 27775, 118, N.A. 2158, İr-Tur.
134. *Galega officinalis* L., 123, N.A. 1771 ISTO 27776, Avr-Sib.
135. *Colutea cilicica* Boiss. & Bal., 124, N.A. 1561; 119, N.A. 1028 ISTO 27777, Ge. Yay.
136. *Astragalus christianus* L., 62, N.A. 1190 ISTO 27778 Ge. Yay. \*
137. *Astragalus pinetorum* Boiss., 125, N.A. 1857; 126, N.A. 1615 ISTO 27779, End., İr-Tur. \*
138. *Astragalus micropterus* Fischer, 127, N.A. 1636; N.A. 1858 ISTO 27780, End., İr-Tur. \*
139. *Astragalus macrocephalus* Willd. ssp. *macrocephalus*, 129, N.A. 1244 ISTO 27781, End., İr-Tur. \*
140. *Astragalus lydius* Boiss., 130, N.A. 1274; 18, N.A. 1856 ISTO 27782, End., İr-Tur.
141. *Astragalus spruneri* Boiss., 18, N.A. 1063 ISTO 27783 Ge. Yay.
142. *Astragalus angustifolius* Lam. ssp. *angustifolius* var. *pungens* (Willd.) Hayek; 131, N.A. 1637 ISTO 27784 Ge. Yay.
143. *Astragalus brachypterus* Fischer, 132, N.A. 1208; 78, N.A. 1144 ISTO 27785, End., İr-Tur.
144. *Astragalus vulneraria* DC., 133, N.A. 1639 ISTO 27786; 102, N.A. 1855, End., İr-Tur.
145. *Astragalus sigmoideus* Bunge, 134, N.A. 1141 ISTO 27787, End., İr-Tur.
146. *Astragalus odoratus* Lam., 13, N.A. 1723 ISTO 27788, Ge. Yay.
147. *Astragalus homosus* L., 88, N.A. 1061 ISTO 27789, Ge. Yay.
148. *Astragalus campylosema* Boiss. ssp. *campylosema*, 135, N.A. 1273 ISTO 27790; 74, N.A. 1062, End., İr-Tur.
149. *Astragalus nitens* Boiss., 136, N.A. 1286 ISTO 27791 End., İr-Tur. \*
150. *Vicia cracca* L. ssp. *stenophylla* Vel., 137, N.A. 1720 ISTO 27792, Ge. Yay.
151. *Vicia pannonica* Crantz var. *purpurescens* (DC.) Ser., 138, N.A. 1206 ISTO 27793
152. *Vicia sativa* L. ssp. *incisa* (Bieb.) Arc. var. *cordata* (Wulfen ex Hoppe) Arc., 139, N.A. 1604 ISTO 27794 \*
153. *Vicia narbonensis* L. var. *narbonensis*, 140, ISTO 27795\*
154. *Lathyrus digitatus* (Bieb.) Fiori, 141, N.A. 1267 ISTO 27796; 142, N.A. 1137, D. Akd.
155. *Lathyrus pratensis* L., 105, N.A. 1850 ISTO 27797, Avr-Sib.
156. *Lathyrus czeczottianus* Bassler, 143, N.A. 1387; 144, N.A. 1386 ISTO 27798, End. \*
157. *Lathyrus inconspicuus* L., 138, N.A. 1205 ISTO 27799
158. *Lathyrus aphaca* L var. *pseudoaphaca* (Boiss.) Davis, 138, N.A. 1267 ISTO 27800, D. Akd.
159. *Ononis pusilla* L., 37, N.A. 2050 ISTO 27801, Akd. \*
160. *Ononis spinosa* L. ssp. *leiosperma* (Boiss.) Sirj., 145, N.A. 1562; 105, N.A. 1825 ISTO 27802, Ge. Yay.
161. *Trifolium repens* L. var. *repens*, 146, N.A. ISTO 27803
162. *Trifolium pratense* L. var. *pratense*, 147, N.A. 1733 ISTO 27804
163. *Trifolium pannonicum* Jacq. ssp. *elengatum* (Willd.) Zoh., 148, N.A. 1955 ISTO 277805, End.
164. *Trifolium hirtum* All., 149, N.A. 1328 ISTO 27806, Akd.
165. *Trifolium arvense* L. ssp. *arvense*, 105, N.A. 1188 ISTO 27807
166. *Trifolium medium* L. var. *ericalycinum* Hauskn., 123, N.A. 1736 ISTO 27808 \*
167. *Melilotus indica* (L.) All., 89, N.A. 2141 ISTO 27809 Avrasya. \*
168. *M. neopolitana* Ten., 86, N.A. 1335 ISTO 27810, Ge. Yay.
169. *Melilotus alba* Desr., 150, N.A. 1661 ISTO 27811
170. *Trigonella rostrata* (Boiss. & Ball.) Boiss., 151, N.A. 1531 ISTO 27812, End., İr-Tur. \*
171. *Trigonella spruneriana* Boiss. var. *spruneriana*, 152, N.A. 1336 ISTO 27813, İr-Tur. \*
172. *Trigonella coerulescens* (Bieb.) Hal., 153, N.A. 1737 ISTO 27814
173. *Medicago lupina* L., 65, N.A. 1337 ISTO 27815
174. *Medicago sativa* L. ssp. *sativa*, 80, N.A. 2143 ISTO 27816
175. *Medicago x varia* Martyn, 105, N.A. 1915 ISTO 27817
176. *M. minima* (L.) Bart. var. *minima*, 154, N.A. 1103 ISTO 27818 \*
177. *Dorycnium graecum* (L.) Ser., 144, N.A. 1390 ISTO 27819, Avr-Sib.
178. *Dorycnium pentaphyllum* Scop. ssp. *anatolicum* (Boiss.) Gams, 155, N.A. 1299 ISTO 27820
179. *Lotus corniculatus* L. var. *tenuifolius* L., 156, N.A. 912 ISTO 27821
180. *Lotus corniculatus* L. var. *alpinus* Ser., 37, N.A. 2053, ISTO 27822
181. *Lotus aegaeus* (Gris.) Boiss., 105, N.A. 1904 ISTO 27823 İr-Tur.
182. *Tetragonolobus maritimus* (L.) Roth., 147, N.A. 1735 ISTO 27824
183. *Anthyllis vulneraria* L. ssp. *boissieri* (Sag.) Bornm., 157, N.A. 1910 ISTO 27825, Ge. Yay.
184. *Coronilla varia* L. ssp. *varia*, 158, N.A. 1170 ISTO 27826 Ge. Yay.
185. *Coronilla scorpioides* (L.) Koch, 155, N.A. 1330 ISTO 27827, Ge. Yay. \*
186. *Hippocrepis unisiliquosa* L. ssp. *unisiliquosa*, 159, N.A. 1606 ISTO 27828 \*
187. *Hedysarum varium* Willd., 15, N.A. 1607 ISTO 27829; 130, N.A. 1283, İr-Tur.
188. *Hedysarum cappadocicum* Boiss., 160, N.A. 1138; 161, N.A. 1207 ISTO 27830, End., İr-Tur.
189. *Onobrychis armena* Boiss. & Huet., 74, N.A. 1059 ISTO 27831; 130, N.A. 1285, End, İr-Tur.
190. *Onobrychis tournefortii* (Willd.) Desv., 162, N.A. 1610 ISTO 27832; 163, N.A. 1853, End., İr-Tur. \*
191. *Onobrychis argyrea* Boiss. ssp. *argyrea*, 64, N.A. 1139 ISTO 27833; 69, N.A. 1140, End., D. Akd. \*
192. *Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv., 164, N.A. 1993 ISTO 27834, İr-Tur.
35. LYTHRACEAE
193. *Lythrum salicaria* L., 165, N.A. 1960 ISTO 27835, Avr-Sib.
36. ONAGRACEAE
194. *Epilobium angustifolium* L., 49, N.A. 2014 ISTO 27836

