

167871

T.C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MOBİLYA VE DEKORASYON EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

AHŞAP KONSTRÜKSİYONLARDA ZARAR YAPAN BÖCEKLERİN AHŞABIN
MEKANİK VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ ÜZERİNDE
ARAŞTIRMALAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYŞEN MELDA ÇOLAK

MUĞLA 2005

ONAY SAYFASI

Doç. Dr. Hasan Sungur CİVELEK danışmanlığında Ayşen Melda ÇOLAK tarafından hazırlanan bu çalışma ~~19./12/2025~~ tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans/~~doktora tezi~~ olarak oybirliği / ~~oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY

İmza :

Üye : Doç. Dr. Hasan Sungur CİVELEK

İmza :

Üye : Doç. Dr. Yusuf Ziya ERDİL

İmza :

Üye :

İmza :

Üye :

İmza :

ÖNSÖZ

Bu çalışma konusunu bana öneren, yıllardır yapmış olduğu bilimsel çalışmalardan edindiği engin bilgilerini ve deneyimlerini benimle her zaman paylaşan, desteğini ve ilgisini esirgemeyen, çalışmalarımı yönlendiren saygı değer hocam Doç. Dr. Hasan Sungur CİVELEK'e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım esnasında değerli bilgilerini, idari desteğini ve anlayışını hiçbir zaman esirgemeyen Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölüm Başkanı sayın hocam Doç. Dr. Yusuf Ziya ERDİL'e teşekkür ederim.

Çalışmalarım esnasında, çok değerli katkılarını gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Ali KASAL'a ve Öğr. Görv. Mehmet ÇOLAK'a gönülden teşekkür ederim.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarımı birlikte yürüttüğüm Arş. Gör. Ertan ÖZEN'e teşekkür ederim.

Bu çalışmaya maddi olarak destek veren Muğla Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığına teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli aileme saygı ve şükranlarımı sunuyorum.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ**Sayfa No**

ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	VI
ABSTRACT	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar / ÇİZELGELER DİZİNİ	XI
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ	XIII
1.GİRİŞ	1
1.1.Problemin Tanımlanması	2
1.2.Hipotez	3
1.3. Amaç	3
1.4.Kapsam	3
1.5.Yöntem	3
1.6. Ağaç Malzemeye Zarar Veren Biyotik ve Abiyotik Faktörler	4
1.6.1. Biyotik faktörler	4
1.6.1.1. Funguslar	4
1.6.1.1.1. Oduna renk veren funguslar	5
1.6.1.1.2. Odunda çürüklük meydana getiren funguslar	6
1.6.1.2. Bakteriler	6
1.6.1.3. Böcekler	7
1.6.1.3.1. Takım: Isoptera (Termitler)	8
1.6.1.3.1.1. Familya: Kalotermitidae	9
1.6.1.3.1.1.1. Tür: <i>Kalotermites flavicollis</i> (Fabricius)	9
1.6.1.3.1.1.2. Tür: <i>Reticulitermites lucifugus</i> (Rossi)	9
1.6.1.3.1.2. Familya: Rhinotermitidae	9
1.6.1.3.1.2.1. Tür: <i>Urocerus gigas</i> (Linnaeus)	10
1.6.1.3.1.2.2. Tür: <i>Sirex noctilio</i> (Fabricius)	11
1.6.1.3.2. Takım: Hymenoptera	10
1.6.1.3.2.1. Familya: Siricidae	10
1.6.1.3.2.1.1. Tür: <i>Hylecoetus dermestoides</i> (Linnaeus)	11
1.6.1.3.2.1.2. Tür: <i>Sirex noctilio</i> (Fabricius)	11
1.6.1.3.3. Takım: Coleoptera	11
1.6.1.3.3.1. Familya: Lymexylonidae	11
1.6.1.3.3.1.1. Tür: <i>Hylecoetus dermestoides</i> (Linnaeus)	12

İÇİNDEKİLER DİZİNİ**Sayfa No**

1.6.1.3.3.2. Familya: Anobiidae.....	12
1.6.1.3.3.2.1. Tür: <i>Anobium punctatum</i> (De Geer)	12
1.6.1.3.3.2.2. Tür: <i>Xestobium rufovillosum</i> (De Geer).....	13
1.6.1.3.3.3. Familya: Cerambycidae	14
1.6.1.3.3.3.1. Tür: <i>Hylotrupes bajulus</i> (Linnaeus).....	14
1.6.1.3.3.4. Familya: Lyctidae	15
1.7. Abiyotik (Cansız) Faktörler	16
1.7.1. Yangın (Isı)	16
1.7.2. Açık Hava Koşulları	16
1.7.3. Mekaniksel Faktörler	16
1.7.4. Kimyasal Faktörler.....	16
1.8. Ağaç Malzemenin Fiziksel Özellikleri	17
1.8.1. Odun-su ilişkileri	17
1.8.2. Ağırlık-Hacim İlişkileri	18
1.8.3. Odunun Termik Özellikleri.....	18
1.8.4. Odunun Elektriksel Özellikleri	19
1.8.5. Odunun Akustik Özellikleri	19
1.9. Ağaç Malzemenin Mekanik Özellikleri.....	19
1.9.1. Elastiklik Özellikleri	21
1.9.2. Basınç Direnci.....	22
1.9.3. Çekme Direnci	22
1.9.4. Eğilme Direnci	23
1.10. Deneylerde Kullanılan Ağaç Malzemelerin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri.....	23
1.10.1. Karaçam (<i>Pinus nigra</i>).....	23
1.10.2. Kızılçam (<i>Pinus brutia</i>)	24
1.10.3. Göknaar (<i>Abies spp.</i>).....	24
1.10.4. Kavak (<i>Populus spp.</i>).....	24
1.10.5. Ceviz (<i>Juglans regia</i>).....	25
1.10.6. Kayın (<i>Fagus orientalis</i>).....	25
2. KAYNAK ÖZETLERİ	27
3. MATERYAL VE METOT	29
3.1. Materyal	29

İÇİNDEKİLER DİZİNİ**Sayfa No**

3.2. Metot	29
3.2.1. Arazi çalışmaları	29
3.2.2. Laboratuvar çalışmaları.....	31
3.2.2.1. Biyolojik gözlemlere yönelik çalışmalar	31
3.2.2.2. Ağaç malzemenin fiziksel ölçümleri ve mekanik testleri	32
3.2.3. Deneylede kullanılan ağaç malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi.....	32
3.2.3.1. Rutubet miktarının belirlenmesi	32
3.2.3.2. Yoğunlukların belirlenmesi.....	33
3.2.3.3. Statik eğilme direncinin belirlenmesi	34
3.2.3.4. Çekme direncinin belirlenmesi	35
3.2.3.5. Basınç direncinin belirlenmesi.....	37
3.2.4. Veri analizleri.....	38
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	40
4.1. Deney Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri.....	40
4.1.1. Rutubet Oranı ve Yoğunluklar.....	40
4.1.2. Basınç Direnci.....	41
4.1.3. Çekme Direnci	43
4.1.4. Statik Eğilme Direnci.....	46
4.2. Biyolojik Gözlemlere Yönelik Bulgular	49
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	52
KAYNAKLAR	57
EKLER.....	62
ÖZGEÇMİŞ	66

**AHŞAP KONSTRÜKSİYONLARDA ZARAR YAPAN BÖCEKLERİN
AHŞABIN MEKANİK VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ
ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR**

(Yüksek Lisans Tezi)

Ayşen Melda ÇOLAK

**MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

2005

ÖZET

Bu çalışma 2003–2005 yılları arasında doğa ve laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında Muğla ili ve ilçeleri 4 alt bölgeye ayrılmış ve bu alt bölgelere surveyler düzenlenmiştir. Ekonomik anlamda ahşap konstrüksiyonlarda en çok kullanılan, böcekler tarafından zarara uğratılmış ve böcek zararına uğramamış karaçam, kızılçam, göknar, ceviz, doğu kayını ve kavak ağaç türleri orman işletmeleri, özel sektör işletmelerine ait kereste depolarından ve ahşap evlerden toplanarak laboratuvar ortamına getirilmiştir. Laboratuvar ortamında böcek zararı ile bulaşık olan ve aynı türe ait kontrol amaçlı kullanılacak olan bulaşık olmayan deney örnekleri tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilerek ağaç türlerine göre gruplara ayrılmıştır. Deney örneklerinin bulaşım öncesi ve sonrası ağırlıkları, rutubet miktarları ve yoğunlukları tespit edilerek fiziksel ölçümleri yapılmıştır. Basınç direnci, çekme direnci, statik eğilme direnci testleri Gazi üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi laboratuvarında 4 tonluk Üniversal test cihazında, TSE standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

Surveylerde toplanan ahşap zararlısı türlerin *Hylotrupes bajulus* ve *Trichoferus griseus* olduğu anlaşılmış olup, ağaç türlerine göre biyolojileri izlenmiştir. Laboratuvara getirilen deney örneklerindeki galeri uzunlukları ve talaş atıkları ölçülerek, istatistiksel analizleri yapılmıştır.

Yapılan testlerde ağaç türlerinin kontrol örnekleri ile böcek zararına uğramış ahşap örneklerinin basınç direnci, çekme direnci ve statik eğilme direnci etkilerini

belirlemek için LSD testi, biyolojik gözlemlere dayalı testler sonucu ağaç türlerinde böcek zararını belirlemek amacıyla ANOVA testi yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre böcek zararına uğramamış kontrol ve böcek zararına uğramış deney örneklerinde basınç direnci ve çekme direnci en yüksek kayın, en düşük kavak deney örneklerinde bulunmuştur. Statik eğilme direncinde böcek zararına uğramamış kontrol örneklerinde en yüksek ceviz, en düşük kavak deney örneklerinde; böcek zararına uğramış deney örneklerinde en yüksek kızılçam, en düşük göknar deney örneklerinde bulunmuştur.

Deney örneklerinin ağaç türlerine göre talaş ağırlığının karşılaştırılmasında en fazla talaş ağırlığı ve galeri uzunluğu karaçam deney örneklerinde en düşük ise kayın deney örneklerinde ortaya çıkmıştır. Karaçamın test edilen diğer türler arasında bulaşık olmaya en açık ağaç türü olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Ahşap, zararlı, böcek, mekanik, mukavemet.

Sayfa Adedi : 66

Tez Yöneticisi : Doç. Dr. Hasan Sungur CİVELEK

**STUDIES ON THE EFFECTS OF THE INSECTS DESTROYING WOODEN
CONSTRUCTIONS ON THE MECHANICAL AND PHYSICAL
PROPERTIES OF WOOD
(M. Sc. Thesis)**

Ayşen Melda ÇOLAK

**MUĞLA UNIVERSITY
INSTITUTE of SCIENCE and TECHNOLOGY**

2005

ABSTRACT

This study was carried out in 2003–2005 in natural and laboratory conditions. Within the context of the study, Muğla city and its towns were divided into four regions and surveys were conducted in these sub-regions. Both harmed and unharmed samples (by insects) of *Pinus nigra*, *Pinus brutia*, *Abies* spp, *Juglans regia*, *Fagus orientalis* and *Populus* spp species which are used most commonly in wooden constructions were taken from log warehouses of public intuitions of Ministry of Forestry, and of private organizations to the laboratory environment. Samples which are both control (intact) and destroyed by insects were categorized according to wood species by means of random selection technique. Intact and infected weight, moisture amount, and density of the samples were evaluated and their physical tests were carried out. Pressure resistance, tensile resistance, static bending resistance tests were conducted in the laboratory of Furniture and Decoration Education Department of Gazi University Technical Education Faculty with 4-ton Universal test device in line with TSE standards.

Wood destroying species collected in the surveys have been found out to be *Hylotrupes bajulus* ve *Trichoferus griseus*, and their biology have been observed. Statistical analyses of the length tunnels and wood particles present in the samples brought to the laboratory were done by measuring the length of the tunnels and weighting the particles.

LSD test was carried out to find out the effects of pressure resistance, tensile pressure, and static bending resistance tests on both infected and intact samples, ANOVA test was carried out on the data obtained via tests based on biological observations to determine harms caused by the insects to the wood species.

According to the findings obtained, the highest pressure resistance and tensile resistance value was found for *Fagus orientalis* and the lowest was found for *Populus* spp for both infected and intact samples. The highest static bending pressure value was found for control (intact) *Juglans regia* samples, and the lowest value was found for *Populus* spp samples, on the other hand, for infected samples, the highest value was found for *Pinus brutia* and the lowest was found for *Abies* spp.

According to the results obtained from the wood species-related comparisons of wood particle weights and tunnel lengths, the highest values for particle weight and tunnel length belong to *Pinus nigra* samples and the lowest ones belong to *Fagus orientalis* samples. *Pinus nigra* was found to be the most susceptible to the infection among the species tested.

Key Words : Wood, pest, insect, strength
Page number : 66
Adviser : Ass. Doç. Dr. Hasan Sungur CİVELEK

SEKİLLER DİZİNİ**Sayfa No**

Şekil 1. Ağaç malzemeye zarar veren fungusların sınıflandırılması	5
Şekil 2. 4 ton kapasiteli “Üniversal Test Cihazı”	20
Şekil 3. Kayın odununda yapılan eğilme deneyinde zor-zorlama ilişkisi.....	21
Şekil 4. Muğla ilinde çalışmanın yürütüldüğü alt bölgeler ve kapsadığı ilçeler	30
Şekil 5. Laboratuarda bulunan üretim kafesleri	31
Şekil 6. a) <i>Trichoferus griseus</i> (Ergin) (Anonymous, 2003'dan).	32
b) <i>Hylotrupes bajulus</i> (Ergin) (Anonymous, 2002'dan).	32
Şekil 7. Statik eğilme direnci deney düzeneği şeması	35
Şekil 8. Statik eğilme direnci deneyinin yapılışı.....	35
Şekil 9. Çekme direnci için kullanılan deney örnekleri.	36
Şekil 10. Çekme direnci deneyinin yapılışı.	36
Şekil 11. Basınç direnci için kullanılan deney örneği.....	38
Şekil 12. Liflere paralel yönde basınç direnci deney düzeneği.....	38
Şekil 13. Liflere paralel yönde basınç direnci deneyinin yapılışı.	38
Şekil 14. Kontrol ve bulaşık ağaç türlerinde basınç direncinin karşılaştırılması.....	53
Şekil 15. Kontrol ve bulaşık ağaç türlerinde çekme direncinin karşılaştırılması.....	54
Şekil 16. Kontrol ve bulaşık ağaç türlerinde statik eğilmenin karşılaştırılması.....	54
Şekil 17. Deney örneklerinde ağaç türlerinin, galeri uzunluğu ve talaş ağırlığının karşılaştırılması	55

TABLULAR / ÇİZELGELER DİZİNİ**Sayfa No**

Çizelge 1. Muğla İli'nde araştırmanın yürütüldüğü alt bölgeler ve kapsadığı ilçeler.....	29
Çizelge 2. Deney örneklerinin rutubet oranı, tam kuru ve hava kurusu yoğunlukları.....	40
Çizelge 3. Deney örneklerinin liflere paralel basınç direnci karşılaştırma sonuçları	41
Çizelge 4. Bulaşıklık, ağaç türü faktörün liflere paralel basınç direnci tayinine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	42
Çizelge 5. Bulaşık deney örnekleri ve aynı türe ait kontrol deney örneklerinin liflere paralel doğrultuda basınç direnci ortalamalarının karşılaştırılması.....	42
Çizelge 6. Ağaç türü faktörüne göre liflere paralel basınç direnci ortalamalarının karşılaştırılması.....	43
Çizelge 7. Bulaşıklık-ağaç türü ikili etkileşimlerinin basınç direnci ortalamalarının karşılaştırılması.....	43
Çizelge 8. Deney örneklerinin liflere paralel çekme direnci karşılaştırma sonuçları	44
Çizelge 9. Bulaşıklık, ağaç türü faktörünün çekme direnci tayinine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	44
Çizelge 10. Bulaşık deney örnekleri ve aynı türe ait kontrol deney örneklerinin çekme direnci ortalamalarının karşılaştırılması.....	45
Çizelge 11. Ağaç türü faktörüne göre çekme direnci ortalamalarının karşılaştırılması.....	45
Çizelge 12. Bulaşıklık-ağaç türü ikili etkileşimlerinin çekme direnci ortalamalarının karşılaştırılması.....	46
Çizelge 13. Deney örneklerinin statik eğilme direnci karşılaştırma sonuçları	46
Çizelge 14. Bulaşıklık, ağaç türü faktörünün statik eğilme direncine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	47
Çizelge 15. Bulaşık deney örnekleri ve aynı türe ait kontrol deney örneklerinin statik eğilme direnci ortalamalarının karşılaştırılması	48
Çizelge 16. Ağaç türü faktörüne göre statik eğilme direnci ortalamalarının karşılaştırılması	48
Çizelge 17. Bulaşıklık-ağaç türü ikili etkileşimlerinin statik eğilme direnci ortalamalarının karşılaştırılması	49
Çizelge 18. Ağaç türlerinin talaş ağırlıkları etkisine ait varyans analizi sonuçları.....	49
Çizelge 19. Ağaç türlerine göre talaş ağırlıklarının karşılaştırılması.....	50
Çizelge 20. Ağaç türlerinin galeri uzunluklarına etkisine ait varyans analizi sonuçları.....	50
Çizelge 21. Ağaç türlerine göre galeri uzunluklarının karşılaştırılması	51

TABLolar / ÇİZELGELER DİZİNİ**Sayfa No**

Çizelge 22. Deney örneklerinin basınç, çekme ve eğilme dirençlerinin kontrol ve bulaşık ağaç türlerine göre karşılaştırılması	52
Çizelge 23. Deney örneklerinin ağaç türlerine göre galeri uzunluğu ve talaş ağırlıklarının karşılaştırılması	55



SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
A	Kesit alan (deney parçasının genişliği ve yüksekliği mm ²)
b	Deney parçasının genişliği (mm)
F	Kuvvet
m ₀	Tam kuru ağırlık (g)
m ₁	Rutubetli ağırlık (g)
m ₂	Tam kuru ağırlık (g)
m ₁₂	Hava kurusu ağırlık (g)
h	Deney parçasının yüksekliği (mm)
L ₁	Mesnetlerin eksenleri arasındaki uzaklık (mm)
v ₀	Tam kuru hacim (cm ³)
v ₁₂	Hava kurusu hacim (cm ³)
δ ₀	Tam kuru yoğunluk (g/cm ³)
δ ₁₂	Hava kurusu yoğunluk (g/cm ³)
δ _b	Basınç direnci (N/mm ²)
δ _ç	Çekme direnci (N/mm ²)
δ _E	Eğilme direnci (N/mm ²)
W	Rutubet miktarı (%)

Kısaltmalar	Açıklama
A	Bulaşıklık
B	Ağaç türü
MDF	Orta yoğunlukta lif levha (Oriented strand board)
HG	Homojenlik grubu
LSD	En küçük önemli fark (<i>Least significant difference</i>)
V %	Varyasyon katsayısı
X _{Ort}	Ortalama

1.GİRİŞ

Ahşap, doğada devamlı yetişmekte olan ağaçlardan elde ettiğimiz önemli bir yapı malzemesidir. Ağaç malzeme, insanlık tarihinin başlangıcından itibaren, yakacak, silah ve barınak olarak insanlara hizmet vermeye başlamış, günümüzde ise gelişen teknolojiyle kullanım alanı değişik alanlara yayılmıştır. Günümüzde odun hammaddesinin 10.000 civarında kullanım yeri bulunduğu bildirilmektedir. Örneğin; bina yapımı, mobilya ve dekorasyon işleri, parke, müzik aleti, tel direği, travers olarak masif halde kullanıldığı gibi, kaplama levha, kontrplak, yonga levha, lif levha, kâğıt ve karton üretiminde de kullanılmaktadır. Ayrıca suni ipek, selofon, fotoğraf filmleri, patlayıcı maddeler, sentetik sünger, etil alkol, asetik asit, hayvan yemi, sentetik vanilin vb. birçok maddenin üretilmesinde odun hammaddesinden yararlanılmaktadır. Ağaç malzemenin bu kadar çok kullanım yeri bulmasının nedeni, anatomik yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri ile kimyasal bileşiklerinden kaynaklanmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997).

Ahşap, çok değişik kullanım alanları için istenilen özelliklere sahip doğal bir malzemedir. Uygun bir işletmecilikte insanlığın yenilenebilen tek hammaddesi olarak kabul edilmektedir. Bununla beraber, kesilip müsrifçe harcanabildiği hızda yenilenebilir değildir. Çünkü kesilen bir ağacın yerine yenisinin yetişebilmesi çok uzun yılları gerektirmektedir (Öncer, 1998).

Yaşamımızda hafif olmasına karşın çeşitli etkilere karşı direncinin yüksek olması, kolay işlenmesi, işlenme sırasında enerji tüketiminin az olması, değişik renk ve desene sahip olması, ses, ısı ve elektriği az iletmesi, elastiklik, kırılmadan önce tehlikeyi haber verme, asitlere karşı koyma, kompoze ürünlere dönüştürülerek değerlendirilmesi, arzu edilen derecede akustik özelliklere sahip olması, kimyasal maddelerden az etkilenmesi, renklendirme, vernikleme gibi yüzey işlemleri uygulanarak daha çekici hale getirilebilmesi ve eskidikçe koyu renk ve güzel görünüm kazanması gibi nedenlerle ağaç malzeme öncelikle ağaç işleri ve mobilya yapımında tercih edilmektedir (Kurtoğlu, 2000).

Basit aletler ve makinelerle kolay kesilip, işlendiğinden sadece fabrikalarda değil küçük atölyelerde de hazırlanabilir. Ağaç yapıların dinamik yükler altında kaldığında gösterdiği direnç, statik yüklerle karşı koymasından iki kat daha fazladır. Dünya üzerinde birçok yerde bulunması, çok değişik şekil ve büyüklükte olması diğer yapı malzemelerinden daha değişik özelliklere sahip olması, ağaç malzemeye büyük önem verilmesine neden olmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997).

Yüzlerce yıldan beri inşa edilmiş ağaç yapıların bulunuşu, bu malzemenin iyi kullanıldığı takdirde çok uzun yıllar hizmet verebileceğini göstermektedir. Ancak, organik bir hammadde olan odunun doğal dayanıklılığı sınırlıdır. Doğanın tabii döngülerine uyarak yaşayan bitkisel ve hayvansal organizmalar “biyotik zararlılar” tarafından tahrip edilerek çürütülebilmektedir. Biyotik zararlılardan başka atmosferik, kimyasal ve mekanik faktörleri içine alan abiyotik etkenler grubu da ağaç malzemedeki tahribata neden olarak, kullanım fonksiyonlarında azalma meydana getirmekte ayrıca higroskopik, anizotrop ve heterojen bir yapıya sahip olduğu için yanabilmektedir (Bozkurt ve ark., 1995).

1.1. Problemin Tanımlanması

Ülkemizde ve dünyada ahşap malzeme muhtelif konut, barınak, yat-tekne, mobilya vb. üretiminde yoğun olarak kullanılmakta ve ülkemiz ekonomisinde de önemli bir paya sahip bulunmaktadır. Muğla ilinin yaklaşık %70 inin ormanlarla kaplı olması, geniş bir sahil şeridinin olması nedeniyle muhtelif konut, yat-tekne, mobilya gibi ahşap malzemelerin yoğun kullanıldığı bir yöredir. Ahşap malzemenin beton ve çelik ile kıyaslandığında, yenilenebilir, sağlıklı, daha yüksek taşıma dirençli ve yangına daha dayanıklı olması gibi avantajları vardır. Bu avantajlar ahşabın mobilya üretimi dışında bina yapımında da kullanımını cazip kılmaktadır. Ancak bahsedilen avantajlarının yanında, organik olan ahşabın her canlı gibi tüketicisi vardır. Bu zararlılar bakteriler, funguslar gibi mikroorganizmalar ve böceklerdir. Böcekler mikroorganizmalara göre ahşap malzemedeki daha yaygın ve ekonomik zararlı türleridir. Gerek hammadde gerekse işlenmiş olan ahşap malzemedeki beslenen *Anobium punctatum* (De Geer), *Xestobium rufovulosum* (De Geer, 1774) (Coleoptera: Anobiidae); *Lyctus brunneus* (Stephens, 1830) (Coleoptera: Lyctidae); *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus, 1758), *Trichoferus griseus* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Cerambycidae), Termitler (Isoptera) vb. pek çok böcek türü bulunmakta ve bunların beslenme zararı sonucu ahşabın ömrü ve kalitesi olumsuz etkilenmektedir (Hansen & Jensen, 1996; Rust et al. 1997; Halperin & Geis, 1999; Haggag ve Batt, 2000). Mobilya ve diğer ahşap ürünlerin uzun süre korunması ekonomik ve kaliteli bir üretim ve kullanım açısından oldukça önemlidir. Ahşap yapılarda böceklerin yaptığı zarar sonucu oluşan kayıplar da son derece önemlidir. Yurtdışında ahşabın kalite ve ömrünü arttırmak için bu zararlıların biyolojisi, mücadelesi ve verdiği zarar sonucu ahşapta oluşan fiziksel ve mekanik değişimler üzerinde çok sayıda çalışma bulunmasına karşın ülkemizde bu konuda yapılmış yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle söz konusu zararlıların ülkemizde ekonomik anlamda sektöre verdikleri zarar şimdiye kadar ortaya konulamamıştır. Ayrıca yurtdışında da özellikle odun

zararlısı böceklerin ahşabın mukavemetine etkisini araştıran çalışmalara da ender rastlanmaktadır.

1.2. Hipotez

Ahşap malzemelerin böcek zararına maruz kalmalarıyla ne tür fiziksel ve mekanik kayıplara uğradıkları kantitatif olarak ortaya konulabilir. Ahşap malzemenin mühendislik uygulamalarında özellikle gerilme hesaplarının daha gerçekçi hale getirilmesi amacıyla veri tabanı oluşturulabilir. Ahşap malzemede zarar yapan türler ortaya konularak konukçu tercihleri yapılabilir ve laboratuvar koşullarında biyolojileri incelenerek daha detaylı bilgi sahibi olunabilir.

1.3. Amaç

Bu çalışmada işlenmemiş ve işlenmiş olan ahşap malzemelerde yaygın olarak beslenen ve ekonomik kayıplara neden olan bazı böcek türlerin tespit edilmesi, laboratuvar koşullarında biyolojilerinin izlenmesi, böcek zararına uğratılan ahşap malzemede oluşan kayıpların kontrol örnekleri ile karşılaştırmalı olarak ahşabın fiziksel ve mekanik değişimlerinin yapılacak testlerle ortaya konulması amaçlanmıştır. Böylece üzerinde çok fazla çalışmanın yapılmadığı bir konu aydınlatılmış olacaktır.

1.4.Kapsam

Çalışmanın kapsamı, Muğla ili ve ilçelerindeki böcek zararına uğramış bulaşık ağaç malzeme örneklerinin toplanması ve kontrol örnekleri ile kıyaslanması amacıyla laboratuvar ve arazi çalışmaları olarak 2 aşamada gerçekleştirilmiştir.

1.5.Yöntem

Bu çalışmada belirtilen amaçlara ulaşabilmek için izlenen yöntemler sistematik olarak aşağıda verilmiştir.

- Tesadüfi örnekleme metodu ile yaygın ve ekonomik ahşap zararlısı böceklerin zarar yaptıkları bulaşık ve aynı türe ait bulaşık olmayan kontrol ahşap örneklerinin seçilen alt bölgelerde buldukları ortamlardan toplanarak laboratuvara getirilmesi.

- Böcek ve ağaç türlerinin laboratuvarında tespiti.

- Ahşap malzemelerde zarara uğramış (bulaşık) ve zarara uğramamış (kontrol) örneklerde önemli standart fiziksel ölçüm ve mekanik testlerin yapılması.

- Laboratuvarında böcek zararına uğramış örneklerde fiziksel ölçümlerin (bulaşım öncesi ve sonrası ağırlık, galeri uzunluğu, yoğunluk ve rutubet miktarı) belirlenmesi.

- Deney sonuçlarının istatistiksel olarak karşılaştırmalarının yapılması ve tartışılması.

1.6. Ağaç Malzemeye Zarar Veren Biyotik ve Abiyotik Faktörler

1.6.1. Biyotik faktörler

Biyotik faktörler ağaç malzemeyi ya doğrudan doğruya besin maddesi olarak kullanarak doğrudan ya da kendilerine barınak kurmak suretiyle dolaylı olarak bozuşturarak zarara uğratmaktadır (İlhan, 1980). Bunların başında;

- Funguslar
- Bakteriler
- Böcekler
- Deniz kurtları gelmektedir.

1.6.1.1. Funguslar

Funguslar basit yapıli canlılardır. 5000'den fazla türleri vardır. Yapılarında klorofil bulunmayışı ile diğer yeşil bitkilerden ayrılmaktadır. Plastid ve fotosentez pigmentlerinden yoksun oldukları için fotosentez yolu ile kendi besin maddelerini üretememekte ve diğer bitkilerle, hayvanlara bağımlı olarak beslenmektedir. Buldukları ortamı, hifleri yardımıyla çürüterek zararlı olmaktadır (Bozkurt ve ark., 1993). Yaşayan ağaçların canlı dokularına zarar verenlere parazit, kesilmiş veya ölü dokulara zarar vererek çürüklük yapanlara saprofit funguslar denmektedir (Örs ve Keskin, 2001).

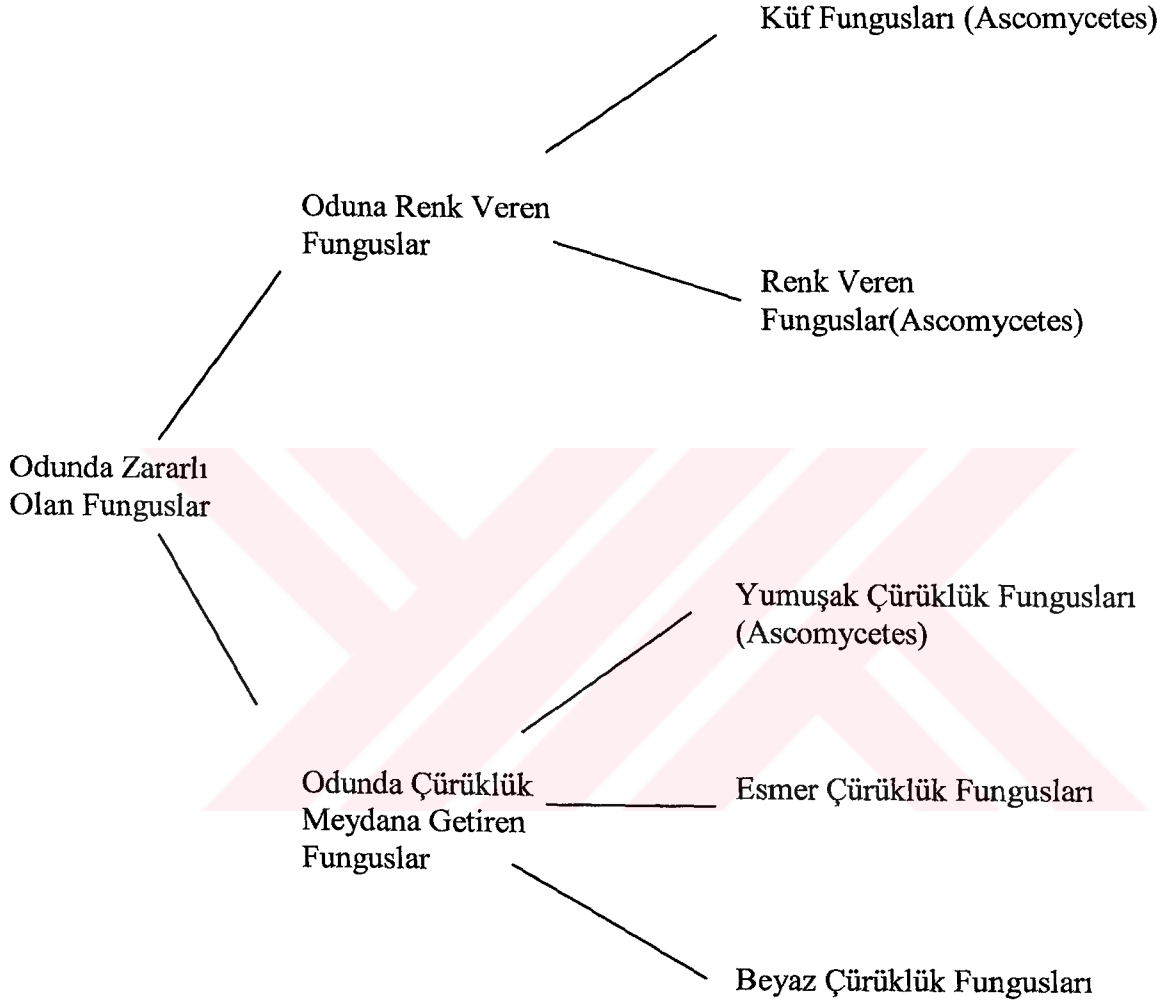
Ağaç malzemeyi çürüten bütün fungusların gelişmesi için gıda maddesine (odun), yeterli sıcaklığa, rutubet miktarına ve oksijene ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlardan herhangi birisinin bulunmaması halinde funguslar ya ölmekte, ya da daha iyi şartlara ulaşmıca kadar inaktif olarak kalmaktadır (Çolak, 1996).

Birçok fungus besin ortamı olarak ağaç malzemenin diri odun kısmını kullanmaktadır. Bunun yanı sıra öz odun da zarar yapan funguslarda bulunmaktadır. Bunlara öz odun fungusları denmektedir (Bozkurt ve ark., 1993).

Yapılarda oluşturdukları çürüme daha çok bodrumlarda, duvara gömülmüş kiriş başlarında, süpürgelik arkalarında ve pencere çerçevelerinde görülmektedir. Ahşabı enine ve boyuna çatlatarak, dik açılı kutucuklara bölmektedirler. Ahşabın rengi değişir daha kahverengi olur, özgün kokusunu kaybeder, kırılğanlaşır, çarpılır ve boş bir ses verir. Sonuçta ahşabın yapı elemanı görünümünü bozmaktadır. Dikili ağaçlara, taşıma ve

depolama esnasında tomruklara, biçmeden sonra kurutmada ve kullanım yerinde keresteye zarar vermektedirler (Günay, 2002).

Ağaç malzemeye zarar veren funguslar; Oduna renk veren funguslar ve odun da çürüklük meydana getiren funguslar olmak üzere iki gruba ayrılmış olup Şekil 1’de verilmiştir (Bozkurt ve Erdin, 1997).



Şekil 1. Ağaç malzemeye zarar veren fungusların sınıflandırılması.

1.6.1.1.1. Oduna renk veren funguslar

Oduna renklenme meydana getiren funguslar, ağaç malzemenin iç kısımlarına girerek koyu renkli hifleri ile malzemeye siyahımsı, mavimsi bir görünüş verdiğinden renk veren funguslar olarak tanınmaktadır. Genel olarak primer ve sekonder renk veren funguslar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Primer renk veren funguslar dikili ağaçlarda ve biçilmiş malzemede

görülmektedir. Kurutulduktan sonra tekrar belli bir rutubete ulaşan malzemede görülen funguslar ise sekonder renk veren funguslardır.

Renk veren funguslar, iğne yapraklı ve yapraklı ağaçlardan üretilen tomruk ve kerestelerin diri odununda zarar yapmakta, mavi siyahtan, açık gri renge kadar değişik renkler oluşturmaktadır (Bozkurt ve ark., 1993).

1.6.1.1.2. Odunda çürüklük meydana getiren funguslar

Çürüklük yapan funguslar ağaç malzemeyi tamamen tahrip ederek, odunun yumuşamasına, ya da direncin azalmasına yol açmaktadır. Bu funguslar, malzemede meydana getirdikleri çürüklük tipine göre esmer çürüklük, beyaz çürüklük ve yumuşak çürüklük olmak üzere üç ana grupta toplanmaktadır.

Çürütme etkileri, ağaç türü, rutubet miktarı ve sıcaklıkla ilgili olarak geniş çapta değişiklik göstermektedir. Bu cinslere ait fungus türlerinin bazıları kurutulmamış ağaç malzemede, bazıları binalarda, bazıları da tel ve çit direklerinde zarar yapmaktadırlar. Yaşayan ağaçlarda çürüklük yapan funguslara nadir olarak binalarda rastlanmaktadır. Ayrıca bu funguslardan bazısı ormanda üretimden sonra kurutulmayan ağaç malzemede yaşamaktadır.

Çürüklük yapan funguslar her çeşit odunu tahrip edebilmektedir. Ağaç türlerinin funguslara karşı dayanıklılığı farklıdır. Aynı ağaç türünde öz odun, diri odundan genellikle daha dayanıklıdır. Çünkü diri odun funguslar için gıda maddesi özelliğinde olan, nişasta içermemektedir (Bozkurt ve Erđin, 1997).

1.6.1.2. Bakteriler

Bakteriler çoğunlukla klorofilsiz, plastid ve gerçek hücre çekirdeğinden yoksun ilkel organizmalardır. Hücrelerin ikiye bölünmesi ile çoğalmaktadırlar. Uygun olmayan koşullarda sist oluşturarak uzun süre dayanabilme yeteneğindedirler (Yeğen, 1987). Büyüme için oksijene ihtiyaç duyan bakterilere aerobik, ihtiyaç duymayanlara anaerobik bakteriler denilmektedir. Anaerobik bakteriler çürümeye, aerobik olanlar ise bozulup dağılmaya yol açmaktadırlar. Odunda oluşturdukları zararlar çok fazla değildir. Canlı ağaçlarda kök çürüklükleri, kanser gibi önemli hastalıklara, bazı bakteri türleri de iletim demetlerini tıkararak bitkilerde solgunluk ve ölüme neden olmaktadır (Anşin, 1987).