195. *Epilobium hirsutum* L., 166, N.A. 2111 ISTO 27837
- 37.CORNACEAE
196. *Cornus mas* L., 55, N.A. 1385 ISTO 27838, Avr- Sib.
- 38.EUPHORBIACEAE
197. *Andrachne telephioides* L., 64, N.A. 1124 ISTO 27839
198. *Euphorbia stricta* L., 166, N.A. 2132 ISTO 27840, Avr-Sib.
199. *Euphorbia szovitsii* Fish.& Mey. var. *szovitsii*, 72, N.A. 1939 ISTO 27841, İr-Tur.
200. *Euphorbia falcata* L. ssp. *falcata* var. *galilaea* (Boiss.) Boiss., 17, N.A. 1940 ISTO 27842, Ge. Yay.
201. *Euphorbia falcata* L. ssp. *macrostegia* (Bornm.) O. Schwarz, 167, N.A. 2013 ISTO 27843, End., İr-Tur.
202. *Euphorbia myrsinites* L., 15, N.A. 1672 ISTO 27944
203. *Euphorbia macroclada* Boiss., 168, N.A. 1265 ISTO 27845, İr-Tur.
204. *Euphorbia nicaeensis* All. var. *lasiocarpa* Boiss., 169, N.A. 1844 ISTO 27846, Avr-Sib.
- 39.RHAMNACEAE
205. *Paliurus spina-christi* Miller, 88, N.A. 1081 ISTO 27847, Ge. Yay.
206. *Rhamnus petiolaris* Boiss., 96, N.A. 1509 ISTO 27848, End., İr-Tur.
207. *Rhamnus thymifolius* Bornm., 10, N.A. 2022 ISTO 27849, End. \*
40. VITACEAE
208. *Vitis sylvestris* Gmelin, 170, N.A. 1134 ISTO 27850, Ge. Yay.
- 41.ANACARDIACEAE (PODOCEAE)
209. *Rhus coriaria* L., 171, N.A. 1848 ISTO 27851
210. *Pistacia atlantica* Desf., 172, N.A. 1133 ISTO 27852 Ge. Yay.
211. *Pistacia vera* L., 173, N.A. 1279 ISTO 27853, İr-Tur. \*
42. ZYGOPHYLLACEAE (PEGANIACEAE)
212. *Peganum harmala* L., 149, N.A. ISTO 27854, Ge. Yay.
43. GERANIACEAE
213. *Geranium lucidum* L., 52, N.A. 1726 ISTO 27855 Ge. Yay.
214. *Geranium purpureum* Willd., 174, N.A. 1399 ISTO 27856
215. *Geranium robertianum* L., 84, N.A. 1070 ISTO 27857
216. *Geranium rotundifolium* L., 175, N.A. 1398 ISTO 27858
217. *Geranium molle* L. ssp. *molle*, 129, N.A. 1307 ISTO 27859
218. *Geranium dissectum* L., 89, N.A. 2119 ISTO 27860
219. *Geranium tuberosum* L. ssp. *tuberosum*, 7, N.A. 1213 ISTO 27861, Ge. Yay. \*
220. *Geranium pyrenacum* Burm., 176, N.A. 1870 ISTO 27862
221. *Erodium ciconium* (L.) L'Herit., 140, N.A. 1306 ISTO 27863, Ge. Yay. \*
222. *Erodium cicutarium* (L.) L'Herit. ssp. *cutarium*, 44, N.A. ISTO 27864
223. *Pelargonium endlicherianum* Fenzl, 177, N.A. 1643 ISTO 27865, Akd. & İr-Tur.
44. LINACEAE
224. *Linum hirsutum* L. ssp. *anatolicum* (Boiss.) Hayek var. *anatolicum*, 178, N.A. 1586 ISTO 27866; 151, N.A. 1373 End., İr-Tur.
225. *Linum tenuifolium* L., 161, N.A. 1198 ISTO 27867 Ge. Yay.
226. *Linum bienne* Miller, 161, N.A. 1199 ISTO 27868 Akd.
- 45.POLYGALACEAE
227. *Polygala anatolica* Boiss. et Miller, 179, N.A. 1538 ISTO 27869; 35, N.A. 2007, Ge. Yay.
- 46.UMBELLIFERAE (APIACEAE)
228. *Eryngium bithynicum* Boiss., 167, N.A. 2054 ISTO 27870; 180, N.A. 1594, End., İr-Tur.
229. *Eryngium campestre* L. var. *virens* Link, 15, N.A. 1595 ISTO 27871
230. *Echinophora tenuifolia* L. ssp. *sibthorpiana* (Guss.) Tutin, 70, N.A. 2048 ISTO 27872, İr-Tur.
231. *Scandix stellata* Banks & Sol., 138, N.A. 1228 ISTO 27873, Ge. Yay.
232. *Bifora radians* Bieb., 138, N.A. 1227 ISTO 27874 Ge. Yay.
233. *Foeniculum vulgare* Miller, 181, N.A. 2047 ISTO 27875
234. *Bupleurum sulphureum* Boiss. & Bal., 70, N.A. 1954 ISTO 27876, End., İr-Tur.
235. *Ferulago galbanifera* (Miller) W. Koch, 182, N.A. 2049 ISTO 27877, Avr-Sib. \*
236. *Ferulago macrosciadia* Boiss. & Bal., 183, N.A. 1740 ISTO 27878, End., D. Akd.
237. *Laserpitium hispidum* Bieb., 95, N.A. 1533 ISTO 27879
238. *Torilis arvensis* (Huds.) Link. ssp. *arvensis*, 111, N.A. 2146 ISTO 27880, Ge. Yay.
239. *Torilis leptophylla* (L.) Reichb., 86, ISTO 27881, Ge. Yay.
240. *Caucalis platycarpus* L., 153, N.A. 1742 ISTO 27882 Ge. Yay.
241. *Daucus carota* L., 15, N.A. 1669 ISTO 27883
242. *Daucus littoralis* Sibth. & Sm., 184, N.A. 1741 ISTO 27884, D. Akd. \*
243. *Arteria squamata* L., 129, N.A. 1339 ISTO 27885, Ge. Yay.
- Alt Smif 5 : ASTERIDAE
47. ASCLEPIADACEAE
244. *Cynanchum acutum* L. ssp. *acutum*, 70, N.A. 1945 ISTO 27886, Ge. Yay. \*
245. *Vincetoxicum fuscatum* (Hornem.) Reichb. ssp. *fuscatum*, 123, N.A. 1747 ISTO 27887, Ge. Yay. \*
48. SOLANACEAE
246. *Solanum nigrum* L. ssp. *nigrum*, 80, N.A. 2124 ISTO 27888
247. *Hyoscamus pusillus* L., 185, N.A. 1372 ISTO 27889, İr-Tur. \*
49. CONVOLVULACEAE
248. *Convolvulus phrygius* Bornm., 186, N.A. 1589 ISTO 27890, End., İr-Tur. \*
249. *Convolvulus arvensis* L., 40, N.A. 1937 ISTO 27891
250. *Convolvulus elegantissimus* Miller, 187, N.A. 1700 ISTO 27892, Akd. \*
251. *Convolvulus galaticus* Roston ex Choisy, 188, N.A. 2010 ISTO 27893, End., İr-Tur.
252. *Convolvulus holosericeus* Bieb. ssp. *holosericeus*, 189, N.A. 1588 ISTO 27894, Ge. Yay.
50. BORAGINACEAE
253. *Heliotropium europaeum* L., 190, N.A. 1642 ISTO 27895 Akd.
254. *Lappula barbata* (Bieb.) Gürke, 18, N.A. 1066 ISTO 27896, İr-Tur.
255. *Myosotis lithospermifolia* (Willd.) Hornem, 115, N.A. 1222 ISTO 27897, Ge. Yay.
256. *Paracaryum ancyritanum* Boiss., 191, N.A. 1396 ISTO 27898; 15, N.A. 1641, End., İr-Tur.
257. *Cynoglossum officinale* L., 192, N.A. 1305 ISTO 27899 Avr-Sib.
258. *Cynoglossum cretium* Miller, 193, N.A. 2229 ISTO 27900, Ge. Yay.
259. *Echium italicum* L., 181, N.A. 2027 ISTO 27901 Akd. \*
260. *Echium vulgare* L., 89, N.A. 2118 ISTO 27902 Avr-Sib.
261. *Moltkia coerulea* (Willd.) Lehm., 194, N.A. 1393 ISTO 27903, İr-Tur.
262. *Moltkia aurea* Boiss., 195, N.A. 1148 ISTO 27904 End., İr-Tur.
263. *Onosma tauricum* Pallas ex Willd. var. *tauricum*, 121, N.A. 1394 ISTO 27905, Ge. Yay.
264. *Cerinth minor* L. ssp. *auriculata* (Ten.) Domac., 132, N.A. 1210 ISTO 27906, Ge. Yay.
265. *Brunnera orientalis* (Schenk) Johnston., 196, N.A. 1104 ISTO 27907, Avr-Sib. \*
266. *Anchusa leptophylla* Roumer & Schultes ssp. *leptophylla*, 197, N.A. 1395 ISTO 27908
267. *Anchusa arvensis* (L.) Bieb. ssp. *orientalis* (L.) North, 138, N.A. 1211 ISTO 27909,
268. *Anchusa barrelieri* (All.) Vitman var. *orientalis* Guşul., 97, N.A. 1067 ISTO 27910 \*