Ağaç malzeme toprak içinde kullanılırsa, ya da su içinde uzun süre depo edilirse, bakteriler tarafından dış tabakalarında gevşeme, kuruma ve aşırı daralma meydana getirilir. Su içinde depolanan tomruklarda birkaç ay, ya da birkaç hafta sonra bu değişikliklerle

beraber ekşi bir koku da duyulur. Bakteri faaliyeti en çok, tomruk havuzları, sulak topraklar, maden ocakları ve soğutma kulelerinde kullanılan ağaç malzeme de görülmektedir. Bu gibi yerlerde anaerobik bakteriler moleküler oksijen olmadan yaşamlarına devam etmekte ve fermantasyon oluşturmaktadır. Aerobik bakteriler ise, gelişmeleri için moleküler oksijene ihtiyaç duyduğundan, açıkta kullanılan ağaç malzemedeki selülozu hidrolitik yoldan zarara uğratmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997).

1.6.1.3. Böcekler

Böcekler; canlı ağaçlar, yeni kesilen ağaçlar veya kuru ahşapta bulunmakta ve ahşap içinde aylarca veya yıllarca yaşayabilmektedir. Hayvanlar dünyasının %80' ini oluşturan, 800.000'i sınıflandırılmış 1.000.000 türü bulunmaktadır (Günay, 2002). Ağaç malzemedeki zarar yapan, ekonomik kayıplara neden olan böcekler, özellikle 4 takıma bağlı olup, bunlar; Coleoptera, Hymenoptera, Isoptera, Lepidoptera takımlarıdır.

Bazı tür böcekler yalnız yapraklı veya iğne yapraklılarda (oligofag), bazıları her ikisinde (polifag), bazı böcekler de ancak özel bir tür ağaçta yaşayabilmekte (monofag), bazıları ağacın yalnız dış veya iç odununda, bazıları da her ikisinde de bulunabilmektedir. Odunda beslenen böcekler en fazla zararı larva devresinde yapmaktadırlar (Günay, 2002). Böceklere karşı öz odunu bulunan ağaç türleri, diri odun özelliğindeki ağaçlardan daha dayanıklı olmaktadır. Çünkü öz odunda böcekler tarafından kolayca sindirilebilen nişasta gibi besinler ya azdır ya da hiç yoktur. Ayrıca öz odun genellikle böcek ve funguslar için toksik maddeler içermektedirler (Bozkurt ve ark., 1993).

Böcekler, sığınmak, yumurtlamak ya da beslenmek için, odunda zararlı olmaktadır. En büyük zararı, ölmekte olan ağaçlarda, yeni kesilmiş tomruklarda ve kullanım yerindeki odunda yapmaktadırlar. Enfekte olmuş tomruklardan üretilen çeşitli yapı malzemesi ve mobilyalarda yaptıkları tahribat ile büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır (Aslan ve Çolak, 1996). Böcekler hücre çeper maddesini doğrudan asimile edemedikleri için odunu gıda maddesi olarak kullanan böcekler protozoa, bakteri ve funguslar gibi organizmalarla birlikte zararlı olmaktadır. Böylece böcek tarafından sindirilemeyen selüloz ve lignin, bu organizmalar yardımı ile kolayca hazmedilen yan ürünlere çevrilmektedir (Bozkurt ve Erdin, 1997).

Böcekler genellikle ormanda bırakılan tomrukların kabukları altında gelişirler ve daha sonra oduna girerler. Dünya üzerinde ekonomik bakımdan en önemli odun zararlısı böcekler, toprak içinde yaşayan, toprak altı termitleridir (Bozkurt ve Erdin, 1997).

Ağaç malzeme zararlısı böceklerin bazı ekolojik istekleri şöyledir;

Besinler

Böcekler, sindirim sistemlerindeki bakteri ve protozoalarla yedikleri selülozu basit karbonhidratlara dönüştürmektedirler. Selüloz, larva galerilerinde yetişen kültür fungusları, nişasta gibi hücre içeriklerini ya da ahşap dışından sağladıkları besinleri kendi çıkardıkları veya bağırsaklarındaki bakterilerin çıkardıkları enzimler yardımıyla sindirmektedirler. Bazıları nişasta, hemiselüloz ve selülozları parçalayarak, bazıları şekerleri sindirerek bazıları da larva galerilerinin duvarlarındaki fungusları yiyerek beslenmektedirler. Çoğunlukla yumuşamış ve kısmen çürümüş ahşabı sevmektedirler (Günay, 2002).

Rutubet istekleri

Ahşaba zarar veren böceklerin yaşama ve gelişmeleri için, odun rutubetinin önemi büyüktür. Lif doygunluğundaki rutubet ortamı böcekler için en iyi ortamdır. Kuru odunda zararlı olanlar dışında, böceklerin odun rutubeti istekleri yüksektir. Kuru oduna zarar veren böceklerin ise odun rutubetine ihtiyaçları azdır. Ancak bu böcekler kuru odunda yaşadıkları halde, larvaları hava kurusu haldeki odunda gelişebilmektedir. Kuru ahşapta yaşayan türlerde ise, havanın bağıl nemi arttıkça daha fazla gelişmektedirler. Bu nedenle sahil ve nehir yakınlarında tahribatları çoğalmaktadır (Bozkurt ve ark., 1993).

Sıcaklık

Böceklerin ahşapta gelişmesi için uygun sıcaklık 23 °C olup, min. 10 °C dir. 55 °C' nin üstünde ve -20 °C' nin altındaki sıcaklık derecelerinde böcekler ölmektedir (Günay, 2002).

Aşağıda bilinen ağaç malzeme zararlısı türler hakkında bilgiler verilmektedir.

1.6.1.3.1. Takım: Isoptera (Termitler)

Karıncalara benzedikleri için beyaz karıncalar olarak da isimlendirilmektedirler. Tropik ve ılıman iklim kuşağında yaşamaktadırlar. Ağız parçaları çiğneyicidir. Topluluk halinde yaşamaktadırlar. İşçi, asker, kraliçe gibi sınıfları bulunmaktadır. Kraliçeler; 10 cm kadar büyük olabilmekte ve dakikada 40–60 arası yumurta bırakabilmektedir. Yarı başkalaşım geçirmektedirler. Bir termit kolonisinde yaklaşık 50 milyon birey bulunmaktadır (Harris, 1965). Karanlığı sevmektedirler. Gündüzleri toprak altında, odun içerisinde veya toprağın üzerinde yaptıkları yuvalarda yaşamaktadırlar. Mantarlaşmış, böcek zararı sonucunda zayıflamış ağaç ve odunları tercih etmekle beraber sağlıklı odunlara da saldırıp zarar yapabilmektedirler (Kofoid, 1934).

Türkiye de bulunan önemli termit türleri Isoptera takımının Kalotermitidae ve Rhinotermitidae familyalarına dahildir.

1.6.1.3.1.1. Familya: Kalotermitidae

Bu familya basit termitleri ihtiva etmektedir. Bunlar kuru odun termitleri olarak bilinmektedir. Özellikle toprak seviyesinin üstündeki odunlarda zarar yapmaktadırlar. Genellikle tahrip edilmiş odunların içerisinde yaşamaktadırlar.

1.6.1.3.1.1.1. Tür: *Kalotermes flavicollis* (Fabricius)

K. flavicollis ile ilgili aşağıda verilen bilgiler Çanakçıoğlu (1993)'den alınmıştır.

Biyolojisi

Erginler mayıs-haziran, eylül-ekim aylarında aktif hale gelmektedir. Kraliçe çiftleştikten 20–30 gün sonra yumurta koymaya başlamaktadır. Yumurtalar konduktan 2–3 ay sonra nimfler çıkmaktadır.

Zararı

Koloniler halinde yaşadıklarından çeşitli gayelerle kullanılan odunların içini delik deşik ederek büyük zararlar yapmaktadırlar. Zararı özellikle binalarda, mobilyalarda ve canlı ağaçlarda görülmektedir.

Yayılışı

Türkiye'de İstanbul ve Muğla'da bulunduğu saptanmıştır.

Konukçusu

Çınar, fındık, karaağaç, kavaktır. Bununla beraber karaçam ve zeytin bu böceğin saldırısına dayanıklıdır.

1.6.1.3.1.2. Familya: Rhinotermitidae

Bilinen 150 türden 22'si fitofag dır. Yuvalarını toprak içinde yapmaktadırlar. Bu nedenle özelliklede toprak altında kalan odunlarda beslenmekte ve zarar yapmaktadır. Dünyadaki termit zararlarının büyük oranı bu familya türüne aittir.

1.6.1.3.1.2.1. Tür: *Reticulitermes lucifugus* (Rossi)

R. lucifugus ile ilgili aşağıda verilen bilgiler Erdem ve Çanakçıoğlu (1977)'den alınmıştır.

Biyolojisi

Erginler ilkbaharda havaların ısınması ile aktif hale geçer. Bodrumları ısıtılan yerlerde kış döneminde de aktiftirler. Işığa yönelme eğilimleri bulunmaktadır. Binalarda önce kapı ve pencere boşluklarında toplanmaktadırlar. Dişiler ilk yıl az, ikinci ve üçüncü yıl çok miktarda yumurta bırakabilmektedir. 5–6 yıllık bir koloni gerçek bir koloni haline dönüşebilmektedir.

Zararı

Ölmüş odunlarda, özellikle evlerdeki kalas, merteklerde ve kültür alanlarındaki ağaçlarda zarar yapmaktadır.

Yayılışı

Türkiye’de Karadeniz dışında her yerde bulunmaktadır.

Konukçusu

Akçaağaç, gürgen, meşe ve sığla başlıca beslendiği ağaç türleridir. Kavak ve zeytin bu türe dayanıklı bulunmaktadır.

1.6.1.3.2. Takım: Hymenoptera

Bu takımda ağaç malzemeye zarar veren türler Siricidae familyası içindedir.

1.6.1.3.2.1. Familya: Siricidae

Bu familyadaki böceklerin vücutları uzun, silindirik, antenleri iplik şeklindedir. Dişinin ovipozitörü uzundur. Erkek ve dişilerin renkleri ayrı ve erkekler dişilere nazaran daha küçük yapıda bulunmaktadır. Odunların içerisinde yaşamaktadırlar.

1.6.1.3.2.1.1. Tür: *Urocerus gigas* (Linnaeus)

U. gigas ile ilgili aşağıda verilen bilgiler Erdem ve Çanakçıoğlu (1977)’den alınmıştır.

Biyolojisi

Erginler aktif hale haziran-eylül aylarında gelmektedir. Dişiler yumurtalarını ovipozitörleri ile odun içine koymaktadır. Yumurtadan çıkan larvalar odun içerisinde galeriler açarak zarar yapmaktadırlar. Daha sonra genç erginler yuvarlak bir uçma deliği açarak odun içerisinden dışarı çıkmaktadır.

Zararı

Sekonder zararlı olan bu böcekler odun içerisinde galeriler açmak suretiyle zarar yapmaktadırlar.

Yayılışı

Türkiye’de Adana, Antalya, Bolu, İstanbul (Belgrad ormanı), Kastamonu, Sinop, Trabzon ve civarlarında bulunmaktadır.

Konukçusu

Gök nar, ladin gibi iğne yapraklı ağaçlar ile kavak, meşe ve dişbudak gibi yapraklı türlerde zarar yapmaktadır.

1.6.1.3.2.1.2. Tür: *Sirex noctilio* (Fabricius)

S. noctilio ile ilgili aşağıda verilen bilgiler Erdem ve Çanakçıoğlu (1977)’den alınmıştır.

Biyolojisi

Erginler yaz aylarında aktif hale gelmektedir. Dişiler yumurtalarını ağaçların gövdelerindeki çatlaklara koymaktadır. Yumurtadan çıkan larva oduna girerek, içi öğüntü ile dolu galeriler açmaktadır.

Zararı

Sekonder zararlı bir böcek olduğundan kesilmiş tomruklarda, kar ve fırtına tahribatına uğramış, orman yangınlarından tahrip olmuş ağaçlarda zarar yapmaktadır.

Yayılışı

Türkiye’de Antalya (Manavgat), Denizli, Muğla civarlarında bulunmaktadır.

Konukçusu

Çam, göknar ve ladindir.

1.6.1.3.3. Takım: Coleoptera

Ağaç malzemedeki zarar yapan türlerin büyük çoğunluğu ve en önemlileri bu takım içerisinde yer almaktadır.

1.6.1.3.3.1. Familya: Lymexylonidae

Erginleri 6–16 mm arasında olup, vücutları dar ve uzun yapılıdır. Larvaları kesilmiş iğne yapraklı ve yapraklı ağaçlarla, ağaç kütüklerinde yaşamaktadır (Acatay, 1969).

1.6.1.3.3.1.1. Tür: *Hylecoetus dermestoides* (Linnaeus)

H. dermestoides ile ilgili aşağıda verilen bilgiler Erdem ve Çanakçıoğlu (1977)'den alınmıştır.

Biyolojisi

Erginler nisan ve mayıs aylarında aktif hale gelmektedir. Dişiler yumurtalarını ağaçların kabuk çatlakları ile kabuk döküntüleri arasına ve kesilmiş fakat zamanında ormandan çıkarılmamış ağaçlara bırakmaktadır. Yumurtadan çıkan larvalar odun içerisine girerek gelişmiş güzel kıvrımlı galeriler açmaktadırlar. Yay şeklindeki larva galerileri 30 cm büyüklüğündedir. Larvalar odun öz suyu ve ambrosia mantarları ile beslenmektedir. Larva zararları kış aylarında durmakta, erginler 3–4 mm çapında dairesi galeriler açarak odunu terk etmektedir.

Zararı

Sekonder zararlı bir böcektir. Larvaları odun değerinin düşmesine neden olmaktadır.

Yayılışı

Türkiye'de Karadeniz bölgesinde tespit edilmiştir.

Konukçusu

Akçaağaç, çam, erik, meşe, kayın, kızılğaç, gürgen, huş, göknar ve ladin de zarar yapmaktadır.

1.6.1.3.3.2. Familya: Anobiidae

Erginleri kahverenkli ve 2.5 – 7.0 mm boyunda bulunmaktadır. Larvaları oligopod, beyaz, ince ve karın tarafına bükülmüştür. Başları kahverengimsidir, göğüs halkaları fazla gelişmiştir. İşlenmiş kerestelerde ve mobilyalarda zarar yapmaktadır. Erginler dairesi bir uçma deliği açarak dışarı çıkmaktadırlar. Bazı türleri saat sesi şeklinde ses çıkararak tanınmaktadır (Peters, et al., 1996).

1.6.1.3.3.2.1. Tür: *Anobium punctatum* (De Geer)

A. punctatum ile ilgili aşağıda verilen bilgiler Erdem ve Çanakçıoğlu (1977)'den alınmıştır.

Biyolojisi

Ergin dişiler yumurtalarını galerilere, erginlerin eski çıkış deliklerine ve çatlaklara koymaktadırlar. Yumurtadan çıkan larvalarda galeriler açmaya başlarlar. Erginler mayıs ve ağustos aylarında aktif hale gelmektedir. Çıkış deliklerinin çapı 1–3 mm dir. Dişi erginler başlarını oduna vurarak saat gibi ses çıkartmaktadır.

Zararı

Larvaları yapraklı ağaçların öz odununda, iğne yapraklı türlerin ise sadece diri odununda gelişmektedir. Binaların ahşap konstrüksiyonları ile çeşitli mobilya ve ağaçların ölmüş dallarında galeriler açıp, içini boşaltarak zarar yapmaktadır. Ev içerisinde oransal nemin yüksek olduğu mahzen katı ve alt katlar en fazla tehlikeye maruzdur. Oransal nemin yüksek olduğu sahil bölgelerinde, cami, müze gibi binalarda daha fazla rastlanmaktadır. Zarar sonucu 100 yıl ömrü olan ahşabın ömrünün 5–15 yıla düştüğü bilinmektedir.

Yayılışı

Türkiye’de Ankara, Doğu Anadolu, Gümüşhane, İstanbul, Rize ve Trabzon bölgelerinde bulunmaktadır.

Konukçusu

Ceviz, çam, dişbudak, ladin, kavak, kayın ve kızılağaç türlerinde zarar yapmaktadır.

1.6.1.3.3.2. Tür: *Xestobium rufovillosum* (De Geer)

X. rufovillosum ile ilgili aşağıda verilen bilgiler Erdem ve Çanakçıoğlu (1977)’den alınmıştır.

Biyolojisi

Nisan ve mayıs aylarında aktif hale gelen erginlerin dişileri 10, erkekler ise 9 hafta yaşamaktadırlar. Dişiler odundaki çatlaklara yumurta bırakmaktadır. Larva dönemi rutubetli odunlarda 4–5, kuru odunlarda ise 10 yıl sürebilmektedir.

Zararı

Esas zararı larvalar yapmaktadır. Larvalar odunda, özellikle öz odunda galeriler açmak suretiyle zarar yapmaktadır. Ahşap konstrüksiyonlardan yapılmış inşaatlarda ve özellikle tarihi binaların odun kısımlarında bulunmaktadır.

Yayılışı

Türkiye’de Doğu Karadeniz ve İstanbul bölgesinde bulunmaktadır.

Konukçusu

Kuru ve çürümekte olan ağaçlar ile binalarda kullanılan ahşap konstrüksiyonlarda, doğrama ve mobilyalarda; Akçağaç, gürgen, kayın, karaağaç, kavak, kestane, meşe, söğüt, sarıçam da zarar yapmaktadır.

1.6.1.3.3.3. Familya: Cerambycidae

İri yapılı türleri içeren bu familyadaki böcekler iyi gelişmiş olan antenleri ile tanınmaktadır. Larvalar apod yumuşak ve sarımsak-beyaz renktedir. Bu nedenle bu böceklerin larvaları ikinci göğüs ile yedinci karın segmenti arasındaki halkaların alt ve üst taraflarında bulunan siğil şeklindeki çıkıntılar yardımı ile hareket etmektedirler. Larvalar kabuk ile odun arasında veya odun içerisinde yaşamaktadırlar. Dişiler yumurtalarını kabuk çatlakları arasına koymaktadırlar. Cerambycidae familyası orman ağaçlarında zarar yapan türleri kapsadığı için ormancılık bakımından oldukça önemlidir (Şen, 2001, Şen, 2002).

1.6.1.3.3.3.1. Tür: *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus)

H. bajulus ile ilgili aşağıda verilen bilgiler Erdem ve Çanakçıoğlu (1977)'den alınmıştır.

Biyolojisi

Erginler mayıs-ağustos aylarında aktif hale gelmektedir. Dişiler yumurtalarını ovipozitörleri ile odunların enine kesitindeki yarık ve çatlakların arasına koymaktadır. Yumurtadan çıkan larvalar diri odunu tamamen tahrip ederek geriye ince karton kalınlığında bir tabaka bırakmaktadırlar. Bu nedenle böceğin tahribatı çoğu kez dışarıdan belli olmaz yalnız bazı yerlerde ince talaş yığınları göze çarpmaktadır.

Zararı

Özellikle binaların ahşap kısımlarında yaptığı zarar sonucu özellikle çatıları 15–25 yıl gibi kısa sürede çökertmekte, telefon ve telgraf direkleri ile tahta perdelerdeki zararı sonucu ile sık sık değiştirilmesi gerekmektedir.

Yayılışı

Türkiye'de Aydın, Antalya, Denizli, İzmir, Kayseri, Rize, Trabzon, Uşak bölgelerinde bulunmaktadır.

Konukçusu

İğne ve yapraklı ağaçlarda zarar yapmaktadır.

1.6.1.3.3.1. Tür: *Trichoferus griseus* (Fabricius)

Biyolojisi

Vücut uzunlukları 9–20 mm dir. Erginler mayıs-ağustos aylarında aktif hale gelmektedir. Yaşam süreleri en az bir yıldır (Anonymous, 2003).

Yayılışı

Tüm Akdeniz bölgesi

Konukçusu

Kışın yapraklarını döken ağaçlarda zarar yapmaktadır (Anonymous, 2003).

1.6.1.3.3.4. Familya: Lyctidae

1.6.1.3.3.4.1. Tür: *Lyctus brunneus* (Stephens)

L. brunneus ile ilgili aşağıda verilen bilgiler Çanakçıoğlu (1993)'den alınmıştır.

Biyolojisi

Dişiler en çok 220 yumurta bırakmaktadır. Yumurtadan çıkan larva 1–2 yıl beslenmektedir. Normal bir ev ortamında yılda 1 döl vermektedir. Erginler Mayıs-Eylül arasında bulaşık ahşaptan çıkmaktadır. Ergin koyu kahverengi, uzun 5–7 mm boyunda yassı şeklindedir.

Zararı

Ergin çıkış delikleri 1–1.5 mm boyundadır ve deliklerin etrafında pramit şeklinde pudra dökülmüş bir yığın görünmesi tipiktir. Larvalar ahşap içerisinde galeri açarak beslenmektedir. Özellikle çatı girişlerini ve zemin parkeleri tercih etmektedir. Kalite ve kantite de azalma görülmektedir. Zararın olduğu noktalarda süngerleşme olmaktadır. Üzerine basınç uygulandığında çökmektedir.

Yayılışı

Kozmopolit bir türdür.

Konukçusu

Ceviz, çam, dişbudak, huş, kayın ve meşe dir.

1.7. Abiyotik (Cansız) Faktörler

1.7.1. Yangın (Isı)

Odunun biyolojik faktörlerce oldukça yavaş tahrip edilmesine karşın, özellikle yangın tarafından tahribi oldukça hızlı olmaktadır. Yanma sırasında odunun ana bileşenleri olan selüloz, hemiselülozlar, lignin yanmakta inorganik maddeler ise yanma sonucu oksitlerine dönüşerek kül oluşturmaktadırlar. Kalın ağaç malzemedeki odunda yüzey yanarak kömürleşmekte bu kömür tabakası iç kısmı yanmaya karşı korumaktadır (Günay, 2002).

1.7.2. Açık Hava Koşulları

Bir yapının iç kısmında bulunan ağaç malzeme görünüşünü yıllarca muhafaza ettiği halde dış cephede bulunan ağaç malzeme ve kerestenin görünüşü kısa sürede değişmektedir.

Güneş ışınları, rüzgar, yağmur ve rutubet bu olayda önemli rol oynamaktadır. Öncelikle ağaç malzemenin rengi değişmekte koyu renkli malzeme açık renkli, açık renkli olan malzeme ise koyu renkli olmaktadır. Daha sonra başlangıçta göze çarpan kahverenginin çeşitli tonları halindeki renkler gümüş grisine dönüşmektedir (Günay, 2002).

Ayrıca odunun yüzeyi erozyona da uğramakta yüzey sertleşip, lifler ayrılmakta ve yağmurla yıkanarak uzaklaşmaktadır. Odunun ıslanması ve kurumması sonucu şişme ve büzülme meydana gelmekte ve erozyonla birlikte odundaki lif hatları yükselmektedir. Bunun sonucunda odun yüzeyi kolaylıkla kırılabilen, çatlayabilen ve çarpılabilen bir özellik kazanmaktadır. Tüm bu olaylar odunda fungus faaliyetini kolaylaştırmaktadır (Günay, 2002).

1.7.3. Mekaniksel Faktörler

Basınç, sürtünme, çarpma gibi mekanik faktörler ağaç malzemedeki aşınma, deformasyon veya kırılma gibi sonuçlar doğurmaktadır.

1.7.4. Kimyasal Faktörler

Ağaç malzeme işlenmesinin kolaylığı ve korozyona direnci, düşük sıcaklıklarda ve düşük konsantrasyon derecelerindeki çeşitli kimyasal maddelere karşı dayanıklı olması nedeni ile kimyasal maddeler için hazırlanan tanklar, fiçiler ve kimyasal tesislerde

kullanılmaktadır. Fakat derişik asit ve alkaliler zamanla odunda çözüme ve degradasyona neden olmaktadır. Kimyasal madde odun ile reaksiyona girerek renk değişimine neden olmaktadır. Alkaliler ile uzun süre temasta olan ağaç malzeme zayıflamakta ve lifleri ayrılmaya başlamaktadır. Alkaliler odundaki hemiselüloz ve lignini çözüerek yumuşak hamura benzeyen bir kütle bırakmaktadır. Nitrik asit, nitratlar, kloratlar, fenol, kalsiyum ve çinko tuzları, kuvvetli bazik tuzlar ahşabı bozmakta, deterjan ve sabun gibi zayıf alkaliler ise ahşap yüzeyini yumuşatmaktadır (Günay, 2002).

1.8. Ağaç Malzemenin Fiziksel Özellikleri

Odunun fiziksel özelliklerinin tanınması ile ağaç malzemenin diğer materyaller ile karşılaştırılması, fayda ve zararları, işleme ve kullanılma olanakları hakkında sonuçlar elde etmek mümkün olmaktadır. Örneğin; odun ile su arasındaki ilişkiler odunun bünyesine su alması ve su vermesi ile boyutlarının ve hacminin değişmesi, yükleme, suda yüzme kabiliyeti, fungusların çürütücü etkilerine karşı koyma kabiliyeti, özgül ağırlık, direnç ve işleme özellikleri, ısı değeri, kurutulması, bükülmesi bakımından önemlidir. Özgül ağırlık belirli sınırlar içerisinde ağaç malzemenin direnci ve sertliği hakkında bilgi vermektedir. Odunun ısı ve akustik özellikleri ise yapı malzemesi olarak değerini belirtmektedir. Böylece, odunun maksada uygun bir şekilde değerlendirme ve kullanılması için fiziksel özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Odunun fiziksel özellikleri; odun-su ilişkileri, ağırlık-hacim ilişkileri, odunun termik, elektriksel ve akustik özelliklerini kapsamaktadır (Berkel, 1970).

1.8.1. Odun-su ilişkileri

Odun, hücre çeperi içerisindeki miseller ve fibriller arası boşluklar ile hücre boşlukları nedeni ile geniş ölçüde gözenekli bir cisimdir. Higroskopik (nem çeker) bir cisim olan odunun nem çekme özelliği iç yüzey alanı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu nedenle odun kurutma dolabı şartlarında tam kuru hale getirilmedikçe içerisinde su bulunmaktadır. Uzunca bir süre su içerisinde bırakılan odun içerisindeki bütün boşluklar su ile dolmaktadır. Bu hal odunun suni ve ekstrem bir durumu olup tam yaş hal denmektedir. Diğer suni ve ekstrem durum ise bir kurutma dolabında 103 ± 2 °C' de ağırlığı değişmez hale gelinceye kadar kurutularak içerisindeki suyun buharlaştırılması ile elde edilen tam kuru haldir (Örs ve Keskin, 2001).

Odunun su miktarı belirli sınırlar arasında elastikiyet modülü, sertlik, eskime direnci, işlenme kabiliyeti, ısı değeri, termik iletkenlik ve odunun çürümeye karşı dayanıklılığı üzerinde etkili olmaktadır. Su miktarı kurutma, emprenye, cilalama ve bükme işlemlerinde de önemlidir. Taşıma ve istifleme masrafları rutubet miktarı ile değişen özgül ağırlığa bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle odun-su ilişkilerinin bilinmesi gerekmektedir (Göker ve Bozkurt, 1996).

Odunda rutubet miktarı, direnç üzerinde de etkili olmaktadır. Rutubet arttıkça direnç özellikleri, elastik özellikleri ve ısı katsayısı azalmaktadır. Rutubetin % 1 artması ile basınç direncinde % 5, eğilme direncinde % 4, çekme direncinde % 3, oranında azalma olmaktadır (Göker ve Bozkurt, 1996).

1.8.2. Ağırlık-Hacim İlişkileri

Odunun yoğunluğu, diğer özellikleri ve kullanım imkanları hakkında fikir veren önemli bir faktördür. Örneğin ağır odunun hafif odundan direnci, esnekliği ve sertliği daha fazladır. Aşındırıcı etkilere daha iyi karşı koymaktadır. Ağaç malzemenin ağırlığının hacmine oranı ile yoğunluk bulunmaktadır (Örs ve Keskin, 2001).

1.8.3. Odunun Termik Özellikleri

Isı ve sıcaklıkla ilgili özelliklerdir. Malzemenin ısı ve sıcaklık karşısındaki davranışına termik genleşme, özelliklerine termik özellikler denir. Ağaç malzemenin ısı etkisi ile hacmini çok az genişletmesi, yangınlarda yapıların çatlama ve çökmesini engellediğinden faydalı bir özelliktir.

Termik genleşme katsayısı: 1 derece ısı artışına karşılık cisimde meydana gelen uzama miktarıdır. Ağaç malzemedede de lif yönünde az, teğet yönde çok, radyal yönde en fazla genleşme meydana gelir.

Isı iletkenliği katsayısı: Kenarları 1m olan küp şeklindeki bir malzemenin karşılıklı iki yüzeyi arasında 1 derecelik ısı farkı olduğunda bu ısıdan karşı yüzeye 1 saat zarfında ulaşan ısı miktarına ısı iletkenliği katsayısı denir. Isı iletkenliğine etkide bulunanlar; lif yönü, Özgül ağırlık ve rutubet miktarıdır. Bir cismin içindeki boşluk miktarı arttıkça ısı iletkenliği azalır. Bu bakımdan odun iyi bir ısı yalıtkanıdır.

Ahşabın ısı iletme kabiliyeti özgül ağırlığına bağlı olarak değişir. Özgül ağırlık arttıkça azalır, azaldıkça artar.

Odunun ısı değeri: Odunun yakılması ile meydana getireceği kalordir. 1kg kuru odun yakıldığında 4500 kcal ısı açığa çıkar. Odunun rutubeti %30 olduğunda 1kg yakıldığında yaklaşık olarak 3300 kcal ısı açığa çıkar (Anonymous, 2004).

1.8.4. Odunun Elektriksel Özellikleri

Ohm kanununa göre; bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı ile iletken üzerinden geçen akım şiddeti arasındaki oran sabit olup, buna iletkenin elektriksel direnci denmektedir. Elektriksel direnç, odunun rutubeti % 7 iken çok yüksek olup su miktarı arttıkça hızla azalmakta, lif doyma noktası rutubetinde suyun elektriksel direncine eşit olmaktadır. Odunun yoğunluğu arttıkça azalır, ya da hava boşluğu oranı arttıkça artarken, liflere dik yönde, liflere paralel yöndekinin yaklaşık olarak iki katı kadar olmaktadır (Örs ve Keskin, 2001).

1.8.5. Odunun Akustik Özellikleri

Ses, elastik cisimlerin titreşimleri ile oluşan dalgalar ile meydana gelmektedir. Ses dalgalarının odun içerisindeki yayılma hızı ağaç türü, odunun yapısı (lif yönü, yıllık halka yapısı, boşluk oranı), rutubeti, sıcaklığı, yoğunluğu ve ses dalgalarının frekansına bağlıdır. Homojen yapıdaki cisimler ses dalgalarını her yönde eşit olarak yaymaktadırlar. Heterojen yapıda ve anizotrop olan odunda ses yayılma hızı liflere paralel ve liflere dik yönlerde farklıdır. Odunda rutubet arttıkça ve yapısı homojenlikten uzaklaşıp düzensizleştiğinde sesin yayılma hızı azalır. Ses dalgaları, liflere paralel yönde daha hızlı yayılırken, liflere dik yönde çok daha uzağa ulaşabilir.

Yapılar içerisinde ağaç malzemelerin ses dalgalarını düzenleyici, absorbe edici, duvarlarda ses yankılanmasını önleyici etkisi önemlidir. Bu nedenle özellikle tavan ve yer döşemelerinde ağaç malzeme kullanılmaktadır. Ses izolasyonu bir ortamdaki duvar ve tavandan diğer bir ortama sesin geçmesi sırasında şiddetini azaltma kabiliyetini belirtmektedir. Bir duvar veya bölmenin izolasyon değeri, birim alanın ağırlığı, kalınlığı ve yüzey pürüzlülüğü arttıkça artmaktadır (Örs ve Keskin, 2001).

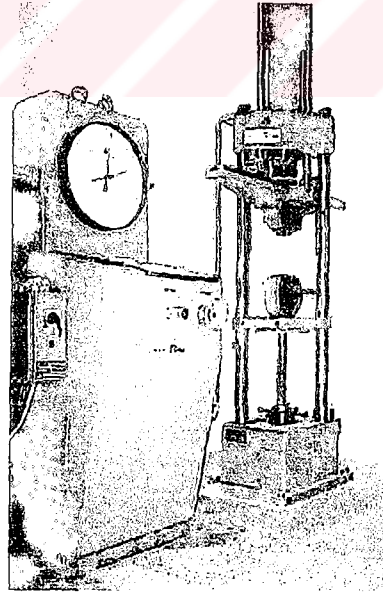
1.9. Ağaç Malzemenin Mekanik Özellikleri

Mekanik özellikler, ağaç malzemenin boyut ve şekil değişimleri, gerilme ve kırılmalara yol açan mekanik cinsten dış kuvvetlere karşı koyma derecesi ve durumunu belirtmektedir. Malzemenin dış kuvvetlerin etkilerine karşı koyması, kuvvetin ya da

yüklemenin büyüklüğüne, yönüne, çeşidine ve zamana bağlıdır. Ayrıca, ağaç malzemenin etkiye maruz kalan yüzeyinin şekli, büyüklüğü ve malzemenin gerilme şekli de karşı koyma gücünü etkilemektedir.

Mekanik kuvvetlerin etkisi büyük ölçüde, ağaç türüne, özgül ağırlığına, anatomik yapıya, kimyasal bileşimine, coğrafi orjine, yetişme bölgesi şartlarına, rutubet miktarına, sıcaklığa, çürük ve sağlam oluşuna, kusurlarının bulunup bulunmamasına, kuvvetin etki yönü ile lif yönü arasındaki açıya bağlı bulunmaktadır (Berkel, 1970).

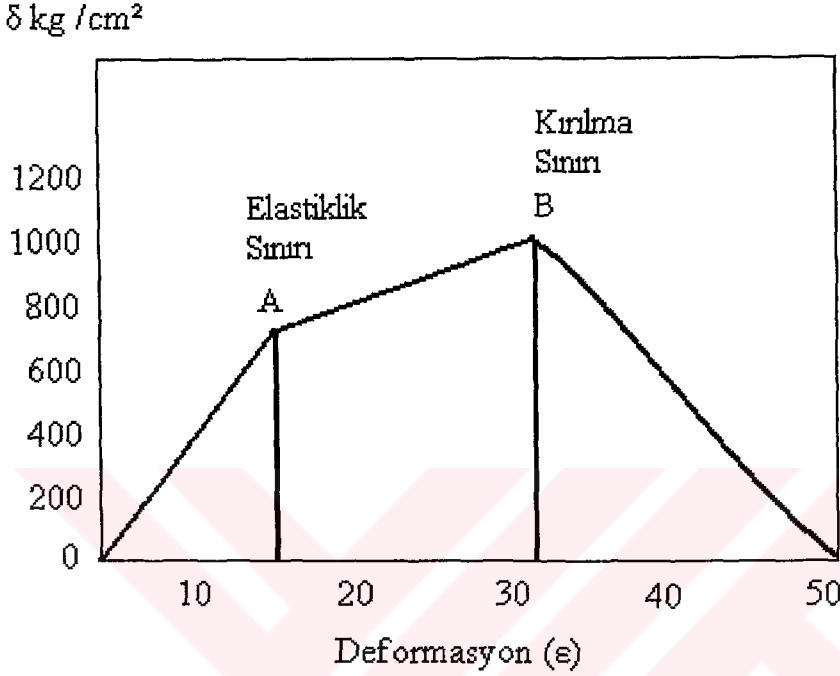
Mekanik özellikler, özellikle binalarda kullanılan yapı elemanları için en önemli karakteristiklerdir. Herhangi bir kullanım yeri için malzeme seçiminde bu özelliklerin belirlenmesi gerekmektedir. Ağaç malzeme üzerine yapılan yüklemeler, basınç, çekme, eğme, makaslama ve bükmeye zorlama şeklinde olabilir. Kuvvet yavaş yavaş artacak şekilde ya da ani, şok etkisinde olabileceği gibi, uzun süreli ve yorma şeklinde de olabilir. Bir ağaç malzemenin türüne, yapısına ve bileşenine göre karşı koyacağı maksimum yük değişmektedir. Maksimum yüke ulaşıldığında, karşı koyma sona ererek, malzemede kırılma ve parçalanma meydana gelmektedir. Kırılma anındaki bu yüke kırılma yükü, kırılma yükünün birim alana isabet eden miktarına kırılma gerilmesi denmektedir. Kırılma anında tespit edilen kırılma sınır değerine ise direnç adı verilmektedir. Ağaç malzemede direnç değerlerini tespit etmek için tüm deneylerde 4 ton kapasiteli ‘Üniversal Test Cihazı’ kullanılmaktadır (Şekil 2) (Bozkurt ve Erdin, 1997).



Şekil 2. 4 ton kapasiteli “Üniversal Test Cihazı”.

1.9.1. Elastiklik Özellikleri

Bir dış kuvvetin etkisi ile şekli değişen bir cismin, kuvvet kalkınca ilk şeklini alabilmesi özelliğidir. Katı cisimler belli bir sınıra kadar, etki eden dış kuvvetin ortadan kalkması ile ilk şeklini alabilir. Bu sınıra elastiklik sınırı denmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Kayın odununda yapılan eğilme deneyinde zor-zorlama ilişkisi (Berkel, 1970).

Katı cisimlerde zor-zorlama ilişkisi OA arasında doğrusal olup, zor kalkınca cisim eski haline dönmektedir. Bu bölgede cisim tam elastik olup, A noktasına elastiklik sınırı denmektedir. Bu bölgede meydana gelen değişme elastik deformasyon adını almaktadır. Elastiklik sınırından itibaren zor arttırıldığında belli bir noktada (B) cisim kırılmaktadır. Bu nokta kırılma sınırındır. AB arasında meydana gelen değişme yarı plastik deformasyon olup bu bölgede zor kaldırılınca cisim kısmen eski haline dönmektedir. Kırılma sınırından itibaren plastik deformasyon söz konusu olup zor kaldırıldığında cisim eski biçimine dönme özelliğini tamamen yitirmektedir. Bu bölgede zorun zorlanmaya oranı elastiklik modülü (E) olup, 1 mm² kesitli bir çubuğun boyunu 1 kat uzatmak için 1 cm² ye uygulanacak kuvveti ifade etmektedir. Buna göre; elastiklik modülü küçüldükçe cisim elastikleşir (Örs ve Keskin, 2001).