269. *Alkanna orientalis* ( L. ) Boiss. var. *leucantha* ( Bornm. ) Hub.- Mor., 64, N.A. 1149 ISTO 27911, End., İr-Tur.
51. VERBANACEAE
270. *Verbena officinalis* L., 70, N.A. 1806 ISTO 27912
52. LAMIACEAE
271. *Ajuga chamaepitys* ( L. ) Shreber ssp. *chia* (Schreber) Arcangeli var. *chia*, 198, N.A. 1381 ISTO 27913, Ge. Yay.
272. *Teucrium chamaedrys* L. ssp. *chamaedrys*, 199, N.A. 1576 ISTO 27914, Avr-Sib.
273. *Teucrium polium* L., 200, N.A. 1583 ISTO 27915
274. *Scutellaria albida* L. ssp. *albida*, 201, N.A. 1859 ISTO 27916, D. Akd.
275. *Scutellaria salviifolia* Benthams, 202, N.A. 1525 ISTO 27917, End. \*
276. *Scutellaria orientalis* L. ssp. *pinnatifida* Endmondson, 203, N.A. 1168 ISTO 27918
277. *Phlomis pungens* Willd. var. *pungens*, 153, N.A. 1692 ISTO 27919
278. *Phlomis armeniaca* Willd., 204, N.A. 1693 ISTO 27920 End.
279. *Lamium purpureum* L. var. *purpureum*, 205, N.A. 1004 ISTO 27921, Avr-Sib.
280. *Lamium ponticum* Boiss. & Bal. ex. Boiss., 206, N.A. 1037 ISTO 27922, End., İr-Tur. \*
281. *Wiedemannia orientalis* Fish. & Mey., 207, N.A. 1226 ISTO 27923, End., İr-Tur.
282. *Marrubium parviflorum* Fish. & Mey. ssp. *oligodon* (Boiss.) Seybold, 199, N.A. 1577; 208, N.A. 1040 ISTO 27924 End, İr-Tur.
283. *Sideritis montana* L. ssp. *montana*, 209, N.A. 1950 ISTO 27925, Akd.
284. *Sideritis amasiaca* Bornm., 210, N.A. 2166 ISTO 27926; 211, N.A. 2044.
285. *Stachys byzantina* DC., 80, N.A. 2102 ISTO 27927 Avr-Sib.
286. *Stachys annua* ( L. ) L. ssp. *annua* var. *annua*, 80, N.A. 2094 ISTO 27928, Ge. Yay.
287. *Nepeta italica* L., 159, N.A. 1581 ISTO 27929 Ge. Yay.
288. *Nepeta nuda* L. ssp. *albiflora* ( Boiss. ) Gams, 212, N.A. 1522 ISTO 27930
289. *Lalemantia iberica* Fish. & Mey., 138, N.A. 1225 ISTO 27931, İr-Tur.
290. *Prunella vulgaris* L., 54, N.A. 2104 ISTO 27932 Avr-Sib.
291. *Oryganum sipyleum* L., 213, N.A. 2177 ISTO 27933 End., İr-Tur. \*
292. *Clinopodium vulgare* L. ssp. *vulgare*, 214, N.A. 1525 ISTO 27934, Avr-Sib.
293. *Acinos rotundifolius* Peis., 215, N.A. 1370 ISTO 27935 Ge. Yay. \*
294. *Thymus sipyleus* Boiss. ssp. *sipyleus* var. *sipyleus*, 216, N.A. 1660 ISTO 27936, End. \*
295. *Thymus longicaulis* C. Persl ssp. *longicaulis* var. *altisophyllus* ( Borbas) Jalas, 86, N.A. 1324 ISTO 27937.\*
296. *Mentha spicata* L. ssp. *spicata*, 217, N.A. 2045 ISTO 27938.
297. *Ziziphora capitata* L., 218, N.A. 1367 ISTO 27939 İr-Tur. \*
298. *Ziziphora tenuior* L., 219, N.A. 1579 ISTO 27940 İr-Tur. \*
299. *Salvia wiedemannii* Boiss., 86, N.A. 1325 ISTO 27941 End., İr-Tur.
300. *Salvia cadmica* Boiss., 212, N.A. 1523; 220, N.A. 1097 ISTO 27942, End.
301. *Salvia syriaca* L., 140, N.A. 1321 ISTO 27943 İr-Tur.
302. *Salvia viridis* L., 221, N.A. 1665 ISTO 27944, Akd.
303. *Salvia sclarea* L., 126, N.A. 1659 ISTO 27945
304. *Salvia aethiopsis* L., 222, N.A. 1098 ISTO 27946
305. *Salvia ceratophylla* L., 223, N.A. 1166 ISTO 27947 İr-Tur. \*
306. *Salvia candidissima* Vahl ssp. *occidentalis* Hedge, 224, N.A. 1896 ISTO 27948, İr-Tur. \*
307. *Salvia cyanescens* Boiss. & Bal., 15, N.A. 2037 ISTO 27949, End., İr-Tur.
308. *Salvia dichoranthia* Stapf., 225, N.A. 2038 ISTO 27950 End., İr-Tur.
309. *Salvia verticillata* L. ssp. *amasica* ( Freyn & Bornm.) Bornm., 226, N.A. 1658 ISTO 27951, İr-Tur.
310. *Salvia tomentosa* Miller; 227, N.A. 1892 ISTO 27952 Akd.
53. PLANTIGINACEAE
311. *Plantago major* L. ssp. *major* A3 Bolu : Seben, Karakiriş Dağı, Ellez Şelalesi Yanı, yol kenarı, yaygın, 1000 m. 20.06.1999 N.A. 1696 ISTO 27953
312. *Plantago lanceolata* L., 86, N.A. 1276 ISTO 27954
54. OLEACEAE
313. *Jasminum fruticans* L. , 109, N.A. 1129 ISTO 27955
314. *Fraxinus angustifolia* Vahl. ssp. *angustifolia*, 228, N.A. 1127 ISTO 27956, Avr-Sib.
315. *Ligustrum vulgare* L., 168, N.A. 1746 ISTO 27957 Avr-Sib.
55. SCROPHULARIACEAE
182. VERBASCUM L.
316. *Verbascum flavidum* ( Boiss.) Freyn & Bornm., 159, N.A. 1653 ISTO 27958, Avr-Sib.
317. *Verbascum cheiranthifolium* Boiss. var. *asperulum* (Boiss.) Murb., 141, N.A. 1517 ISTO 27959, End., İr-Tur.
318. *Verbascum lasianthum* Boiss. ex Benthams, 229, N.A. 1164 ISTO 27960.
319. *Scrophularia libanotica* Boiss. ssp. *libanotica* var. *cappadocica* R. Mill, 230, N.A. 1317 ISTO 27961, End., İr-Tur.
320. *Scrophularia xanthoglossa* Boiss. var. *decipens* (Boiss. & Kotschy ) Boiss., 18, N.A. 1047 ISTO 27962, İr-Tur.
321. *Linaria genistifolia* ( L. ) Miller ssp. *conteriflora* (Boiss.) Davis, 231, N.A. 2139; 232, N.A. 1189 ISTO 27963 End., İr-Tur. \*
322. *Linaria corifolia* Desf., 65, N.A. 1163 ISTO 27964; 43, ISTO 27968, End., İr-Tur.
323. *Digitalis lamarckii* Ivan, 233, N.A. 1160 ISTO 27965, End., İr-Tur.
324. *Veronica anagalis-aquatica* L., 144, N.A. 1518 ISTO 27966
325. *Veronica chamaedrys* L., 234, N.A. 1519 ISTO 27967 Avr-Sib.
326. *Veronica pectinata* L. var. *glandulosa* Riek. Ex M.A. Fisher, 235, N.A. 1092 ISTO 27968 \*
327. *Veronica multifida* L., 74, N.A. 1093 ISTO 27969; 236, N.A. 1519, End., İr-Tur.
328. *Melampyrum arvense* L. var. *arvense*, 225, N.A. 1976 ISTO 27970, Avr-Sib.
329. *Bungea trifida* ( Vahl ) C.A. Meyer, 132, N.A. 1231 ISTO 27971, İr-Tur. \*
56. GLOBULARIACEAE
330. *Globularia trichosantha* Fish. & Mey., 237, N.A. 1275 ISTO 27972, Ge. Yay.
57. OROBANCHACEAE
331. *Orobanche nana* Noe, 128, N.A. 1845 ISTO 27973, Ge. Yay. \*
58. ACANTHACEAE
332. *Acanthus hirsutus* Boiss., 238, N.A. ISTO 27974; 237, N.A. 1266, End., İr-Tur. \*
59. CAMPANULACEAE
333. *Campanula lyrata* Lam. ssp. *lyrata*, 144, N.A. 1376; 239, N.A. 1590 ISTO 27975, End. \*
334. *Campanula rapunculoides* L. ssp. *cordifolia* (C. Koch) Damboldt, 240, N.A. 1800 ISTO 27976, Ge. Yay.
335. *Campanula persicifolia* L., 123, N.A. 1704 ISTO 27977, Avr-Sib.
336. *Campanula glomerata* L. ssp. *hispida* ( Witasek ) Hayek, 241, N.A. 1539 ISTO 27978, Avr-Sib.
337. *Asyneuma limonifolium* ( L. ) Jachen ssp. *pestalozzae* (Boiss.) Damboldt, 242, N.A. 1701 IST 27979, End. \*
338. *Asyneuma rigidum* ( Willd. ) Grossh. ssp. *rigidum*, 243, N.A. 2000 ITO 27980, İr-Tur.
339. *Asyneuma lobelloides* ( Willd.) Hand.-Mazz., 152, N.A. 1263 ISTO 27981, İr-Tur. \*
340. *Leguosia speciculum-veneris* ( L.)Chaix., 244, N.A. 1264 ISTO 27982, İr-Tur.