1.9.2. Basınç Direnci

Basınç direnci üzerinde, yükleme yönü ile liflerin yaptığı açı, odun örneğinin yoğunluğu ve rutubeti, yıllık halka genişliği ve yaz odunu katılım oranı, sıcaklık, budaklılık ve ekstraktif maddeler etkili olmaktadır. Yoğunluk artığında basınç direnci atmaktadır. Rutubetin etkisi, lif doyma noktasına kadar olan rutubet değişimlerinde görülmektedir. Özellikle rutubetin % 1–25 arasında bulunduğu hallerde, rutubette % 1'lik bir değişim ile basınç direncinde yaklaşık % 6'lık bir azalma olmaktadır. Odun sıcaklığı artıkça basınç direnci azalmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997).

Liflere paralel yönde basınç direnci deneyinde kırılma sınırına yaklaşıldığında örnekte ezilme meydana gelerek sert doku kısımları yumuşak doku içerisine çökmektedir. Ezilme anında liflere meyilli konumda kayma ve lifler yönünde yarıma ya da boşluk oluşmaktadır (Örs ve Keskin, 2001).

1.9.3. Çekme Direnci

Çekme direnci birbirinin aksi yönlerde tesir eden ve lifleri koparmaya, ayırmaya çalışan iki kuvvete karşı ağaç malzemenin gösterdiği karşı koymadır. Çekme direnci liflere paralele ve liflere dik yönde olmak üzere iki çeşittir. Liflere paralel yöndeki çekme direnci, ağaç malzemenin direnç özellikleri içerisinde en yüksek değer vermektedir. Bunun sebebi odunun hücre çeperinin fibrillerden ibaret ince yapısı ve hücre yapısından ileri gelmektedir (Berkel, 1970).

Çekme direnci üzerinde, yoğunluk, rutubet, lif yönü, budaklar ve sıcaklık etkili olmaktadır. Yoğunluğun çekme direnci üzerindeki etkisi, diğer direnç değerleri üzerindeki etkisinden daha fazladır. Yoğunluk artıkça, çekme direnci artmaktadır. Buna bağlı olarak yaz odunu katılımının oranının artması, özellikle iğne yapraklı ve halkalı traheli yapraklı ağaçlarda çekme direncini artırmaktadır. Genellikle lif doyma noktası altındaki rutubet derecelerinde, rutubet azaldıkça çekme direnci artmaktadır. Ancak, maksimum çekme direnci % 8 rutubette tespit edilmektedir. Budaklar, en fazla çekme direnci üzerinde etkili olup, bu direncin önemli ölçüde azalmasına yol açmaktadır. Ağaç malzemedeki sıcaklık arttığında, çekme direncinde azalma meydana gelmektedir. Sıcaklıkla birlikte rutubet miktarı da artarsa, o zaman dirençte azalma daha büyük olmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997).

1.9.4. Eğilme Direnci

İki ucundan birer destek üzerine yerleştirilen ağaç malzemeye liflere dik yönde eğilme etkisi yapan bir kuvvet uygulandığında orta tabakada herhangi bir zorlanma olmadığı halde üst kısımlar sıkıştırma, alt kısımlar çekme zoru etkisinde kalmaktadır. Kuvvetin uygulama noktasında ise kesme zoru etkisindedir. Malzeme içerisindeki gerilmelerin dağılışı yüklemenin tam ortadan, merkeze göre simetrik iki noktadan ve malzeme boyunca yeknesak şekilde yapılmasına göre değişmektedir (Örs ve Keskin, 2001).

Ağaç malzemenin yoğunluk, rutubet, sıcaklık, budaklar ve lif yönü gibi özellikleri, eğilme direncini etkilemektedir. Malzemedeki yoğunluk arttıkça, eğilme direnci artmaktadır. Eğilme direnci % 3–5 rutubet derecelerinde en yüksek değerine ulaşmakta, bundan sonra lif doygunluğu rutubet derecesine kadar, su miktarının artması ile azalmaktadır. Budaklar eğilme direncini azaltmaktadır. Özellikle dayanak noktaları arasına isabet eden budakların etkisi daha büyüktür. Eğilme kuvvetinin tatbik edildiği yön ile liflerin yönü arasındaki açı da eğilme direnci üzerinde etkili olmaktadır. Bu açı 0° olduğunda eğilme direnci en yüksek, 90° olduğunda en düşüktür (Bozkurt ve Erdin, 1997).

1.10. Deneyleerde Kullanılan Ağaç Malzemelerin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Bu çalışmamızda kullanılmış olan ağaç malzemelerin genel özellikleri, kullanım yeri ve teknik özellikleri ile ilgili bilgiler verilmiştir. Ayrıca kullanılan ağaç malzemelerin fiziksel ve mekanik özellikleri araştırma bulgular kısmında verilmiştir.

1.10.1. Karaçam (*Pinus nigra*)

Karaçam diri odunu sarımsı veya kırmızımsı beyaz renkte olup, enine kesitte gövde yarıçapının hemen hemen yarısını kaplamaktadır. Öz odunu kırmızımsı kahverengindedir. Odunu sarıçam'a göre daha ağırca ve mat renktedir. Reçinece zengin ve daha çok reçine kanalları bulunmaktadır. Yıllık halka sınırları belirgindir (Bozkurt, 1971).

Diğer çamlara oranla daha ağır, daha kolay yarılmaktadır. Makine ve el aletleri ile kolayca işlenebilmektedir. Çivi ve vida tutma direnci iyi, işlenmesi kolay olduğu için yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır (Özden ve ark., 1966).

Karaçam odununun tam kuru özgül ağırlığı 0.52 gr/cm^3 , hava kurusu özgül ağırlığı 0.56 gr/cm^3 tür. Liflere paralel basınç direnci 479 kg/cm^2 , çekme direnci 1133 kg/cm^2 , liflere dik çekme direnci ise 23.4 kg/cm^2 dir (Örs ve Keskin, 2001).

1.10.2. Kızılçam (*Pinus brutia*)

Kızılçamın diri odunu doğal halde kırmızımsı beyaz renkte, öz odunu ise kırmızımtırak kahverengindedir. Yıllık halka sınırları belirgindir. Enine kesitte yaz odunu az yer kaplamaktadır. Reçine kanalları yıllık halkalar içerisinde dağınık vaziyette noktalar halinde görülmektedir (Berkel, 1957).

Kızılçam oldukça hafif ve yumuşak olup kolaylıkla yarılmaktadır. Lifleri düzgündür. Kolay işlenmektedir. Çivi ve vida tutması, boyanması ve cilalanması iyidir. Yapı malzemesi olarak, mobilya ve ambalaj sanayisinde kullanılmaktadır (Özden ve ark., 1966).

Kızılçam odununun tam kuru yoğunluğu 0.53 gr/cm^3 , hava kurusu yoğunluğu 0.57 gr/cm^3 tür. Liflere paralel basınç direnci 447 kg/cm^2 , liflere dik çekme direnci ise 20 kg/cm^2 dir (Örs ve Keskin, 2001).

1.10.3. Gökmar (*Abies spp.*)

Gökmar odunları beyaz renkte, yumuşak ve hafiftir. Gökmar odununda yıllık halkalar belirgindir. Öz odunu ve diri odunu arasında renk farkı bulunmamaktadır.

Gökmar'ın reçine kanalları bulunmamaktadır. Gerek el aletleri ile gerekse makine ile kolay işlenebilmektedir. Kurutulduğu zaman düzgünlüğü bozulmamaktadır. Çivi, vida tutması ve yapıştırılması genellikle iyidir. İyi ve çabuk kurutulmaktadır. Rutubetli şartlarda dayanıksızdır. Çatı yapımında ve prese kapılarda sıkça kullanılmaktadır (Özden ve ark., 1966).

Uludağ gökmarının tam kuru yoğunluğu 0.40 gr/cm^3 , hava kurusu yoğunluğu 0.44 gr/cm^3 , liflere paralel basınç direnci 358 kg/cm^2 , liflere dik çekme direnci ise 14 kg/cm^2 dir (Örs ve Keskin, 2001).

1.10.4. Kavak (*Populus spp.*)

Kavak odunu sarımsı beyaz renktedir. Kahverengi ve yeşilimsi göbek odunu olanlara da rastlanmaktadır. Bunların yıllık halkaları geniş ve belirgindir. İletken dokuları ve öz ışınları gözle görülmez. Kavaklarda öz, yıldız şeklinde beş köşelidir.

Kavak, hafif, yumuşak ve kaba dokuludur. Az çalıştığı için mobilyacılıkta körağaç olarak faydalanılmaktadır. İşlenmesi kolaydır. Kavağın yapışması iyi, çivi ve vida tutması ile direnci azdır. Kavak odunu mobilyaların iç kısımlarında ve çekmecelerde, oyuncak, kutu ve sandık yapımında kullanılmaktadır (Özden ve ark., 1966).

Kavak odununun tam kuru yoğunluğu 0.46 gr/cm^3 , hava kurusu yoğunluğu 0.50 gr/cm^3 , tür. Liflere paralel basınç direnci 350 kg/cm^2 dir (Örs ve Keskin, 2001).

1.10.5. Ceviz (*Juglans regia*)

Diri odunu sarımsı veya kırmızımsı kül renginde, öz odunu ise kahverengi veya kestane rengi olup geniş koyu renkli şeritleri bulunmaktadır. Öz ışınları gözle görünmemektedir. Yıllık halkaları kesin ve belirgin bir şekilde birbirinden ayrılmaktadır. İlkbahar ve yaz odunları farklı renkte olmasından dolayı enine kesitte değişik renkte paralel çizgiler görünmektedir. Cevizin köke yakın bölümlerinden çıkarılan kök kaplamalar çok canlı simetrik desenler elde etme imkanı vermektedir. Bu tür kaplamalar özellikle klasik mobilya üretiminde aranmaktadır.

Ceviz odunu, sıkı, sert ve oldukça ağırdır. Çivi, vida tutması, yapışması ve cila tutması iyidir. Ceviz odunu el aletleri ile iyi işlenmekte, tornalama ve buharlamaya elverişlidir. Masif ve kaplama levha halinde yüksek kaliteli mobilya üretiminde kullanılan en uygun ağaç malzemelerden birisidir. Müzik aletleri yapımında, tornacılık, oymacılık ve spor aletleri yapımında kullanılmaktadır.

Ceviz odununun tam kuru yoğunluğu 0.64 gr/cm^3 , hava kurusu yoğunluğu 0.68 gr/cm^3 tür. Liflere paralel basınç direnci 720 kg/cm^2 , eğilme direnci ise 1470 kg/cm^2 dir (Örs ve Keskin, 2001).

1.10.6. Kayın (*Fagus orientalis*)

Olgun odunlu ağaçlar grubundadır. Odun tabii halde kırmızımsı beyaz, fırınlanmış halde tuğla kırmızısı renktedir. İleri yaşlarda meydana gelen kırmızımsı kahverenkli ve içerisinde daha koyu şeritler bulunan bir öz odun (kırmızı yürek) oluşmaktadır. Kırmızı yürek odunun doğal güzelliğini bozmaktadır ve emprenye edilemez duruma getirmektedir. Buharlandığında kolayca bükülebilmektedir. Kurutmada dikkat isteyen bir ağaç türüdür. İşlenmesi kolaydır (Bozkurt ve Erdin, 1995).

Kayın oldukça sert, sıkı bir dokuya sahiptir. Lifleri kısadır, eğilme direnci iyidir. İyice kurutulmaz ise çok çeker, çatlar ve çabuk ardaklanıp, çürür. Kayının çivi ve vida tutma kabiliyeti ortadır. Kayın odunu boyanmaya pek elverişli değil ise de iyi cila tutmaktadır. Diğer yapraklı ağaçlardan daha geniş kullanım alanına sahiptir. Özellikle masif ve bükme mobilya, spor aletleri, sandal ve fırın kürekleri yapımında kullanılmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997).

Kayın odununun tam kuru yoğunluğu 0.63 gr/cm^3 , hava kurusu yoğunluğu 0.66 gr/cm^3 tür. Liflere paralel basınç direnci 644 kg/cm^2 , eğilme direnci ise 870 kg/cm^2 dir (rs ve Keskin, 2001).



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ülkemizde odun zararlılarıyla ilgili yayınlar sınırlıdır. Erdem ve Çanakcıoğlu (1977) odun zararlısı hayvanların biyolojisi, tanımı, karakteristikleri, etki ettiği odunlar ve bu hayvanlardan korunma yöntemlerini incelemişlerdir. Genellikle bu çalışmalar orman habitatu ile sınırlı kalmış ve kesilmiş ya da işlenmiş ahşap malzeme konusu derinlemesine araştırılmamıştır.

Odun zararlısı böceklerin ahşabın mukavemetine etki ettiği her ne kadar aşikar olsa dahi bu etki bilimsel olarak incelenmemiştir. Ülkemizde bir sorun teşkil etmemekle birlikte dünyada yaygın bir odun zararlısı olan termitler üzerine birçok araştırma mevcuttur. Örneğin, "American Society of Testing and Materials" (ASTM 3345) termitlerin oduna verdiği zararın tayini için standart metot geliştirmiştir. Ancak bu yöntem malzemenin mukavemet özelliğine ilişkin bilgi vermek yerine zararlının ahşaba uğrattığı kaybın gözlemler sonucunda standart bir skalaya göre değerlendirilmesinden ibarettir (Anonymus, 1999).

Ahşap zararlısı böcekler konusunda mukavemete yönelik herhangi bir standart değerlendirme yöntemi mevcut değildir. Öte yandan fungusların oduna zararı üzerine dünyada ve ülkemizde geniş çaplı araştırmalar mevcuttur. Curling et al. (2001) kahverengi çürümeden kaynaklanan hemiselüloz azalmasının ahşap malzemenin mekanik özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Bu araştırmada mukavemet özelliğini belirleyici olarak elastikiyet modülü ve kopma modülünün çürümedeki ağırlık kaybıyla ilişkisi incelenmiştir.

Eureka Wood-Initiative adlı bir organizasyon şemsiyesinde birçok Avrupa ülkesinden enstitülerin katılımı ile ortaya çıkarılan ve henüz devam eden bir projede ahşabın ısı ve presleme işleminden geçirilmesi yöntemiyle malzemeye daha iyi mekanik ve fiziksel özellikler kazandırılması; böcek ve fungus gibi zararlılara karşı direncin artırılması amaçlanmaktadır (Gonin, 2002).

Kartal & Green (2002), MDF adıyla bilinen lif levhanın yapımında kullanılan ağaç malzemeye göre fungus ve termite karşı direncindeki farklılıkları araştırmışlardır. Sonuçta bazı ağaç türlerinin funguslara karşı direncinin daha fazla olduğu ancak deneydeki hiçbir ağaç türü veya karışımın termitlere karşı direnç sağlamadığı sonucuna varılmıştır.

Odun zararlısı böceklere karşı mücadele üzerine yapılan diğer bir güncel çalışma Kunststadt (1998) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, araştırmacı ahşap böceklerinin yok edilmesi için kullanılan Metil Bromid adlı kimyasalın yakın gelecekte kullanımının yasaklanacağı ve diğer metodların ya fırınlama gibi pahalı ya da radyo frekanslı sistemler gibi henüz gelişmekte olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle radyasyon ile ahşap böceği mücadelesini araştırmıştır. Ancak uygulamanın etkinliği test ve analizler ile desteklenmemiştir.

Nakayama et al. (2001), mevcut zararlı mücadele tekniklerinin insan sağlığı açısından riskli olduğunu ve alternatif koruyucuların bulunamadığını ne surmşlerdir. Bu alışmada, Guayela adıyla bilinen reçine bazlı tabii kimyasalın bazı odun zararlısı böceklere karşı koruyucu özellik gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Hse ve Choong (2002), pirinç kabuğu-kereste bileşenlerinin mekanik ve fiziksel özelliklerini geliştirmek için etkin ve ucuz bir reçine sistemi geliştirmek için bir çalışma yürütmüşlerdir.

Lee ve Bae (2004), eski dönemlere ait kereste yapılar da yapısal kereste malzemelerinin bozulmalarının ölçülmesinde ultrasonik baskı, accelerometer baskısı dalgaları testleri kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak baskı dalgası iletimli hızın niceliksel kriterleri yapısal kereste malzemelerin maruz kaldığı bozulmaları ölçmede kullanılmasını önermişlerdir.

Wahab et al. (2004), petrol (yağ) iyileştirme sürecine maruz bırakılan bambu ağacının mukavemet testleri sonucunda performansında azalmalar olduğunu ve biyolojik bozucu etmenlere karşı ise sağlamlığının büyük oranda arttığını ortaya koymuşlardır.

Stusek et al. (2000), *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus), *Anobium punctatum* (De Geer), *Reticulitermes lucifugus* (Rossi) türlerinin ahşap malzeme içerisinde oksijen tüketimini gözlemlemişler ve *Hylotrupes bajulus* türünün oksijen tüketimine bakılarak tesbit edilebileceğini ortaya koymuşlardır.

Belmain et al. (1999), Coleoptera takımına ait türlerin bulunduğu 4 tarihi binanın çatılarını tesbit etmişler ve bu binalarda Coleoptera takımına bağlı *xestobium rufovillosum* (De Geer), türlerin olduğunu ortaya koymuşlardır.

Williams ve Barnes (1979)'ın yapmış oldukları benzer bir çalışmada *Xyletinus peltatus* (Haris) böceğinin am ağacından yapılmış döşeme kirişlerinin mukavemetine ilişkin bir araştırma yapmışlardır. Çalışmada, hem zarar görmüş olan kirişler hem de kontrol örnekleri kusursuz ahşap malzeme için hazırlanan standart tekniği ile test edilmiş ve mukavemet farklılıklarını kaydetmişlerdir

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmanın ana materyalini, Muğla yöresinde en çok kullanılan ağaç türleri olması nedeni ile karaçam, kızılçam, göknar, kavak, ceviz ve kayın ağacı malzemeleri ve bunlarda zarar yapan böcek türleri oluşturmuştur.

3.2. Metot

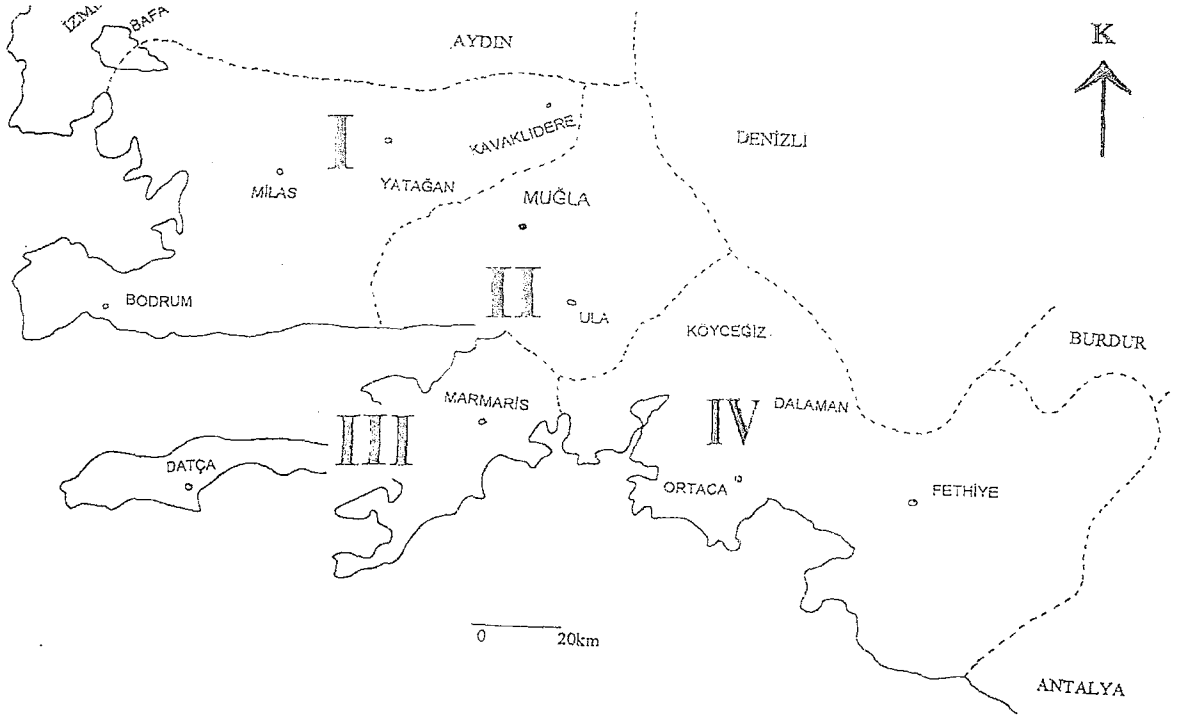
Çalışma, Muğla ili ve ilçelerinde 2003–2005 yılları arasında doğa ve laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Arazi çalışmaları

2003 yılında çalışmaların başlamasını takiben Muğla ili ve ilçelerinde ekonomik anlamda ahşap konstrüksiyonlar da kullanılan ceviz, çam, göknar, kavak ve kayın türlerine ait kereste depolarında, ahşap evlerde, teknelerde ve mobilyalarda böcek zararına uğramış ve böcek zararına uğramamış aynı türe ait ağaç örneklerinin toplanması amacıyla surveyler yapılmıştır. Surveylerin ekonomik ve pratik olabilmesi için Muğla İli 4 alt bölgeye ayrılmış ve her alt bölgeye çalışma süresince ayda bir seyahatler yapılmıştır. Bu alt bölgeler ve kapsadığı ilçeler Çizelge 1 ve Şekil 4' de verilmiştir.

Çizelge 1. Muğla İli'nde araştırmanın yürütüldüğü alt bölgeler ve kapsadığı ilçeler

Alt Bölge No	İlçeler
I	Kavaklıdere, Yatağan, Milas, Bodrum
II	Muğla merkez, Ula, Gökova
III	Marmaris, Datça
IV	Köyceğiz, Ortaca, Dalaman, Fethiye



Şekil 4. Muğla ilinde çalışmanın yürütüldüğü alt bölgeler ve kapsadığı ilçeler.

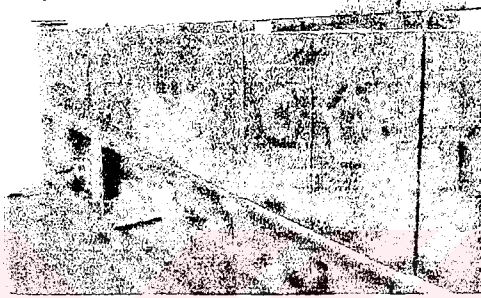
Muğla merkez ve ilçelerinde orman işletmeleri ve özel sektör işletmelerine ait kereste depolarında, ahşap evlerde, Bodrum, Dalyan, Fethiye ve Marmaris ilçelerinde hem ahşap evlerde hem de teknelerde zarar yapan böceklerin ve zarar yaptıkları ahşap konstrüksiyonlara ait örneklerin bulunması ve elde edilmesi çalışmaları yapılmıştır. Surveylerde elde edilen larva, pupa, erginler ile zarar yaptıkları ve kontrol amaçlı zarar belirtisi göstermeyen aynı türe ait ahşap örnekler laboratuara getirilmiştir.

Laboratuara getirilen böcek zararıyla bulaşık olan ve aynı türe ait kontrol amaçlı kullanılacak olan bulaşık olmayan ahşap örneklerin fiziksel ölçüm ve mekanik testleri yapılmıştır. Fiziksel ölçümler bulaşım öncesi ve sonrası ağırlık, özgül ağırlık, yoğunluk ve rutubet miktarının tespiti ve değişimlerinin gözlenmesinden ibarettir. Mekanik testler ise, ahşap malzemenin statik dirençlerindeki değişimleri belirlemek amacıyla yapılmış olan statik eğilme direnci, liflere paralel doğrultuda çekme direnci ve liflere paralel doğrultuda basınç direnci gibi temel standart testlerdir. Sonuçta, adı geçen ölçüm ve testlerin verileri istatistiksel olarak analiz edilerek aralarındaki etkileşim ve bunun ahşap malzeme performansına etkileri ortaya konmuştur.

3.2.2. Laboratuvar çalışmaları

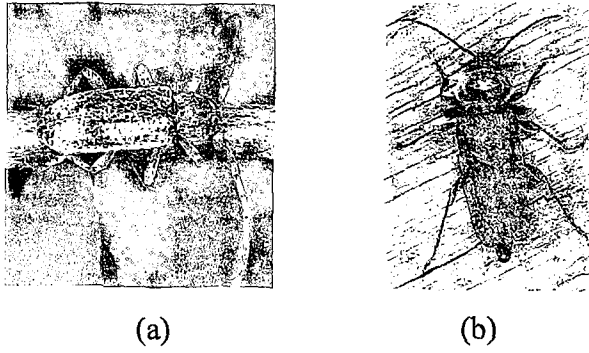
3.2.2.1. Biyolojik gözlemlere yönelik çalışmalar

Doğadan getirilen ahşap zararlısı ile bulaşık ağaç malzeme örnekleri 20 °C sıcaklık, % 55 oransal nem koşullarında laboratuvar ortamında 75×65×65 cm ebatlarında ahşap-cam konstrüksiyonlu üretim kafeslerinde (Şekil 5) kültüre alınmıştır. Elde edilen erginler teşhis için yurtiçi ve yurtdışı uzmanlara gönderilmiştir.



Şekil 5. Laboratuvarında bulunan üretim kafesleri

Laboratuvarında üretim kafesleri içerisine konan ahşap zararlısı böceklerin ahşap çeşitlerine göre biyolojileri (günlük ahşapta beslenmesi, yumurta bırakması, ergin, larva, pupa ömrü vb.) gözlenmiştir. Biyolojik gözlemler için kültüre alınan larvalardan çıkan erginler Prof. Dr. Serdar TEZCAN (Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bornova-İzmir) ve Yrd. Doç. Dr. Göksel TOZLU (Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum) tarafından *Trichoferus griseus* (Fabricius, 1792) (Şekil 6a), *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Cerambycidae) (Şekil 6b) olarak teşhis edilmiştir. Gözlemlerin yapılabilmesi amacıyla beslenmeleri için ortama konulacak olan ahşap örneklerinin bir yüzü cam ile kaplanmıştır. Ayrıca laboratuvara getirilen her bir ağaç türünden en az 6'şar adette örneklerindeki galeri uzunlukları digital kumpas kullanılarak, talaş atıkları hassas terazi yardımı ile periyodik olarak ölçülmüş, istatistiksel analizleri yapılmış. Böylece bazı biyolojik ve ekonomik yorum ve sonuçlara ulaşılmaya çalışılmıştır.



Şekil 6. a) *Trichoferus griseus* (Ergin) (Anonymous, 2003'dan).

b) *Hylotrupes bajulus* (Ergin) (Anonymous, 2002'dan).

3.2.2.2. Ağaç malzemenin fiziksel ölçümleri ve mekanik testleri

Laboratuvar ortamında böcekler tarafından zarara uğratılmış ve zarar belirtisine sahip olan ağaç malzeme test parçaları tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilerek getirildiği bölgelere göre kodlanıp, ağaç türüne göre gruplara ayrılarak, fiziksel ölçüm ve mekanik testlere tabi tutulmuştur. Fiziksel ölçümler bulaştırma öncesi ve sonrası ağırlık, özgül ağırlık, yoğunluk ve rutubet miktarının tespiti ve değişimlerinin gözlenmesinden ibarettir. Mekanik testler ise, ağaç malzemenin dayanımındaki değişimleri analiz etmek amacıyla yapılacak olan statik eğilme direnci, liflere paralel doğrultuda çekme direnci ve liflere paralel doğrultuda basınç direncidir. Sonuçta, adı geçen ölçüm ve testlerin verileri istatistiksel olarak analiz edilerek aralarındaki etkileşim ve bunun ahşap malzeme performansına etkileri ortaya konmuştur.

3.2.3. Deneyleerde kullanılan ağaç malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi

3.2.3.1. Rutubet miktarının belirlenmesi

Deney örneklerinin fiziksel ve mekanik deneyler için rutubet miktarının belirlenmesi amacıyla TS 2471'de belirtilen esaslara uyulmuştur (Anonymous, 1976a).

Her ağaç türünden 4'er adet olmak üzere toplam 24 adet örnek, 20×20×20 mm ölçülerinde hazırlanmış ve 0.01 g duyarlılıktaki terazide tartıldıktan sonra (m_1), 103 ± 2 °C de değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. 6 saat ara ile yapılan tartımlarda, birbirini izleyen iki tartım arasındaki kütle farkının, deney parçası kütlelerinin %1'inden fazla olmaması durumuna gelindiğinde, bu kütle değişmez kütle olarak kabul edilmiştir. Kurutma

işleminde sonra, deney örnekleri 0.01 g hassasiyetle ve % 0.1 den fazla nem almayacak çabuklukta tekrar tartılmıştır, kuru ağırlıkları (m_2) belirlenmiştir.

Her bir deney parçasının rutubet miktarı (W), tam kuru ağırlığının yüzdesi olarak % 1 duyarlılıkla adı geçen standartta belirtilen aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (3.1).

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100 (\%) \quad (3.1)$$

Burada;

W : Rutubet miktarı (%)

m_1 : Rutubetli ağırlık, (g)

m_2 : Tam kuru ağırlık, (g) dır.

3.2.3.2. Yoğunlukların belirlenmesi

Deney örneklerinin yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla TS 2472'de belirtilen esaslara uyulmuştur (Anonymous, 1976b). Buna göre, deney örnekleri 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 3 bağıl nem şartlarındaki kabinde değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletildikten sonra 0.01 g duyarlılıktaki terazide tartılmış (m_{12}), boyutları 0.01 mm duyarlılıktaki kumpas ile ölçülerek hacimleri belirlenmiş (v_{12}), hava kurusu yoğunluk (δ_{12}) ile tam kuru yoğunluk (δ_0) bulunmuştur.

Deney parçalarının yoğunlukları adı geçen standartta belirtilen aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (3.2).

$$\delta_{12} = \frac{m_{12}}{v_{12}} \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad \text{ve} \quad \delta_0 = \frac{m_0}{v_0} \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (3.2)$$

Burada;

δ_{12} : Hava kurusu yoğunluk (g/cm^3)

m_{12} : Hava kurusu ağırlık (g)

v_{12} : Hava kurusu hacim (cm^3)

δ_0 : Tam kuru yoğunluk (g/cm^3)

m_0 : Tam kuru ağırlık (g)

v_0 : Tam kuru hacim (cm^3)

3.2.3.3. Statik eğilme direncinin belirlenmesi

Deney örnekleri odunun statik eğilme direnci standardına uygun olarak test edilmiştir (Anonymous, 1976c).

Deneylelerden önce hava kurusu hale getirilen örneklerin ortasından genişlik (b) ve yükseklikleri (h) ± 0.01 mm duyarlılıktaki kumpas ile ölçülerek kesit yüzeyleri hesaplanmıştır. Deney örnekleri $320 \times 20 \times 20$ mm ölçülerinde hazırlanmıştır. Mesnet açıklıkları (L_1) kalınlığın 12–16 katı, örneklerin uzunlukları L_2 olarak alınmıştır. Deneylelerde kullanılan silindirik mesnetlerin ve yükleme başlığının çapları ise 30 mm'dir. Yük, deney parçasının radyal yöndeki yüzüne (teğetsel yönde eğilme) ve silindirik mesnetler arasındaki açıklığın orta yerinden uygulanmıştır. Üniversal test makinesinin yükleme mekanizması, kırılmanın yükleme anından itibaren 1–2 dakika içerisinde meydana gelmesini sağlayacak şekilde 5 mm/dk deneme hızla çalıştırılmıştır. Kırılma anındaki maksimum yük (F_{max}) için, eğilme direnci (δ_E) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Anonymous, 1976c).

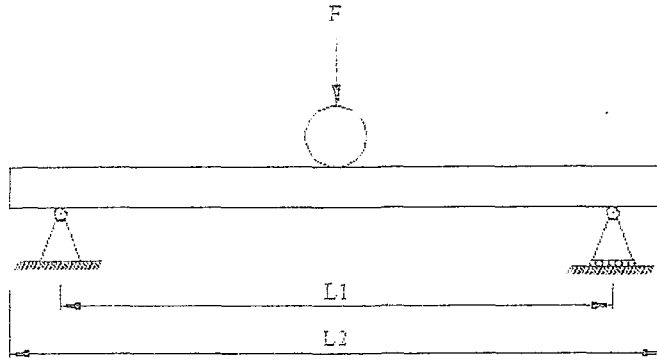
$$\delta_E = \frac{3F_{max}L_1}{2bh^2} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (3.3)$$

Burada,

- δ_E : Eğilme direnci (N/mm²)
- F_{max} : Kırılma yükü, (newton)
- L_1 : Mesnetlerin eksenleri arasındaki uzaklık (mm)
- b : Deney parçasının genişliği (mm)
- h : Deney parçasının yüksekliği (mm) dir.

Deneylelerden sonra her bir örneğin kırılma noktasına yakın yerlerden örnekler alınıp, odunda fiziksel ve mekanik deneyleler için yoğunluk tayini ve rutubet miktarı tayini standartlarına uyularak rutubetleri belirlenmiştir.

Eğilme direnci deney düzeneği Şekil 7 ve eğilme direnci deneyinin yapılışı Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Statik eğilme direnci deney düzeneği şeması.



Şekil 8. Statik eğilme direnci deneyinin yapılışı.

3.2.3.4. Çekme direncinin belirlenmesi

Deney örneklerinin liflere paralel doğrultuda çekme direnci standardına uygun olarak test edilmiştir (Anonymous, 1976d).

Çekme deneyinde kullanılan ağaç malzeme örnekleri Şekil 9'da gösterilmiştir. Deney parçasının iki başı, deney anında kırılmanın asıl deneme bölgesinde olmasını sağlayacak ve geniş alandaki gerilim birikimini en az düzeyde tutacak şekilde yapılmıştır. Deney parçası başları, asıl deneme bölgesinden sonraki 20–25 mm'lik kısımdan itibaren kavrama çeneleri arasına sıkıştırılmıştır. Deney parçasına sabit bir çekme kuvveti uygulayarak deney hızı, deneye başlanmasından 1.5–2 dakika içerisinde kopmanın meydana gelmesini sağlayacak şekilde yapılmıştır (Şekil 10). Asıl deneme bölgesinin dışında bir yerden kopma olan deney parçalarına ait sonuçlar değerlendirmeye alınmamıştır.

Kopma anındaki maksimum kuvvet (F_{max}) ve kopmanın meydana geldiği kesit alanı (A) için çekme direnci aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Anonymous, 1976d).

$$\delta_{\phi} = \frac{F_{\max}}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (3.4)$$

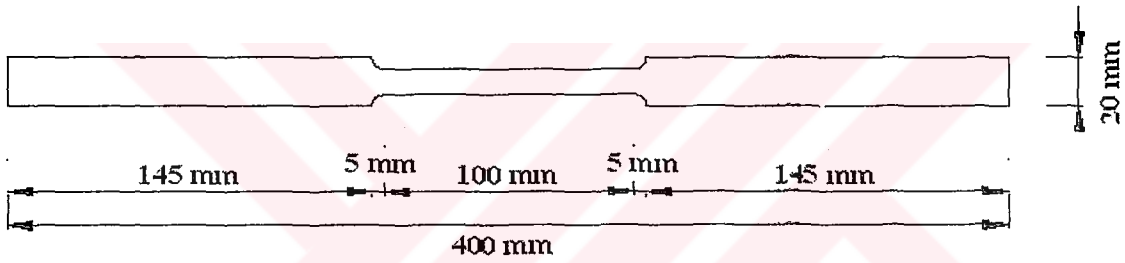
Burada,

δ_{ϕ} : Çekme direnci (N/mm²)

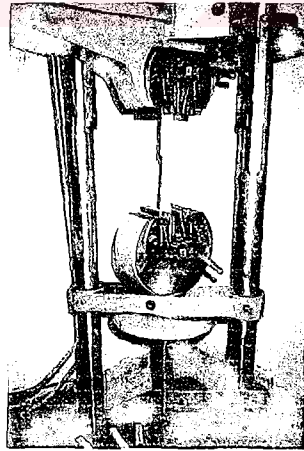
F_{\max} : Kopma yükü (newton)

A : Kesit alan (deney parçasının genişliği ve yüksekliği mm²) dır.

Deney sonrası her bir örneğin kopma noktasına yakın yerlerden örnekler alınıp, odunda fiziksel ve mekanik deneyler için rutubet miktarı tayini standartlarına uyularak rutubetleri belirlenmiştir.



Şekil 9. Çekme direnci için kullanılan deney örnekleri.



Şekil 10. Çekme direnci deneyinin yapılışı.

3.2.3.5. Basınç direncinin belirlenmesi

Deney örnekleri odunun liflere paralel doğrultuda basınç direnci standardına uygun olarak test edilmiştir (Anonymous, 1977).

Üniversal test cihazı, ezilmenin yükleme anından itibaren 1–2 dakika içerisinde meydana gelmesini sağlayacak şekilde 6 mm/dk hızla çalıştırılmıştır. Deneylemeden önce, kuvvetin uygulandığı enine kesit alanı (A) ölçülüp, ezilme anındaki maksimum kuvvet (F_{\max}) belirlenerek basınç direnci (δ_b) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Anonymous, 1977).

$$\delta_b = \frac{F_{\max}}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (3.5)$$

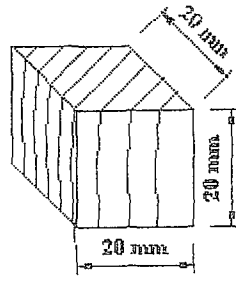
Burada,

δ_b : basınç direnci (N/mm²)

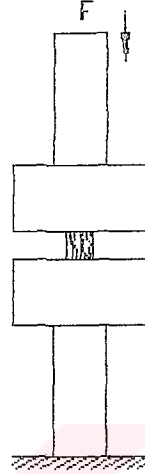
F_{\max} : kopma yükü (newton)

A : kesit alan (mm²) dir.

Deney sonrası örneklerin rutubeti TS 2471'e göre belirlenerek hesaplanmıştır. Basınç direnci için kullanılan deney örnekleri Şekil 11, liflere paralel yönde basınç direnci deney düzeneği Şekil 12 ve liflere paralel yönde basınç direnci deneyinin yapılışı Şekil 13'de gösterilmiştir.