**60. RUBIACEAE**

341. *Asperula lilaciflora* Boiss. ssp. *phrygia* (Bornm.) Schönbr.-Tem., 217, N.A. 1808, ISTO 27983; 245, N.A. 2116 End., İr-Tur.  
342. *Asperula involucrata* Wahlenb., 246, N.A. 1046 ISTO 27984, Avr-Sib.  
343. *Galium verum* L. ssp. *verum*, 63, N.A. 2096 ISTO 27985, Avr-Sib.  
344. *Galium lovcense* Urumov, 144, N.A. 1375, ISTO 27986, Ge. Yay.  
345. *Galium bornmuelleri* Hausskn. ex Bornm., 191, N.A. 1537 ISTO 27987, End. \*  
346. *Galium paschale* Forsskal, 247, N.A. 1698 ISTO 27988, D. Akd.  
347. *Galium tricornutum* Dandy., 64, N.A. 1122 ISTO 27989 Akd.  
348. *Callipetilis cucullaria* (L.) Steven, 248, N.A. 1963 ISTO 27990, İr-Tur.  
349. *Cruciata taurica* (Willd.) Ehrend., 235, N.A. 1043 ISTO 27991, İr-Tur.  
350. *Rubia egrina* L., 249, N.A. 2178 ISTO 27992, Akd.  
61. CAPRIFOLIACEAE  
351. *Sambucus ebulus* L., 250, N.A. 1809 ISTO 27993, Avr-Sib.  
352. *Viburnum lantana* L., 55, N. AKSOY 1384 ISTO 27994 Avr-Sib.  
353. *Lonicera etrusca* Sant., 251, N.A. 1673 ISTO 27995, Akd. \*  
62. VALERINACEAE  
354. *Valeriana allariifolia* Adams, 252, N.A. 1884 ISTO 27996, Ge. Yay.  
355. *Valeriana officinalis* L., 252, N.A. 1535 ISTO 27997  
356. *Centranthus longiflorus* Stev. ssp. *longiflorus*, 253, N.A. 1209 ISTO 27998, İr-Tur.  
357. *Valeriana coronata* (L.) DC., 138, N.A. 1209 ISTO 27999 \*  
63. MORINACEAE  
358. *Morina persica* L., 152, N.A. 1347 ISTO 28000, İr-Tur. \*  
64. DIPSACACEAE  
359. *Dipsacus laciniatus* L., 166, N.A. 2148 ISTO 28001  
360. *Scabiosa sicula* L., 254, N.A. 1591 ISTO 28002 Akd. \*  
361. *Scabiosa micrantha* Desf., 255, N.A. 1802 ISTO 28003, Ge. Yay. \*  
362. *Scabiosa rotata* Bieb., 15, N.A. 1377 ISTO 28004 İr-Tur. \*  
363. *Scabiosa argentea* L., 48, N.A. 1961 ISTO 28005, Ge. Yay.  
364. *Pterocephalus plumosus* (L.) Coulter, 256, N.A. 1709 ISTO 28006, Ge. Yay.  
65. COMPOSITAE (ASTERACEAE)  
365. *Xanthium spinosum* L., 72, N.A. 1923 ISTO 28007  
366. *Xanthium strumarium* L. ssp. *cavanillesii* (Schouw.) D. Löve et P. Bansenau, 257, N.A. 2214 ISTO 28008  
367. *Inula oculus-christi* L., 258, N.A. 2164 ISTO 28009 Avr-Sib. \*  
368. *Inula vulgaris* (Lam.) Trevisan, 259, N.A. 2162 ISTO 28010  
369. *Inula montbretina* DC., 260, N.A. 1792 ISTO 28011, İr-Tur.  
370. *Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh., 261, N.A. 2163 ISTO 28012, Ge. Yay.  
371. *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, 9, N.A. 1789 ISTO 28013  
372. *Doronicum orientale* Hoffm., 84, N.A. 1033 28014, Ge. Yay. \*  
373. *Senecio vernalis* Waldst., 60, N.A. 1113 ISTO 28015, Ge. Yay.  
374. *Tussilago farfara* L., 167, N.A. 1988 ISTO 28016 Avr-Sib.  
375. *Anthemis cretica* L. ssp. *anatolica* (Boiss.) Grierson, 262, N.A. 1620 ISTO 28017 \*  
376. *Anthemis tinctoria* L. var. *tinctoria*, 263, N.A. 2082 ISTO 28018, Ge. Yay.  
377. *Anthemis tinctoria* L. var. *pallida* DC., 153, N.A. 1686 ISTO 28019, Yunanistan  
378. *Anthemis coelopoda* Boiss. var. *bourgei* Boiss., 264, N.A. 1115 ISTO 28020, Ge. Yay.

379. *Chamaemelum mixtum* (L.) All., 265, N.A. 1035 ISTO 28021, Akd. \*  
380. *Achillea phrygia* Boiss. & Bal., 266, N.A. 1154 ISTO 28022, End., İr-Tur.  
381. *Achillea biebersteinii* Afan., 267, N.A. 1247 ISTO 28023 İr-Tur. \*  
382. *Tanacetum poteriifolium* (Ledeb.) Grierson, 137, N.A. 1753 ISTO 28024, Avr-Sib.  
383. *Tanacetum parthenium* (L.) Schultz., 144, N.A. 1393 ISTO 28025  
384. *Onopordum acanthium* L., 70, N.A. 1931 ISTO 28026  
385. *Cirsium ligulare* Boiss., 111, N.A. 2077 ISTO 28027, Balkanlar  
386. *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., 111, N.A. 2076 ISTO 28028  
387. *Cirsium hypoleucum* DC., 153, N.A. 1681 ISTO 28029, Avr-Sib.  
388. *Cirsium canum* (L.) All., 213, N.A. 2159 ISTO 28030 Avr-Sib.  
389. *Cirsium arvense* (L.) Scop. ssp. *vestitum* (Vimmer & Grab.) Petrak, 217, N.A. 1784 ISTO 28031, Ge. Yay.  
390. *Picnomon acarna* (L.) Cass., 72, N.A. 1929 ISTO 28032, Akd.  
391. *Ptilostemon afer* (Jacq.) Greuter ssp. *eburneus* Grauter, 268, N.A. 1794 ISTO 28033; 58, End. \*  
392. *Carduus nutans* L. ssp. *nutans*, 73, N.A. 1110 ISTO 28034, Ge. Yay.  
393. *Carduus nutans* L. ssp. *falcata-incrurus* P.H. Davis, 151, N.A. 1361; 86, N.A. 1248 ISTO 28035, End. \*  
394. *Carduus adpressus* C.A. Meyer, 183, N.A. 1772 ISTO 28036, Avr-Sib.  
395. *Carduus acanthoides* L. ssp. *acanthoides*, 166, ISTO 28037, Avr-Sib.  
396. *Carduus pycnocephalus* L. ssp. *albidus* (Bieb.) Kazmi, 73, N.A. 1112 ISTO 28038  
397. *Jurinea consanguinea* DC., 269, N.A. 1979 ISTO 28039 Balkanlar  
398. *Jurinea pontica* Hausskn. & Freyn ex Hausskn. N.A. 1978; 217, N.A. 1826 ISTO 28040, End., İr-Tur.  
399. *Acroptilon repens* (L.) DC., 171, N.A. 1981, ISTO 28041, İr-Tur. \*  
400. *Centaurea consanguinea* DC., (Grup a), 271, N.A. 1924 ISTO 28042; 217, N.A. 1787, End., İr-Tur. \*  
401. *Centaurea drabifolia* Sm. ssp. *detonsa* (Bornm.) Wagenitz, 52, N.A. 1751 ISTO 28043, End., İr-Tur. \*  
402. *Centaurea solstitialis* L. ssp. *solstitialis*, 180, N.A. 1616 ISTO 28044, Ge. Yay.  
403. *Centaurea iberica* Trev. ex Sprengel, 268, N.A. 1982 ISTO 28045, Ge. Yay.  
404. *Centaurea urvillei* DC. ssp. *stepposa* Wagenitz, 183, N.A. 1752 ISTO 28046, İr-Tur.  
405. *Centaurea pichleri* Boiss. ssp. *pichleri*, 223, N.A. 1106 ISTO 28047, Yunanistan. \*  
406. *Centaurea triumfetti* All., 96, (Grup a), N.A. 1348 ISTO 28048, Ge. Yay.  
407. *Centaurea depressa* Bieb., 153, N.A. 1750 ISTO 28049 Ge. Yay.  
408. *Crupina crupinastrum* (Moris) Vis., 152, N.A. 1249 ISTO 28050, Ge. Yay.  
409. *Carlina oligocephala* Boiss. ex Kotschy. ssp. *oligocephala*, 272, N.A. 1791 ISTO 28051  
410. *Carlina vulgaris* L., 273, N.A. 2074 ISTO 28052 Ge. Yay.  
411. *Xeranthemum annuum* L., 40, N.A. 1930 ISTO 28053 İr-Tur.  
412. *Chardinia orientalis* (L.) O. Kuntze, 153, N.A. 1716 ISTO 28054, İr-Tur. \*  
413. *Echinops microcephalus* Sm., 274, N.A. 1997 ISTO 28055, Akd. \*  
414. *Echinops sphaerocephalus* L. ssp. *sphaerocephalus*, 217, N.A. 1886 ISTO 28056, Avr-Sib. \*  
415. *Scolymus hispanicus* L., 72, N.A. 1932 ISTO 28057 Akd.  
416. *Cichorium intybus* L., 225, N.A. 1875 ISTO 28058  
417. *Scorzonera laciniata* L. ssp. *laciniata*, 225, N.A. 1983 ISTO 28059, Ge. Yay. \*