Şekil 11. Basınç direnci için kullanılan deney örneği.



Şekil 12. Liflere paralel yönde basınç direnci deney düzeneği.



Şekil 13. Liflere paralel yönde basınç direnci deneyinin yapılışı.

3.2.4. Veri analizleri

Yapılan çalışmada ağaç türüne göre ağaç malzemenin rutubeti ve yoğunluğu, ağaç türlerinin kontrol örnekleri ile böcek zararına uğramış ahşap örneklerinin statik eğilme direnci, basınç direnci ve çekme direncine etkilerini belirlemek için çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Gruplar arası farklılığın $p < 0.05$ 'e göre istatistiksel anlamda farklı bulunması halinde bu farklılıkların gruplar arasındaki önemi için LSD (en küçük önemli fark) testi kullanılmıştır. Bu sayede denemeye alınan faktörlerden ağaç türlerine göre böcek zararına uğramış ahşap örnekler ile zarara uğramayan örneklerin birbirleri arasındaki sıralamaları homojenlik gruplarına ayrılmak sureti ile belirlenmiştir. Biyolojik gözlemlere dayalı

sonuçlarda ise aēa türlerinde böcek zararlarını belirlemek amacı ile tek düzeyli varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

Çalışmanın bundan sonraki kısımlarında böcek zararına uēramıř ahşap örnekleri yerine “bulaşık” örnekler, böcek zararına uēramamıř ahşap örnekler yerine “kontrol” deney örnekleri terimleri kullanılmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Deney Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Doğadan toplanan bulaşık örneklerin kültüre alınmasıyla elde edilen erginlerden *Hylotrupes bajulus* ve *Trichoferus griseus* (Coleoptera: Cerambycidae) türleri teşhis edilmiş olup, bu 2 türün larvalarının beslenmesi sonucu oluşan zarara ilişkin yapılan testler ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmektedir.

4.1.1. Rutubet Oranı ve Yoğunluklar

Deney örneklerinin rutubet oranı, tam kuru yoğunlukları ve hava kuru yoğunlukları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Deney örneklerinin rutubet oranı, tam kuru ve hava kuru yoğunlukları

Ağaç Türü	Rutubet Ortalaması (%)	Tam Kuru Yoğunluk (g/cm ³)	Hava Kuru Yoğunluk (g/cm ³)
Bulaşık Örnekler			
Ceviz	7.55	0.59	0.64
Kayın	7.29	0.48	0.51
Karaçam	8.22	0.51	0.55
Kavak	6.26	0.37	0.39
Kızılçam	8.31	0.68	0.74
Gök nar	6.74	0.49	0.52
Kontrol			
Ceviz	6.54	0.78	0.83
Kayın	6.96	0.60	0.64
Karaçam	6.86	0.43	0.46
Kavak	7.80	0.35	0.38
Kızılçam	6.68	0.46	0.49
Gök nar	7.18	0.41	0.44

4.1.2. Basınç Direnci

Deney örneklerinin liflere paralel basınç direnci kontrol deney örneklerinde ortalama 33.22 N/mm² bulaşık deney örneklerinde ortalama 28.64 N/mm² bulunmuştur. Deney örneklerinin liflere paralel basınç direnci değerlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Deney örneklerinin liflere paralel basınç direnci karşılaştırma sonuçları

AĞAÇ TÜRÜ	Kontrol X _{Ort} (N/mm ²)	V (%)	Bulaşık X _{Ort} (N/mm ²)	V (%)	Direnç Kaybı (%)
Ceviz	28.67	3.87	25.02	3.56	12.74
Kayın	46.18	2.95	40.22	6.59	12.91
Karaçam	38.59	1.25	34.79	8.51	9.85
Kavak	22.78	1.76	21.59	4.82	5.23
Kızılcıam	31.26	0.70	27.14	6.82	13.18
Gök nar	31.87	1.33	23.09	0.46	27.55
ORTALAMA	33.22	1.98	28.64	5.13	13.79

X_{Ort} : Ortalama V % : varyasyon katsayısı

Elde edilen bu sonuçlara göre en düşük liflere paralel basınç direnci kavak ve göknar deney örneklerinde, en yüksek liflere paralel basınç direnci ise kayın deney örneklerinde bulunmuştur. Kontrol deney örneklerine göre, bulaşık olan deney örneklerinde en fazla direnç kaybı göknar deney örneklerinde, en az direnç kaybı ise kavak deney örneklerinde bulunmuştur.

Liflere paralel basınç direnci ile ilgili bütün sonuçlar EK-1'de, bulaşık, ağaç türü faktörünün basınç direnci değerleri üzerindeki etkisini belirlemek için yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Bulaşıklık, ağaç türü faktörün liflere paralel basınç direnci tayinine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
A	1	437.670	437.670	36.5561	0.0000
B	5	2366.022	473.204	39.5240	0.0000
AXB	5	166.072	33.214	2.7742	0.0279
HATA	48	574.683	11.973		
TOPLAM	59	3544.447			

A: Bulaşıklık B: Ağaç türü

Çoklu varyans analizi sonuçlarına göre; bulaşıklık, ağaç türü ve bulaşıklık-ağaç türü ikili etkileşiminin, basınç direnci değerlerine etkisi 0.05 hata olasılığına göre istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Bulaşık deney örnekleri ve aynı türe ait kontrol deney örneklerinin basınç direnci değerlerine ait ortalamaların LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Bulaşık deney örnekleri ve aynı türe ait kontrol deney örneklerinin liflere paralel doğrultuda basınç direnci ortalamalarının karşılaştırılması

Deney Örnekleri	(X_{ort})	HG
Kontrol	33.22	A
Bulaşık	27.82	B

LSD ± 1.796 N/mm² X_{ort} : Ortalama HG: Homojenlik grubu

Ağaç türü faktörüne ait ortalamalarının LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 6’da verilmiştir.

Çizelge 6. Ağaç türü faktörüne göre liflere paralel basınç direnci ortalamalarının karşılaştırılması

Ağaç Türü	(X_{ort})	HG
Kayın	40.74	A
Karaçam	36.69	B
Kızılcıam	29.20	C
Gökmar	27.48	C
Ceviz	26.84	C
Kavak	22.18	D

LSD \pm 3.111 N/mm² X_{ort} : Ortalama HG: Homojenlik grubu

Bulaşıklık-ağaç türü ikili etkileşimlerinin basınç direnci değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamalarının LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 7’de verilmiştir

Çizelge 7. Bulaşıklık-ağaç türü ikili etkileşimlerinin basınç direnci ortalamalarının karşılaştırılması

Ağaç Türü	Kontrol Deney Örnekleri		Bulaşık Deney Örnekleri	
	(X_{ort})	HG	(X_{ort})	HG
Kayın	46.18	A	35.31	BC
Karaçam	38.59	B	34.79	BC
Gökmar	31.87	CD	23.09	GH
Kızılcıam	31.26	CDE	27.14	EFG
Ceviz	28.66	DEF	25.02	FGH
Kavak	22.78	GH	21.59	H

LSD \pm 4.400 N/mm² X_{ort} : Ortalama HG: Homojenlik grubu

Alınan bu sonuçlara göre, en düşük liflere paralel basınç direnci kavak ve gökmar deney örneklerinde, en yüksek liflere paralel basınç direnci ise kayın deney örneklerinde bulunmuştur.

4.1.3. Çekme Direnci

Deney örneklerinin liflere paralel çekme direnci kontrol deney örneklerinde ortalama 31.16 N/mm² bulaşık deney örneklerinde ortalama 15.16 N/mm² bulunmuştur. Deney

örneklerinin liflere paralel çekme direnci değerlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları Çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 8. Deney örneklerinin liflere paralel çekme direnci karşılaştırma sonuçları

AĞAÇ TÜRÜ	Kontrol X_{Ort} (N/mm ²)	V (%)	Bulaşık X_{Ort} (N/mm ²)	V (%)	Direnç Kaybı (%)
Ceviz	31.87	14.18	10.93	1.88	65.71
Kayın	72.53	10.36	28.33	10.86	60.94
Karaçam	18.14	8.45	14.38	8.82	20.73
Kavak	13.49	13.33	2.98	15.92	77.91
Kızılçam	29.77	3.74	23.25	6.03	21.91
Göknar	21.17	8.29	11.11	9.22	47.53
ORTALAMA	31.16	9.73	15.16	8.79	51.35

X_{Ort} : Ortalama V % : Varyasyon katsayısı

Elde edilen bu sonuçlara göre en düşük çekme direnci kavak deney örneklerinde, en yüksek çekme direnci ise kayın deney örneklerinde bulunmuştur. Kontrol deney örneklerine göre, bulaşık olan deney örneklerinde en fazla direnç kaybı kavak deney örneklerinde, en az direnç kaybı ise karaçam deney örneklerinde bulunmuştur.

Liflere paralel çekme direnci ile ilgili bütün sonuçlar EK-2’de, bulaşıklık, ağaç türü faktörünün çekme direnci değerleri üzerindeki etkisini belirlemek için yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 9’da verilmiştir.

Çizelge 9. Bulaşıklık, ağaç türü faktörünün çekme direnci tayinine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
A	1	3838.880	3838.880	1167.9850	0.0000
B	5	10775.023	2155.005	655.6634	0.0000
AXB	5	2812.148	562.430	171.1200	0.0000
HATA	48	157.764	3.287		
TOPLAM	59	17583.815			

A : Bulaşık deney örnekleri B : Ağaç türü

Çoklu varyans analizi sonuçlarına göre; bulaşıklık, ağaç türü ve bulaşıklık-ağaç türü ikili etkileşiminin, çekme direnci değerlerine etkisi 0.05 hata olasılığına göre istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Bulaşık deney örnekleri ve aynı türe ait kontrol deney örneklerinin çekme direnci değerlerine ait ortalamaların LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. Bulaşık deney örnekleri ve aynı türe ait kontrol deney örneklerinin çekme direnci ortalamalarının karşılaştırılması

Deney Örnekleri	(X_{ort})	HG
Kontrol	31.16	A
Bulaşık	15.16	B

LSD \pm 0.9412 N/mm² X_{ort} : Ortalama HG: Homojenlik grubu

Ağaç türü faktörüne ait ortalamalarının LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 11. Ağaç türü faktörüne göre çekme direnci ortalamalarının karşılaştırılması

Ağaç Türü	(X_{ort})	HG
Kayın	50.43	A
Kızılçam	26.51	B
Ceviz	21.40	C
Karaçam	16.26	D
Gök nar	16.14	D
Kavak	8.23	E

LSD \pm 1.630 N/mm² X_{ort} : Ortalama HG: Homojenlik grubu

Bulaşıklık-ağaç türü ikili etkileşimlerinin çekme direncine ait ortalamaların LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 12'de verilmiştir.

Çizelge 12. Bulaşıklık-ağaç türü ikili etkileşimlerinin çekme direnci ortalamalarının karşılaştırılması

Ağaç Türü	Kontrol Deney Örnekleri		Bulaşık Deney Örnekleri	
	(X_{ort})	HG	(X_{ort})	HG
Kayın	72.53	A	28.33	C
Kızılcıam	29.77	BC	23.25	D
Karaçam	18.14	E	14.38	F
Ceviz	31.87	B	10.93	G
Gök nar	21.17	D	11.11	G
Kavak	13.49	F	2.97	H

LSD \pm 2.305 N/mm² X_{ort} : Ortalama HG: Homojenlik grubu

Elde edilen verilere göre en düşük çekme direnci kavak deney örneklerinde, en yüksek çekme direnci ise kayın deney örneklerinde bulunmuştur.

4.1.4. Statik Eğilme Direnci

Deney örneklerinin statik eğilme direnci kontrol deney örneklerinde ortalama 90.87 N/mm² bulaşık deney örneklerinde ortalama 39.52 N/mm² bulunmuştur. Deney örneklerinin statik eğilme direnci değerlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları Çizelge 13'de verilmiştir.

Çizelge 13. Deney örneklerinin statik eğilme direnci karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Kontrol		Bulaşık		Direnç Kaybı (%)
	X_{Ort} (N/mm ²)	V (%)	X_{Ort} (N/mm ²)	V (%)	
Ceviz	121.18	0.68	38.44	8.16	68.28
Kayın	111.83	2.95	41.69	2.72	62.72
Karaçam	82.28	5.74	42.91	2.21	47.85
Kavak	62.03	2.94	47.65	2.28	23.19
Kızılcıam	104.13	3.47	48.34	3.83	53.58
Gök nar	63.79	5.59	18.11	0.55	71.61
ORTALAMA	90.87	3.56	39.52	3.29	56.51

X_{Ort} : Ortalama değer V % : Varyasyon katsayısı

Elde edilen bu sonuçlara göre, en düşük statik eğilme direnci kontrol deney örneklerinde kavak ve göknar, en yüksek statik eğilme direnci ise ceviz deney örneklerinde bulunmuştur. Bulaşık deney örneklerinde ise en düşük statik eğilme direnci göknar deney örneklerinde en yüksek statik eğilme direnci ise kızılçam deney örneklerinde, kontrol deney örneklerine göre, bulaşık olan deney örneklerinde en fazla direnç kaybı göknar deney örneklerinde, en az direnç kaybı ise kavak deney örneklerinde bulunmuştur.

Statik eğilme direnci ile ilgili bütün sonuçlar EK-3'de, bulaşıklık, ağaç türü faktörünün statik eğilme direnci değerleri üzerindeki etkisini belirlemek için yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 14'de verilmiştir.

Çizelge 14. Bulaşıklık, ağaç türü faktörünün statik eğilme direncine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
A	1	39552.850	39552.850	11343.4967	0.0000
B	5	11710.740	2342.148	671.7126	0.0000
AXB	5	7251.344	1450.269	415.9275	0.0000
HATA	48	167.368	3.487		
TOPLAM	59	58682.302			

A : Bulaşık deney örnekleri B : Ağaç türü

Çoklu varyans analizi sonuçlarına göre; bulaşıklık, ağaç türü ve bulaşıklık-ağaç türü ikili etkileşiminin statik eğilme direnci değerlerine etkisi 0.05 hata olasılığına göre istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Bulaşık deney örnekleri ve aynı türe ait kontrol deney örneklerinin statik eğilme direnci değerlerine ait ortalamaların LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 15'de verilmiştir.

Çizelge 15. Bulaşık deney örnekleri ve aynı türe ait kontrol deney örneklerinin statik eğilme direnci ortalamalarının karşılaştırılması

Deney Örnekleri	(X_{ort})	HG
Kontrol	90.87	A
Bulaşık	39.52	B

LSD \pm 0.9694 N/mm² X_{ort} : Ortalama HG: Homojenlik grubu

Ağaç türü faktörüne ait ortalamalarının LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 16'da verilmiştir.

Çizelge 16. Ağaç türü faktörüne göre statik eğilme direnci ortalamalarının karşılaştırılması

Ağaç Türü	(X_{ort})	HG
Ceviz	79.81	A
Kayın	76.76	B
Kızılcım	76.24	B
Karaçam	62.60	C
Kavak	54.84	D
Gök nar	40.95	E

LSD \pm 1.679 N/mm² X_{ort} : Ortalama HG: Homojenlik grubu

Bulaşıklık-ağaç türü ikili etkileşimlerinin statik eğilme direncine ait ortalamaların LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 17'de verilmiştir.

Çizelge 17. Bulaşıklık-ağaç türü ikili etkileşimlerinin statik eğilme direnci ortalamalarının karşılaştırılması

Ağaç Türü	Kontrol Deney Örnekleri		Bulaşık Deney Örnekleri	
	(X_{ort})	HG	(X_{ort})	HG
Kavak	62.03	E	47.65	F
Kızılçam	104.1	C	48.34	F
Karaçam	82.28	D	42.91	G
Kayın	111.8	B	41.69	G
Ceviz	121.2	A	38.44	H
Göknar	63.79	E	18.11	I

LSD \pm 2.375 N/mm² X_{ort} : Ortalama HG: Homojenlik grubu

Elde edilen verilere göre; en düşük statik eğilme direnci kontrol deney örneklerinde kavak ve göknarda, en yüksek statik eğilme direnci ise ceviz deney örneklerinde bulunmuştur. Bulaşık deney örneklerinde ise en düşük statik eğilme direnci göknar deney örneklerinde, en yüksek statik eğilme direnci ise kızılçam deney örneklerinde bulunmuştur.

4.2. Biyolojik Gözlemlere Yönelik Bulgular

Her bir ağaç türüne ait en az 6'şar adet toplanan deney örneklerinde *Hylotrupes bajulus*, *Trichoferus griseus* larvalarının beslenme sırasında oluşturdukları talaş atıkları ve oluşturdukları galerilerin uzunluğu ölçülmüş (Ek-4), istatistiksel analizleri yapılmıştır (Çizelge 18 –21).

Çizelge 18. Ağaç türlerinin talaş ağırlıkları etkisine ait varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
A	5	47.104	9.421	7.1553	0.0001
HATA	35	46.082	1.317		
TOPLAM	47	101.989			

A: Ağaç türü

Varyans analizi sonuçlarına göre; ağaç türünün talaş ağırlığına etkisi 0.05 hata olasılığına göre istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Ağaç türlerinin talaş ağırlıkları ortalamaları LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 19'da verilmiştir.

Çizelge 19. Ağaç türlerine göre talaş ağırlıklarının karşılaştırılması

Ağaç Türü	(X_{ort}) (g)	HG
Karaçam	2.93	A
Kızılcıam	0.50	B
Gökmar	0.48	B
Ceviz	0.31	B
Kavak	0.26	C
Kayın	0.01	D

LSD \pm 1.165 gr X_{ort} : Ortalama HG: Homojenlik grubu

Çizelge 19'dan görüldüğü gibi larvaların en oburca beslendiği tür karaçam olmuştur. Diğer ağaç türleri arasında beslenme yoğunluğu açısından fark olmadığı anlaşılmakla beraber en az talaş ağırlığı kayın türünde tespit edilmiştir.

Çizelge 20. Ağaç türlerinin galeri uzunluklarına etkisine ait varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
A	5	56809.290	11361.858	4.1874	0.0044
HATA	35	94966.438	2713.327		
TOPLAM	47	197808.956			

A: Ağaç türü

Varyans analizi sonuçlarına göre; ağaç türünün galeri uzunluğuna etkisi 0.05 hata olasılığına göre istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Ağaç türlerinin galeri uzunluğu ortalamaları LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 21'de verilmiştir.

Çizelge 21. Ağaç türlerine göre galeri uzunluklarının karşılaştırılması

Ağaç Türü	(X_{ort}) (mm)	HG
Karaçam	113.50	A
Göknar	62.80	AB
Kızılçam	58.33	B
Kavak	54.05	BC
Ceviz	25.26	BC
Kayın	2.48	C

LSD \pm 52.87mm X_{ort} : Ortalama HG: Homojenlik grubu

Çizelge 21'den görüldüğü gibi larvaların en fazla beslenerek en uzun galeri oluşturduğu ağaç türü yine karaçam olmuş bunu göknar, kızılçam ve kavak izlemiştir. Larvaların en az beslenme galerisi oluşturduğu tür ise kayın olmuştur. Ancak karaçamın galeri uzunluğunun fazla olmasına rağmen tüm iğne yapraklı ağaç türleri belirgin bir farkla geniş yapraklı türlere göre daha büyük galeri uzunluğuna sahip olduğu tespit edilmiştir.