418. *Scorzonera cana* (C.A. Meyer) Hoffm. var. *cana*, 225, N.A. 1995 ISTO 28060, Ge. Yay.
419. *Tragopogon longirostris* Bisch. ex Schultz Bip. var. *longirostris*, 275, N.A. 1793 ISTO 28061, Ge. Yay. \*
420. *Tragopogon aureus* Boiss., 225, N.A. 1996 ISTO 28062 End. \*
421. *Leontodon asperrimus* (Willd.) J. Ball., 93, N.A. 1564 ISTO 28063, İr-Tur.
422. *Picris strigosa* Bieb., 162, N.A. 1986 ISTO 28064 İr-Tur. \*
423. *Sonchus asper* (L.) Hill ssp. *glaucescens* (Jordan) Ball, 77, N.A. 2161 ISTO 28065,
424. *Reichardia glauca* Mathews, 217, N.A. 1831 ISTO 28066, İr-Tur. \*
425. *Hieracium artabirens* (Zahn) Juxip, 246, N.A. 1362 ISTO 28067, End. Avr-Sib. \*
426. *Hieracium paphlagonicum* Freyn&Sint., 276, N.A. 2092 ISTO 28068; 9, N.A. 1836, End. \*
427. *Pilosella hoppeana* (Shultes) C.H & F.W. Schultz ssp. *troica* (Zahn) Sell & West, 54, N.A. 2090 ISTO 28069, Ge. Yay.
428. *Pilosella piloselloides* (Vill.) Sojak ssp. *piloselloides*, 277, N.A. 1677 ISTO 28070, Ge. Yay.
429. *Pilosella cymosa* (L.) C.H. & F.W. Schultz, 9, N.A. 1830 ISTO 28071, Avr-Sib.
430. *Lactuca seriola* L., 276, N.A.2079 ISTO 28072, Avr-Sib. \*
431. *Lactuca aculeata* Boiss. & Kotschy ex Boiss., 231, N.A. 2086 ISTO 28073, İr-Tur. \*
432. *Lapsana communis* L. ssp. *pisidica* (Boiss. & Heldr.) Rech., 242, N.A. 1678 ISTO 28074, Ge. Yay. \*
433. *Taraxacum scaturiginosum* G. Hagl., 74, N.A. 1036 ISTO 28075, Ge. Yay. \*
434. *Taraxacum serotinum* (Waldts. & Kit.) Poirlet, 278, N.A. 1827 ISTO 28076, Ge. Yay. \*
435. *Taraxacum butleri* van Soest, 257, N.A. 2216 ISTO 28077, Yunanistan. \*
436. *Chondrilla juncea* L. var. *juncea*, 63, N.A. 2080 ISTO 28078. \*
437. *Crepis setosa* Hall., 166, N.A. 2078 ISTO 28079, Avr-Sib.
- Smif B : LILIATAE**
- 66. POTAMAGETONACEAE**
438. *Potamogeton natans* L., 279, N.A. 1883 ISTO 28080, Ge. Yay.
- 68. JUNCACEAE**
439. *Juncus infexus* L., 209, N.A. 1922 ISTO 28081, Ge. Yay.
440. *Juncus compressus* Jacq., 147, N.A. 1764 ISTO 28082
441. *Juncus effusus* L., 15, N.A. 1556 ISTO 28083, Ge. Yay.
- 69. CYPERACEAE**
442. *Cyperus glaber* L., 209, N.A. 1921 ISTO 28084, Ge. Yay.
443. *Scirpoides holoschoenus* (L.) Sojak, 280, N.A. 2070 ISTO 28085, Ge. Yay.
444. *Carex divulsa* Stokes ssp. *coriogyne* (Nelmes) Ö. Nilsson, 141, N.A. 1355 ISTO 28086, End., D. Akd. \*
445. *Carex pendula* Hudson, 77, N.A. 2069 ISTO 28087, Avr-Sib.
446. *Carex flacca* Schreber ssp. *serrulata* (Biv.) Greuter, 163, N.A. 1819 ISTO 28088, Akd.
447. *Carex distans* L., 145, N.A. 1763 ISTO 28089, Avr-Sib.
448. *Carex depressa* Link. ssp. *transsilvanica* (Schui) Egorova, 281, N.A. 1009 ISTO 28090, Avr-Sib.
- 70. GRAMINAE (POACEAE)**
449. *Brachypodium sylvaticum* (Hudson) P. Beauv., 63, N.A. 2061 ISTO 28091, Avr-Sib.
450. *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv., 282, N.A. 1967 ISTO 28092, Avr-Sib.
451. *Elymus repens* (L.) Gould. ssp. *elongatiformis* (Drobov) Melderis, 283, N.A. 1025 ISTO 28093, İr-Tur. \*
452. *Aegilops geniculata* Roth., 245, N.A. 2066 ISTO 28094, Akd.
453. *Aegilops trinicaulis* L. ssp. *trinicaulis*, 15, N.A. 1550, ISTO 28095, Ge. Yay.
454. *Triticum baeticum* Boiss. ssp. *thaoudor* (Reuter & Hausskn.) Schiemann, 15, N.A. 1544 ISTO 28096, Ge. Yay. \*
455. *Triticum durum* Desf., 15, ISTO 28097, Kültüre alınmakta. \*
456. *Triticum polonicum* L., 187, ISTO 28098, Kültüre alınmıyor.
457. *Triticum aestivum* L., 284, N.A. 1919 ISTO 28099 Kültüre alınmıyor. \*
458. *Scale montanum* Guss., 209, N.A. 1918 ISTO 28100, Ge. Yay.
459. *Hordeum murinum* L. ssp. *leporinum* (Link) Arc. var. *leporinum*, 15, N.A. 1628 ISTO 28101, Ge. Yay. \*
460. *Hordeum bulbosum* L., 15, N.A. 1629 ISTO 28102
461. *Taeniatherum caput-medusae* (L.) Nevski ssp. *crinitum* (Shreber) Melderis, 22, N.A. 1630 ISTO 28103, İr-Tur. \*
462. *Bromus japonicus* Thunb. ssp. *japonicus*, 152, N.A. 1235 ISTO 28104, Ge. Yay.
463. *Bromus squarrosus* L., 15, ISTO 28105, Ge. Yay.
464. *Bromus tectorum* L., 140, N.A. 1236 ISTO 28106, Ge. Yay.
465. *Bromus sterilis* L., 15, N.A. 1555 ISTO 28107, Ge. Yay.
466. *Avena barbata* Pott ex Link ssp. *barbata*, 35, N.A. 1969 ISTO 28108, Akd.
467. *Avena sterilis* L. ssp. *sterilis*, 15, N.A. 1549 ISTO 28109, Ge. Yay.
468. *Koeleria cristata* (L.) Pers., 159, N.A. 1548 ISTO 28110
469. *Calamagrostis pseudophragmites* (Haller fil.), 285, N.A. 1991 ISTO 28111, Avr-Sib.
470. *Agrostis capillaris* L. var. *capillaris*, 63, N.A. 2065 ISTO 28112, Avr-Sib.
471. *Phleum boissieri* Bornm., 219, N.A. 1353 ISTO 28113, İr-Tur. \*
472. *Festuca callieri* (Hackel ex St.-Yves) F. Markgraf, 280, N.A. 2064 ISTO 28114, Ge. Yay.
473. *Lolium perenne* L., 217, N.A. 1729 ISTO 28115, Sıcak Avrasya.
474. *Lolium multiflorum* Lara, 15, N.A. 1626 ISTO 28116, Ge. Yay.
475. *Poa nemoralis* L., 176, N.A. 1778 ISTO 28117, Ge. Yay.
476. *Dactylis glomerata* L. ssp. *hispanica*, 282, N.A. 1965 ISTO 28118, Ge. Yay.
477. *Melica ciliata* L. ssp. *ciliata*, 15, N.A. 1624 ISTO 28119 Ge. Yay. \*
478. *Stipa pulcherima* C. Koch. ssp. *epilosa* (Martinovsky) Tzvelev, 286, N.A. 1545 ISTO 28120, Ge. Yay. \*
479. *Piptatherum coerulescens* (Desf.) P. Beauv, 54, N.A. 2060 ISTO 28121, Ge. Yay. \*
480. *Cynodon dactylon* (L.) Pers. var. *villosus* Regel, 63, N.A. 2063 ISTO 28122, Ge. Yay.
481. *Setaria glauca* (L.) P. Beauv, 183, N.A. 1714 ISTO 28123
482. *Chrysopogon gryllus* (L.) Trin. ssp. *gryllus* 287, N.A. 1622 ISTO 28124
483. *Pennisetum orientale* L.C.M. Richard, 70, N.A. 1917 ISTO 28125, İr-Tur. \*
484. *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng., 278, N.A. 1814 ISTO 28126, Ge. Yay.
- 71. LILIACEAE**
485. *Allium paniculatum* L. ssp. *paniculatum*, 9, N.A. 1822 ISTO 28127, Akd.
486. *Allium scorodoprasum* L. ssp. *rotundum* (L.) Stearn, 128, N.A. 1821 ISTO 28128, Akd.
487. *Allium sphaerocephalon* L. ssp. *sphaerocephalon*, 282, N.A. 1992 ISTO 28129, Avr-Sib.
488. *Allium decipiens* Fisher ex Schultes & Schultes, 32, N.A. 1356 ISTO 28130, Avr-Sib. \*
489. *Ornithogalum pyrenaicum* L., 138, N.A. 1187 ISTO 28131, Ge. Yay.
490. *Ornithogalum narbonense* L., 7, N.A. 1239 ISTO 28132 \*
491. *Ornithogalum comosum* L., 236, N.A. 1357 ISTO 28133, Ge. Yay.
492. *Ornithogalum orthophyllum* Ten., 288, N.A. 1173 ISTO 28134, Ge. Yay.
493. *Ornithogalum nutans* L., 153, N.A. 1766 ISTO 28135
494. *Ornithogalum platyphyllum* Boiss., 289, N.A. 1107 ISTO 28136, İr-Tur. \*
495. *Muscari comosum* (L.) Miller, 290, N.A. 1767 ISTO 28137, Akd.

496. *Muscari tenuiflorum* Tausch, 291, N.A. 1240 ISTO 28138, Ge. Yay. \*

497. *Muscari neglectum* Guss., 281, N.A. 1010 ISTO 28139

498. *Gagea bithynica* Pascher, 81, N.A. 1005 ISTO 28140, End., Akd.

499. *Colchicum bornmuelleri* Freyn, 82, N.A. 2198 ISTO 28141, End., Avr-Sib.

500. *Colchicum triphyllum* G. Kunze, 292, N.A. 1008 ISTO 28142, Akd. \*

**72. IRIDACEAE**

501. *Iris schatti* Markgraf, 293, N.A. 1973 ISTO 28143, End., İr-Tur. \*

502. *Crocus ancyrensis* (Herbert) Maw, 294, N.A. 1006 ISTO 28144, End., İr-Tur.

503. *Gladiolus atroviolaceus* Boiss., 138, N.A. 1185 ISTO 28145, İr-Tur. \*

**73. ORCHIDACEAE**

504. *Cephalanthera rubra* (L.) L.C.M. Richard., 295, N.A. 2156 ISTO 28146, Ge. Yay.

505. *Cephalanthera damasonium* (Miller) Pruce, 61, N.A. 1358 ISTO 28147, Avr-Sib.

506. *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, 227, N.A. 1975 ISTO 28148, Ge. Yay.

507. *Epipactis pontica* Taub., 249, N.A. 2157 ISTO 28149, End., Avr-Sib.

508. *Limodorum abortivum* (L.) Swartz  
A3 Ankara: Nalihan, Karakiriş Dağı, Gökçeöz, Emincik Mevkii, karaçam ormanı altı, 840 m. 29.05.1999  
N.A. 1241 ISTO 28150  
Orta ve Güney Avrupa, Kıbrıs, Batı Suriye, Kafkasya.

509. *Serapias vomeracea* (Burm. fil) Briq.  
ssp. *laxiflora* (Soo) Gözl& Reinhard  
296, N.A. 1232 ISTO 28151, D. Akd.

510. *Orchis purpurea* Hudson, 13, N.A. 1770 ISTO 28152, Avr-Sib.

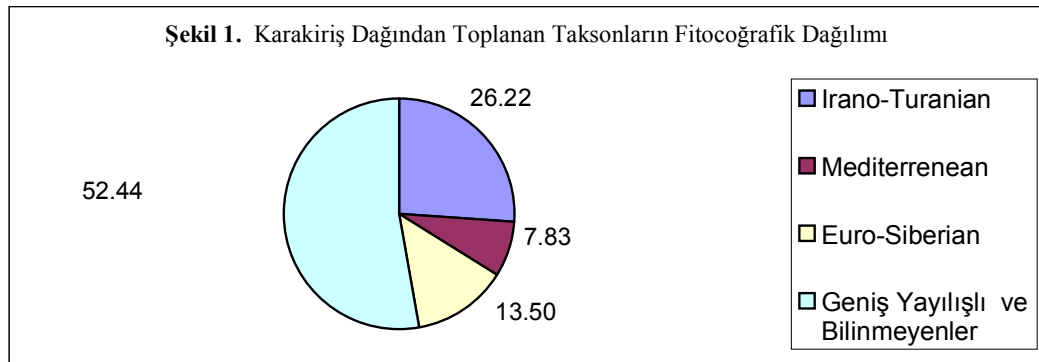
511. *Orchis simia* Lam., 223, N.A. 1174 ISTO 28153, Ak

#### 4. Tartışma

Araştırma alanından toplanan bitki örneklerinin dağılımı, 134 (%26.22) İran- Turan, 69 (%13.50) Avrupa-Sibirya, 40 (%7,83) Akdeniz, 271 (%52,44) geniş yayılışlı ve fitocoğrafik bölgesi bilinmeyenler olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Buna göre, A3 karesi fitocoğrafik yönden, İran-Turan Flora alanı etkisinde bulunmaktadır. Karakiriş Dağı'nın İç Anadolu bölgesine yakınlığından dolayı Avrupa-Sibirya Flora elementi bitkilerde A3 karesinde kuzeyden güneye doğru düşmekte olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle Karakiriş Dağı'nın kuzeye doğru bakan kısımları, Avrupa-Sibirya Flora elemanı bitkiler yönünden oldukça zengindir. *Sorbus umbellata*, *S. aucuparia*, *Corylus colurna*, *Tilia rubra* ssp. *caucasica*, *Viburnum lantana*, *Fraxinus angustifolia* gibi Avrupa-Sibirya kökenli bitki türlerinin bulunması floristik geçişleri göstermektedir.

Çizelge 4. Karakiriş Dağından Toplanan Taksonların Fitocoğrafik Dağılımı

Fitocoğrafik Bölge	Takson Sayısı	Oransal Dağılımı %
İran-Turan	134	26.22
Avrupa-Sibirya	69	13.50
Akdeniz	40	7.83
Geniş Yayılışlı ve Bilinmeyenler	268	52.44
TOPLAM	511	100



Ancak araştırma alanının güneyinde bulunan, Sündiken Dağları'nda Avrupa- Sibirya kökenli, *Pinus sylvestris* ve *Carpinus betulus* bitki türlerinin yayılması, Karakiriş Dağı'nda bulunmaması lokal iklimsel farklılıktan ve Sündiken dağlarının, Karakiriş Dağı'ndan daha yüksek olmasıyla kuzeyin nemli hava kütesini almasıdır. Karakiriş dağında lokal olarak bulunan Akdeniz Flora elemanı bitkilerin bulunmasının nedeni, Sakarya vadisinden gelen sıcak

havanın içlere doğru sokulmasından kaynaklanmaktadır. Araştırma alanının güneyinde ve güney batısında bulunan izole *Pinus brutia* meşcereleri bu durumu oldukça iyi açıklamaktadır. İran-Turan elemanı bitkilerin fazla bulunmasının nedeni Karakiriş dağı'nın güney sınırının İç Anadolü stepine sokularak, sınır oluşturmasından kaynaklanmaktadır.

Karakiriş Dağı'nda en çok cins içeren familyalar ile tür ve tür altı kategoride takson içeren familyalardan *Compositae*, *Gramineae*, *Leguminosae*, *Labiatae*, bulunması alanda İran-Turan etkisinin fazla olduğunu göstermektedir. *Rosaceae*, *Scrophulariaceae*, *Campanulaceae* bulunması Avrupa-Sibirya flora elemanı bitkilerinin fazlalığını göstermektedir (Çizelge 5, 6).

**Çizelge 5.** En Çok Cins İçeren Familyalar ve Oranları

Familya	Cins Sayısı	Toplam Cins Sayısına Oran %
Compositae	36	12.3
Gramineae	25	8.5
Leguminosae	20	6.8
Labiatae	18	6.0
Rosaceae	17	5.8
Cruciferae	16	5.5
Boraginaceae	11	3.7
Umbelliferae	11	3.7
Diğerleri	139	47.7

**Çizelge 6.** Tür ve Tür Altı Seviyede En Çok Takson İçeren Familyalar

Familya	Tür Sayısı	Toplam Tür Sayısına Oran %
Compositae	72	14.01
Leguminoseae	61	11.80
Labiatae	39	7.50
Graminae	35	6.80
Rosaceae	27	5.20
Cruciferae	20	3.90
Boraginaceae	16	3.10
Umbelliferae	15	3.00
Liliaceae	15	3.00
Scrophulariaceae	13	2.50
Campanulaceae	10	1.95
Caryophyllaceae	9	1.75
Chenopodiaceae	5	1.00
Diğerleri	191	34.25

Endemik taksonların fitocoğrafik yapıları, İran-Turan ve Avrupa-Sibirya elemanı bitkilerden oluşmaktadır. Endemik bitkilerin habitat ortamları ve tehlike durumları incelendiğinde, endemik taksonların çoğu genelde düşük seviyede risk taşıyan veya tehlike altında olmayanlar kategorisine girmektedir (Çizelge 3,7,8). *Alkanna orientalis* var. *leucantha*, *Colchicum bornmuelleri* ile *Convolvulus galaticus* nadir olan türler kategorisine girmektedir. *Alkanna orientalis* var. *leucantha* ile *Convolvulus galaticus* Karakiriş Dağı'nda populasyon yapısı zengin değildir. Bunun yanında *Colchicum bournmuelleri* 'nin zengin bir populasyon yapısına sahiptir.

Araştırma alanının yakın flora alanlarıyla karşılaştırdığımızda, güneyden kuzeye doğru gidildikçe İran- Turan elemanı bitkilerde bir düşüş bulunmaktadır. Akdeniz Flora elemanı bitkiler ise bölgede lokal olarak bulunmaktadır. Avrupa-Sibirya ile İran-Turan elemanı bitkiler birbirleriyle iç içe geçmiş durumdadır. Endemizim oranı ise kuzeyden güneye doğru artmaktadır (Çizelge 7,8,9).

**Çizelge 7.** Araştırma Alanının Fitocoğrafik Bölge Elemanlarının Yakın Bölgedeki Çalışmalar İle Karşılaştırmalar (%)

	Araştırma Alanları					
	1	2	3	4	5	6
İran-Turan	26.1	30.79	25.21	12.70	28.60	17.00
Avrupa-Sibrya	13.4	2.98	4.53	10.90	2.60	20.00
Akdeniz	7.78	8.27	9.63	9.30	8.60	25.00
Geniş yayıllı ve Bilinmeyenler	52.7	57.95	60.63	66.97	60.20	30.00

1. **Necmi AKSOY**- Karakiriş Dağı Florası
2. **M. Başar GÜNER**- Doğan Dede Tepe ve Çevresi Florası
3. **Ebru DOĞAN**- Nallıhan Kuş Cenneti Florası
4. **Raziye YILMAZ**- Sarıçal Dağı (Nallıhan-Ankara) Florası
5. **Berrin Berat PAZARCIKCI**- Sarıyar Baraj Gölü Çevresinin Floristik Yönden Araştırılması
6. **Tuna EKİM**- Sündiken Dağları (Eskişehir) Vejetasyonunun Sosyolojik ve Ekolojik Yönden Araştırılması.

**Çizelge 8.** Araştırma Alanının Endemizm Yönünden Yakın Çalışma Alanları İle Karşılaştırılması (%)

	Araştırma Alanları					
	1	2	3	4	5	6
Endemizm Oranı	13.40	21.19	18.55	9.90	18.10	8.00
Endemik Takson Sayısı	69	64	65	32	69	44
Toplam Takson Sayısı	511	302	354	321	380	547

1. **Necmi AKSOY**- Karakiriş Dağı Florası
2. **M. Başar GÜNER**- Doğan Dede Tepe ve Çevresi Florası
3. **Ebru DOĞAN**- Nallıhan Kuş Cenneti Florası
4. **Raziye YILMAZ**- Sarıçal Dağı (Nallıhan-Ankara) Florası
5. **Berrin Berat PAZARCIKCI**- Sarıyar Baraj Gölü Çevresinin Floristik Yönden Araştırılması
6. **Tuna EKİM**- Sündiken Dağları (Eskişehir) Vejetasyonunun Sosyolojik ve Ekolojik Yönden Araştırılması.

**Çizelge 9.** Araştırma Alanında Tür ve Tür Altı Seviyede En Çok Takson İçeren Familyaların Yakın Çevredeki Çalışmalarla Karşılaştırılması (%).

Familyalar	Araştırma Alanları					
	1	2	3	4	5	6
Compositae	14.01	8.4	13.88	14.9	14.4	10.1
Leguminosea	11.80	13.24	10.76	10.2	10.8	12.6
Labiatae	7.50	11.58	7.36	9.3	7.6	7.0
Gramineae	6.80	5.29	6.79	1.5	9.2	5.2
Rosaceae	5.20	-	-	-	-	4.9
Cruciferae	3.90	5.96	6.23	7.4	7.8	5.7
Boraginaceae	3.10	4.96	3.11	4.0	4.7	1.7
Umbelliferae	3.00	2.64	2.83	2.4	3.1	4.7
Liliaceae	3.00	5.62	4.24	-	2.1	-
Scrophulariaceae	2.50	-	-	-	-	4.0
Campanulaceae	1.95	-	-	-	-	-
Caryophyllaceae	1.75	5.29	3.39	3.1	4.4	3.5
Chenopodiaceae	1.0	5.29	4.81	-	-	-
Diğerleri	34.25	31.19	36.54	34.5	32.6	39.7

1. **Necmi AKSOY**- Karakiriş Dağı Florası
2. **M. Başar GÜNER**- Doğan Dede Tepe ve Çevresi Florası
3. **Ebru DOĞAN**- Nallıhan Kuş Cenneti Florası
4. **Raziye YILMAZ**- Sarıçal Dağı (Nallıhan-Ankara) Florası
5. **Berrin Berat PAZARCIKCI**- Sarıyar Baraj Gölü Çevresinin Floristik Yönden Araştırılması
6. **Tuna EKİM**- Sündiken Dağları (Eskişehir) Vejetasyonunun Sosyolojik ve Ekolojik Yönden Araştırılması.

A3 karesine yeni kayıt yapılan türlere baktığımızda genel olarak, İran- Turan Flora alanı bitkilerden yeni kayıtların yapıldığı göze çarpmaktadır. Özellikle, araştırma alanından tesbit edilen endemik bitkilerin çoğu yeni kayıt olarak belirlenmiştir. Araştırma alanının kuzey kısımlarından Avrupa-Sibirya flora elemanı bitkilerin saptanması, burada izole olarak yayılışını yapan taksonlardandır. Bunlara *Corylus colurna*, *Sorbus umbellata* var. *umbellata*, *Tilia rubra* ssp. *caucacica*, *Cornus mas*, *Hypericum perforatum* taksonları örnek verilebilir. Lokal Akdeniz flora elemanı bitkilerine *Ficus carica*, *Pistacia atlantica*, *Rhus coriaria* örnek verilebilir. Fakat bunlar genel yayılışlı taksonlardır.

## 5. Sonuç

Karakiriş Dağı, Batı Karadeniz bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi arasında geçiş alanında bulunduğu ve Sakarya Havzasının içlerinde görülen lokal Akdeniz ikliminden dolayı zengin bir floristik yapıya sahiptir. Karakiriş Dağında, kurak Batı Karadeniz ( Avrupa-Sibirya) alt flora alanı yalnız Karakiriş Dağının kuzeye bakan yüksek yerlerinde, vadi içlerinde ve dere kenarlarında görülür. İç Anadolu (İran-Turan) flora alanı etkisi alanın tümünde etkin olarak görülmektedir. Akdeniz flora alanı etkisi doğu kesimde, Aladağ çayının oluşturmuş olduğu vadide, lokal olarak görülmektedir. Krakiriş Dağı'nı etkileyen bu flora alanı tiplerine dayalı bitki taksonlarının flora bölgelerine göre dağılımında; İç Anadolu bölgesini etkileyen İran-Turan flora alanı, endemizm oranı en yüksek bölgedir. Bu alanın kuzeybatıda sokulduğu en uç bölgelerden biri olan Karakiriş Dağı, bu flora alanını oluşturan bitkiler yönünden zenginlik oluşturmaktadır. Araştırma alanı grid kare sistemine göre A3 karesinde yer almakta olup, bu kare genellikle kuzeybatı Karadeniz bölgesinde yayılışını yapan Avrupa- Sibirya flora alanı etkisinde bulunmaktadır. Lokal bitkisel geçiş noktalarından olan Karakiriş Dağı bu bitkisel yapısından dolayı, öncelikli olarak doğa koruma statülerine göre korunmaya alınmalıdır.

Yukarı Sakarya havzasında bulunan araştırma alanı, erozyon eğilimi yüksek olan bir bölgededir. Bundan dolayı bitki habitatlarını etkileyen çevresel ve ekolojik faktörler bulunmaktadır. Karakiriş Dağı'nın hakim vejetasyonunu orman vejetasyonu oluşturmaktadır. Bolu Orman Bölge Müdürlüğünü kapsayan Seben Orman İşletme Müdürlüğü ile alanın diğer bölümünü kapsayan Ankara Bölge Müdürlüğü, Nallıhan Orman İşletme Müdürlüğünde ormancılık faaliyetleri sürdürülmektedir. Seben Orman İşletme Müdürlüğü'nde Karakiriş Dağı ormanlarından odun üretimi (tomruk, yakacak vb.) yapılmaktadır. Nallıhan Orman İşletme Müdürlüğünde ise ağaçlandırma ağırlıklı bir ormancılık faaliyeti görülmektedir. Aynı zamanda yerel halk, otlatma ve tarım amacıyla Karakiriş Dağındaki orman içi açıklıkları kullanmaktadır. Alanın erozyon eğilimi dikkate alındığında, alanda yayılış gösteren bitki türlerinin habitatları, burada yapılan ekonomik amaçlı faaliyetlerden olumsuz yönde etkilenmektedir.

Araştırma alanında, özellikle orman ve subalpin vejetasyonunda doğal vejetasyon yapısına uyulmadan bitki taksonlarının doğal habitat ortamlarını etkileyen ormancılık çalışmaları sürdürülmektedir. Subalpin kesiminin bulunduğu meralarda otlatma baskısı yüksektir. Örneğin; Karakiriş Tepesini içeren merada endemik olarak bulunan *Phlomis armeniaca*, *Eryngium bithynicum*, *Centaurea drabifolia* ssp. *detonsa*, *Salvia cadmica*, *Crocus ancyrensis*, *Iris schattii* habitatları otlatma baskısı çok yüksektir. Bitkilerin tehlike durumlarının düşük risk kategorisinde bulunmasından dolayı aşırı bir etki söz konusu değildir. Ancak, otlatma baskısı artarak devam ederse bu bitkilerin Karakiriş Tepesindeki yayılış durumu tehlikeye girebilir. Otlatmanın yanında bu bölgelerde yapılan ağaçlandırma çalışmaları da bitki taksonlarının habitatlarını olumsuz yönde etkilemektedir.

Ormancılık çalışmalarında; orman ürünlerinin üretimi, üretimin yapıldığı alanların bitkisel ve vejetasyon yapısı dikkate alınarak yapılmalıdır. Ağaçlandırma ve erozyon

kontrolü amaçlı yapılan çalışmalar, alanın vejetasyon yapısına göre planlanmalıdır. Doğal vejetasyonun evrimi ile oluşan; step ve subalpin vejetasyon birimleri, antropojen etkenler sonucunda oluşan birimlerden ayrılmalı ve bu alanlarda ağaçlandırma çalışmaları ve orman ürünü üretimine dayalı ormancılık çalışmaları yapılmamalıdır. Doğal olarak oluşan erozyon alanlarında, vejetasyon gelişimi doğal evrimsel döngüsüne bırakılmalıdır. Step ve alpin (mera) vejetasyon birimlerinde yapılan ağaçlandırma çalışmaları, bu alanlarda evrimsel olarak gelişen neo-endemik bitki türlerin habitatlarını yok etmekte ve gen kaynaklarının yok olmasına neden olmaktadır. Bu alanlarda oluşan doğal vejetasyon birimlerinin ekosistem döngüleri belirlenmeli ve bunlara göre ormancılık çalışmaları sürdürülmelidir.

## Kaynaklar

- Acartürk, R. 1996. Şifalı Bitkiler Flora ve Sağlığımız, OVAK Yayınları **No: 1**, Ankara
- Akman, Y. 1990. İklim ve Biyoiklim, Palme Yayınları, Ankara
- Akman, Y., Yurdakulol, E. 1981. Semen (Bolu) Dağı Florasının İncelenmesi, (İngilizce: Contributions the Flora of Semen Mountains (Bolu) ) A.Ü. Fen Fakültesi, **Seri C, Sayı 24**- Ankara
- Akman, Y., 1974. Nallıhan ve Beypazarı-Karaşar Bölgelerinin Florasına Ait Yapılan İncelemeler ( Fransızca: Contribution a L'étude de la Region de Beypazarı-Karaşar et de Nallıhan ) A. Ü. Fen Fakültesi **Seri, C Sayı, 18**
- Anonim, 1972a. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Ankara İli Toprak Kaynağı Envanter Raporu; Ankara
- Anonim, 1972b. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Bolu İli Toprak Kaynağı Envanter Raporu; Ankara
- Anonim, 1986a. Seben Amanejman Planı, Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Seben Orman İşletme Müdürlüğü, Seben Bölgesi
- Anonim, 1986b. Nallıhan Amanejman Planı, Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Nallıhan Orman İşletme Müdürlüğü, Nallıhan Bölgesi
- Anonim, 1991. Seben-Gerede (Bolu)-Güdül-Beypazarı (Ankara) ve Çerkeş-Orta- Kurşunlu (Çankırı) Yörelerinin (Köroğlu Dağları) Jeolojisi ve Volkanik Kayaçların Petrolojisi, Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi, Ankara
- Baytop, T. 1994. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları **No:578**, Ankara
- Birand, H. 1952. Plantae Turcicae (Türkiye'nin Bitkileri), T.C. Ankara Fen Fakültesi Yayınları, Um. **58**- Botanik.1- Ankara
- Bonnier, G. 1886. Flore Complete Illustree En Couleurs de France Suisse et Belgique, Tome 1-7, Paris, France
- Cronquist, A. 1968. The Evolution and Classification of Flowering Plants, Thomas Nelson Ltd, London and Edinburg
- Czeczot, H. 1939. A Contribution to the Knowledge of the Flora and Vegetation of Turkey, Dahlem bei Berlin, Feddes Repartorium.
- Davis, P. H. ( ed. ) 1966. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, **Volume: 2**, Edinburgh University Press, Edinburgh
- Doğan, E. 2000. Nallıhan Kuş Cenneti Florası(Ankara), Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü-Ankara
- Doner, J. 1985. Verbreitungskarten Zu P. H. Davis " Flora of Turkey 1-8"- Linz
- Ekim, T. 1977. Sündiken Dağları (Eskişehir) Vejetasyonun Sosyolojik ve Ekolojik Yönden Araştırılması, Doçentlik Tezi
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N.,2000 . Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği ve Van 100.Yıl Üniv., ANKARA.

- Erik, S., Akaydın G. & Göktaş A. 1998. Başkent'in Doğal Bitkileri Ankara Valiliği Çevre Vakfı Başkanlığı- Ankara
- Güner, M.B. 2000. Doğandede Tepe ve Çevresi Florası (Beypazarı-Ankara) Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü-Ankara
- Huxley, A. Taylor, W. 1997. Flowers of the Greece and the Aegean, Chatto & Windus, London
- IUCN, 2001. Red List Categories: Version 3.1. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. UK.
- Krause, K. 1937. Zur Flora of Ankara (Ankara'nın Floru), Çev: H. Birand, 2. Baskı, Ankara
- Özkan Yılmaz, R. 1996. Sarıçal Dağı (Nallıhan-Ankara) Florası, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü-Ankara
- Pazarcıkçı, B. B. 1998. Sarıyar Baraj Gölü Çevresinin Floristik Yönden Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü-Ankara
- Polunin, O. 1969. Flowers of Europe, London-Oxford University Press, New York, Toronto
- Sorger, F. 2000. Pflanzen Einige Salzsteppen Der Türkei Im Bild, Ausstellung Im Biologiezentrum Linz/Dornach
- Sorger, F. 1995. Blumen Der Türkei, Ausstellung Im Biologiezentrum Linz/Dornach.
- Sorger, F. 1998. Einige Endemiten Aus Der Türkischen Pflanzenwelt Im Bild, Ausstellung Im Biologiezentrum Linz/Dornach.
- Tutin, G.T., Heywood, V.H., Burges, N.A., et .al. 1964-1980. Flora Europea Volumes 1-5, Cambridge University Press
- Türker, H., 1990. Ayaş, Güdül, Beypazarı ve Polatlı Arasında Kalan Bölgenin Florası, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü-Ankara
- Viney, D.E. 1994. An Illustrated Flora of North Cyprus Volume I and II, Koeltz Scientific Books, Koenigstein, Germany
- Zhukovsky, P.M. 1951. Türkiye'nin Zirai Bünyesi, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Neşriyatı No: 20. Ankara

## **Teşekkür**

Bu araştırma, İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonunca T-796/0703200 No'lu proje ile desteklenmiştir. Arazi çalışmalarım sırasında, arazide ulaşım ve konaklama yardımları için Seben Orman İşletme Müdürü, Muzaffer Gören'e, Orman İşletme Şefi Lale Akgün'e, Nallıhan Orman İşletme Müdürü, Cavit Mersin'e ve Orman İşletme Şefi Murat Çetiner'e, her iki işletme personeline teşekkür ederim. Literatür ve bilimsel desteklerinden Prof. Dr. Adil Güner'e, Prof. Dr. Tuna Ekim ve Prof. Dr. Hayri Duman'a, ISTO herbaryum örneklerinin hazırlanmasında Araş. Gör. Nurgül Karlıoğlu'na, DUOF herbaryum örneklerinin hazırlanmasında Araş. Gör. Neval Güneş, Uzm. Serdar Aslan ve Biyolog Nihan Koçer'e teşekkür ederim.





## Kapsam ve Yazım Kuralları

Ormanlık Dergisi'nde, orman, orman endüstri, peyzaj ve ilgili alanlardaki özgün araştırmalar ve nitelikli derlemeler yayınlanır. Dergide yayınlanacak eserler Türkçe, İngilizce olarak yazılabilir. Dergiye gelen eserin basımı öncesinde hakem görüşü alınır. Gönderilen makalenin dergide yayınlanmasına hakem raporları doğrultusunda editörler kurulu karar verir. Yayınlanması uygun bulunmayan eser yazarına/yazarlarına geri gönderilmez. Dergide yayınlanacak eserin daha önce hiçbir yayın organında yayınlanmamış veya yayın hakkının verilmemiş olması gerekir Buna ilişkin yazılı belge, makale ile gönderilmelidir. Türkçe kullanmaya özen göstermeli gereksiz yabancı veya eski dil kullanımından kaçınılmalıdır.

Eser metni Microsoft Word programında, Times New Roman yazı karakterinde 12 punto ile paragrafların ilk satır girintisi 1 cm olacak şekilde yazılarak, [dofdergi@duzce.edu.tr](mailto:dofdergi@duzce.edu.tr) adresine gönderilmelidir. Eser; Özet, Abstract, Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular, Tartışma, Sonuç, Teşekkür (gerekirse) ve Kaynaklar şeklinde düzenlenmelidir. Eser, A4 formatında, soldan 3 cm, sağdan 2.5 cm, üstten ve alttan 2.5 cm boşluk bırakılarak yazılmalıdır. Eser başlığı ortalı diğer ana başlıklar sola yastlanmış ve koyu, özet ve abstract 10 punto ile, şekil ve çizelgeler 10 punto ile yazılmalıdır. Başlıklardaki kelimelerin sadece ilk harfleri büyük diğer harfleri küçük olmalıdır (**2. Materyal ve Yöntem** gibi). Kaynaklar 12 punto ile yazılarak paragraf asılı girinti 1 cm kullanılarak yazılmalıdır. Şekil ve çizelge başlıklarının çizelge no kısmı koyu olmalıdır (**Çizelge 1.** Kayın sahalarında...gibi). Şekiller hazırlanırken, eğer şeklin renkli basılması zorunlu değilse, kullanılan programın renkli seçeneği değil, "gri ton" seçeneği tercih edilmeli ve çerçeve seçeneği kaldırılmalıdır.

Türkçe ve İngilizce özetler sorunu, kullanılan yöntemi, bulguları ve sonuçları içermeli, 300 kelimeyi geçmemeli ve en fazla dört adet anahtar kelime kullanılmalıdır.

Yazar adı/adları açık olarak yazılmalı, ünvan kullanılmamalı ve soyadların son harfi üzerine rakam koyularak iletişim bilgileri ilk sayfanın altına dipnot olarak verilmelidir.

Eserde yararlanılan kaynaklara ilişkin atıf, metin içerisinde "yazar, yıl" (Eşen, 2004) veya (Yıldız ve ark., 1999; Eşen ve Yıldız, 2003; Tosun, 2005) şeklinde verilmelidir. Üç ya da daha fazla yazarın kaynağı ifade edilmek istenirse "ve ark.," veya "et al.," kısaltması kullanılmalı, Türkçe makalenin metni içerisinde yabancı kaynak gösterirken de et al., değil ve ark., kullanılmalıdır (Waring ve ark., 1998).

Kaynaklar listesi yazarın soyadına göre alfabetik olarak düzenlenmelidir. Yararlanılan kaynak;

*Dergiden alınmışsa:* Yıldız O, Sarginci M, Eşen D and Cromack K Jr. 2007. Effects of Vegetation Control on Nutrient Removal and *Fagus orientalis*, Lipsky Regeneration in The Western Black Sea Region of Turkey. *Forest Ecology and Management* **240(1-3)**: 186-194.

Akalp, T 1978. Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* I.K. Carr.) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları I.Ü.Orman Fakültesi. Yayını No: **2483**: 26I-265

*Kitabın bir bölümünden alınmışsa:* Sparks D L, Page A L, Helmke P A, Loeppert R H, Soltanpour P N, Tabatabai M A, Johnson C T, Sumner M E, Bartels J M, and Bigham J M (Eds). 1996. *Methods of Soil Analysis – Part 3 – Chemical Methods*. Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.

Fıratlı, Ç 1993. Arı Yetiştirme. 239-270. Hayvan Yetiştirme ("Edt. M. Ertuğrul), Remzi Kitabevi, Ankara

*Anonim ise:* Anonim, 1993. Orman İstatistikleri Özeti 1991. TC. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: **1234**, Ankara. (Kaynak yabancı ise "Anonymous" olarak verilmelidir)

*Internet ortamından alınmışsa:* <http://www.esf.edu/facstaff/> (2000) şeklinde verilmelidir.

Eserde uluslararası ölçü birimleri kullanılmalıdır.

**Yayın kurallarına uymadan gönderilen makaleler değerlendirilmeye alınmaz.**

Yayın süreci tamamlanan eserler geliş tarihi esas alınarak yayınlanır. Yayınlanan eserin tüm sorumluluğu yazarına/yazarlarına aittir.