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma, 2003–2005 yılları arasında Muğla ili ve ilçelerinde ağaç malzemede zarar yapan böcek türlerinin saptanması, zarara uğramış malzemelerin test edilmesi ve zararın sayısal boyutunun ortaya konulması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Muğla ili dört alt bölgeye ayrılmış ve alt bölgelerde yapılan surveyler sonucu ulaşılan böcek türleri ve bu böcek türlerinin zararına uğramış ağaç türleri tespit edilmiştir.

Tesadüfi örnekleme metodu ile yaygın ahşap zararlısı böceklerin zarar yaptıkları bulaşık ve aynı türe ait kontrol örnekleri, seçilen alt bölgelerde buldukları ortamlardan toplanarak laboratuara getirilmiş, kültür kafeslerinde kültüre alınarak zararlı böcek ve ağaç türleri tespit edilmiştir. Bulaşık ve kontrol örneklerinde mukavemeti belirlemek amacı ile TSE standartlarına göre üniversal test cihazı kullanılarak fiziksel ölçüm ve mekanik testler yapılmıştır. Laboratuvar ortamında kontrol örnekleri ve böcek zararına uğramış örneklerde fiziksel ölçümler (bulaşım öncesi ve sonrası ağırlık, galeri uzunluğu) yapılmıştır. Ağaç malzemelerin kültüre alınması sonucu elde edilen erginler uzmanlar tarafından *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus, 1758) ve *Trichoferus griseus* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Cerambycidae) olarak teşhis edilmiştir. Bu 2 tür içinde *T. griseus*'un *H. Bajulus*'a göre daha yoğun olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu test sonuçları istatistiksel olarak yorumlanarak karşılaştırmalı sonuçları genel bir bütünlük içerisinde Çizelge 22–23 ve Şekil 14–17'de verilmiştir.

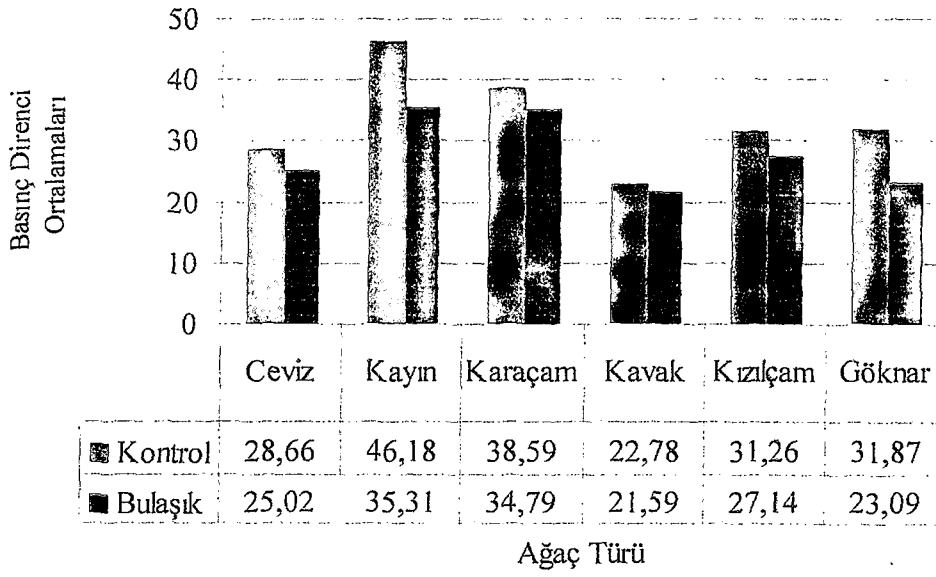
Çizelge 22. Deney örneklerinin basınç, çekme ve eğilme dirençlerinin kontrol ve bulaşık ağaç türlerine göre karşılaştırılması

Ağaç Türü	Basınç Direnci Xort/HG		% Fark	Çekme direnci Xort/HG		% Fark	Statik Eğilme Xort/HG		% Fark
	Kontrol	Bulaşık		Kontrol	Bulaşık		Kontrol	Bulaşık	
Ceviz	28.66 def	25.02 fgh	13	31.87 b	10.93 g	66	121.2 a	38.44 h	68
Kayın	46.18 a	35.31 bc	13	72.53 a	28.33 c	61	111.8 b	41.69 g	63
Karaçam	38.59 b	34.79 bc	10	18.14 e	14.38 f	21	82.28 b	42.91 g	48
Kavak	22.78 gh	21.59 h	5	13.49 f	2.97 h	78	62.03 e	47.65 f	23
Kızılcıam	31.26 cde	27.14 efg	13	29.77 bc	23.25 d	22	104.1 c	48.34 f	54
Göknar	31.87 cd	23.09 gh	28	21.17 d	11.11 g	48	63.79 e	18.11 ı	72

Farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar $p < 0.05$ 'e göre birbirinden farklıdır.

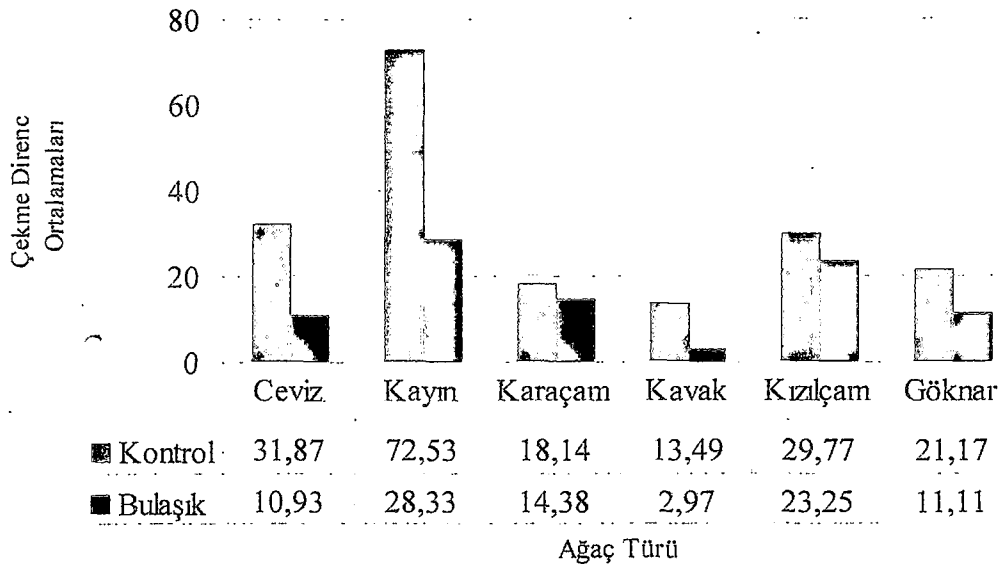
% Fark : Kontrol ile bulaşık örnekler arasındaki % direnç kaybı.

Şekil 14. Kontrol ve bulaşık ağaç türlerinde basınç direncinin karşılaştırılması



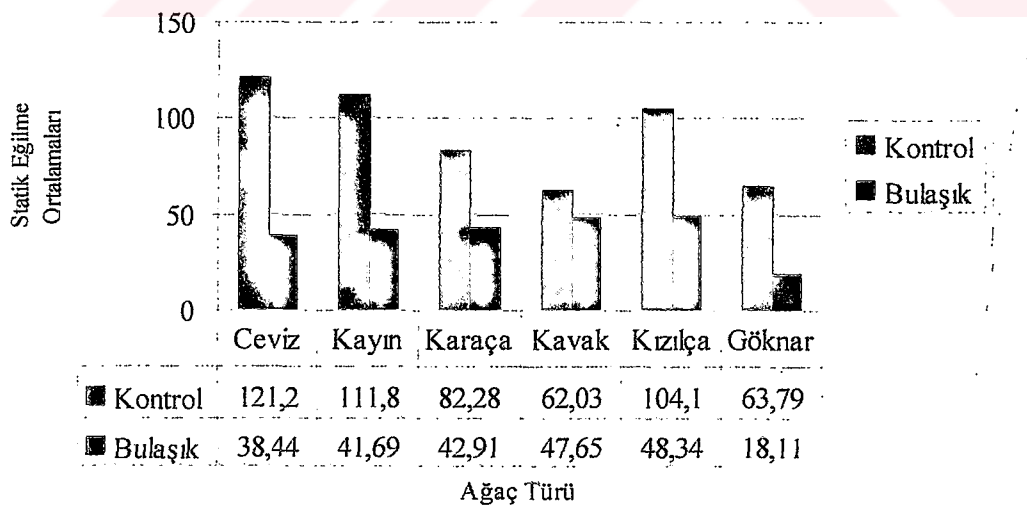
Deney örneklerinin basınç direncine ilişkin testler sonucunda elde edilen verilere göre, kontrol örnekleri arasında en yüksek basınç direnci kayın örneklerde, en düşük basınç direnci ise kavak örneklerde elde edilmiştir. Bulaşık olan deney örnekleri arasında en yüksek basınç direnci kayın örneklerde, en düşük basınç direnci ise kavak ve gökmar örneklerinde gözlenmiştir. Genel anlamda kontrol deney örneklerine göre basınç direnci farkı % 28'e ulaşmıştır.

Şekil 15. Kontrol ve bulaşık ağaç türlerinde çekme direncinin karşılaştırılması



Çekme direnci test sonuçlarına göre; kontrol örneklerinde en yüksek çekme direnci kayın örneklerde, en düşük çekme direnci ise kavak örneklerde elde edilmiştir. Bulaşık deney örneklerinde ise en yüksek çekme direnci kayın örneklerde, en düşük ise kavak örneklerinde elde edilmiştir. Kontrol deney örneklerine göre çekme direnci kaybı % 78'e kadar ulaşmıştır.

Şekil 16. Kontrol ve bulaşık ağaç türlerinde statik eğilmenin karşılaştırılması



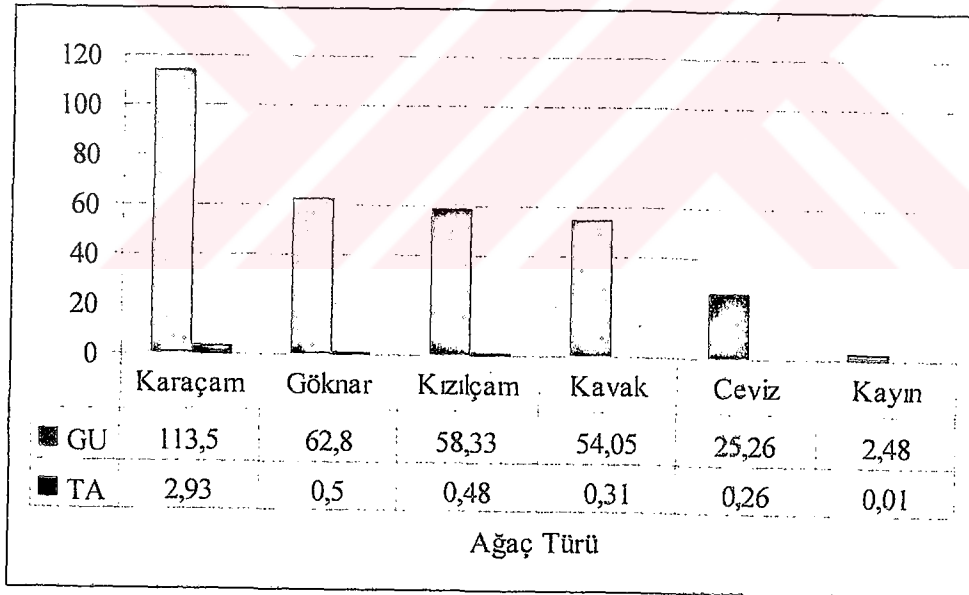
Statik eğilme test sonuçlarına göre; kontrol deney örneklerinde en yüksek eğilme direnci ceviz örneklerde, en düşük eğilme direnci ise kavak ve gökmar örneklerinde elde edilmiştir. Bulaşık deney örneklerinde ise en yüksek eğilme direnci kızılçam örneklerde, en düşük ise

göknar örneklerde elde edilmiştir. Kontrol deney örneklerine göre eğilme direnci kaybı % 72'ye ulaşmıştır.

Çizelge 23. Deney örneklerinin ağaç türlerine göre galeri uzunluğu ve talaş ağırlıklarının karşılaştırılması

Ağaç Türü	Galeri Uzunluğu (mm)	Talaş Ağırlığı (g)
Karaçam	113.50a	2.93a
Göknar	62.80ab	0.50b
Kızılcım	58.33b	0.48b
Kavak	54.05bc	0.31b
Ceviz	25.26bc	0.26c
Kayın	2.48c	0.01d

Şekil 17. Deney örneklerinde ağaç türlerinin, galeri uzunluğu ve talaş ağırlığının karşılaştırılması



Biyolojik gözlemlere tabi tutulan deney örneklerinde elde edilen sonuçlara göre; en fazla talaş ağırlığı ve galeri uzunluğu karaçam deney örneklerinde en düşük ise kayın deney örneklerinde ölçülmüştür. Karaçamın test edilen diğer türler arasında bulaşık olmaya en açık ağaç türü olduğu tespit edilmiştir.

Sukartana et al. (2002)'in yapmış oldukları bir çalışmada, sengon (*Paraserianthes falcataria*) ağacı ve betung bambusu (*Dendrocalamus asper*) ile yapılmış ağaç-bambu-

çimentolu yonga levha, toprak altı termitlerinden *coptotermes gestroi* türüne maruz bırakılarak biyolojik denemelere tabi tutmuşlardır. Hem ağaç hem de bambu çimentolu yonga levhaların daha az termit zararına uğradıklarını tesbit etmişlerdir.

Wong & Chee (2002) ise Malezya'da ticari olarak üretilen çimentolu yonga levhanın toprak altı termitlerinin (*coptotermes curvignathus*) saldırılarına karşı direnci açısından laboratuvar denemelerine tabii tutmuşlar ve tüm testler sonucunda çimentolu yonga levhanın *coptotermes curvignathus*'un saldırılarına ve mikrofungi istilasına karşı oldukça dirençli olduğunu ortaya koymuşlardır.

Reinprecht (1996), Slovakya'daki ahşap yapıları yıpratın fungus ve böceklerin neden olduğu temel bozulmaları ile bu bozulmaların bakımı ve yenilenmesi ile ilgili bir çalışma yaparak, restorasyon uygulamaları için gerekli olan bilgileri vermiştir.

Elde edilen bu sonuçlar ahşap konstrüksiyonlarda mühendislik tasarımında böcek hasarının ciddiyetle göz önüne alınması gerekliliğini ortaya koymuştur. Çünkü bulaşma ancak geri dönülemez noktaya geldikten sonra tespit edilebilir. Bu durumda hem kaynaklar verimsiz kullanılmış, hem de konstrüksiyonun kullanımında riskler ortaya çıkmış olur. Kullanım amacı göz önünde bulundurularak, karaçam yerine diğer benzer ağaç türlerinin tercih edilmesi; eğer ahşap konstrüksiyonlarda karaçam kullanılacak ise emprenye maddeleri ile işleme tabi tutulması önerilir. Yapılacak daha sonraki çalışmalarda değişik emprenye maddeleri farklı konsantrelerde ağaç türlerine uygulanarak böcek hasarına karşı emprenye maddelerinin etkisi ortaya konabilir.

Bu çalışmada ortaya konan hipotez ahşap malzemelerin böcek zararına maruz kalmalarıyla ne tür fiziksel ve mekanik kayıplara uğradıkları kantitatif olarak ortaya konulabilir idi. Yapılan gözlem ve testler bu hipotezin doğruluğunu kanıtlamıştır. Ahşap malzemelerin mühendislik uygulamalarında özellikle gerilme hesaplarının daha gerçekçi hale getirilmesi amacı ile ön veriler elde edilmiştir.

Çalışma Muğla ilinde belli bölgelerde yapıldı. Ancak sonuçlar gösterdi ki daha kapsamlı bir çalışma ile istenen büyüklükte benzer bir araştırma yapılabilir örneğin; Türkiye'de bulunan ağaç türleri üzerinde konukçu olan böcek türleri tesbit edilebilir. Bu böcek türlerinin biyolojileri incelenerek konukçu olduğu ağaç türleri saptanabilir. Her bir böcek türünün ağaca mekanik ve fiziksel olarak verdiği zarar belirlenip, bu değerler bir emniyet faktörü olarak mühendislik tasarımında kullanılabilir. Bu çalışma gelecekte yapılacak daha kapsamlı araştırmalar için bir başlangıç noktası olabilir.

KAYNAKLAR

Acatay, A., 1969. Tatbiki Orman Entomolojisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 1359, İstanbul, 182 s.

Anonymus, 1976a. TS 2471, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonymus, 1976b. TS 2472, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonymus, 1976c. TS 2474, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonymus, 1976d. TS 2475, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonymus, 1977. TS 2575, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonymus, 2002. www.uochb.cas.cz/~natur/cerambyx/index.htm.

Anonymus, 2003. www.uochb.cas.cz/~natur/cerambyx/trigris.htm.

Anonymus, 2004. www.mobdek.8m.net/amt.htm.

Anşin, R., 1987. Orman Fitapotolojisi, Kayı Yayıncılık, İstanbul, 162 s.

Aslan, S., Çolak, M., 1996. Ahşap Malzemeye Etki Eden Zararlı Böcekler ve Çevreye Olan Etkisi, *Tabiat ve İnsan Dergisi*, 1: 31-34 s.

Anonymus, 1999. ASTM, Standart Test method for Laboratory Evaluation of Wood and Other Cellulosic Materials For Resistance to Termites, D-3345-74.

Belmain, S.R., Simmonds, M.S.J., Blaney, W.M., 1999. Deathwatch Beetle, *Xestobium rufovillosum*, in Historical Buildings: Monitoring the Pest and its Predators. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 93: 97-104.

Berkel, A., 1957. Kızılçamda Teknolojik Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 7, sayı 1, İstanbul, 40 s.

Berkel, A., 1970. ağaç Malzeme Teknolojisi, I. Cilt, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 1448, İstanbul, 592 s.

Bozkurt, A.Y., 1971. Önemli Bazı Ağaç Türleri Odunlarının Tanımı, Teknolojik Özellikleri ve Kullanış Yerleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No:1653/177, İstanbul, 99s.

Bozkurt, A.Y., Erdin, N., 1995. İğne Yapraklı ve Yapraklı Ağaç Odunlarında Tanım Özellikleri (Odun Anatomisi II), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 3907, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayın No: 6, ISBN 975-404-406-6, İstanbul, 70 s.

Bozkurt, Y., Erdin, N., 1997. Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 445, İstanbul, 372 p.

Bozkurt, Y., Erdin, N., Ünlügil, H., 1995. Odun Patolojisi Ders Kitabı, İstanbul Orman Fakültesi, Yayın No: 432, İstanbul, 398 s.

Bozkurt, Y., Göker, Y., 1996. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yayın No: 3445, İstanbul, 374 s.

Bozkurt, Y., Göker, Y., Erdin, N., 1993. Emprenye Tekniği, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No: 425, ISBN 975-404-327-2, İstanbul, 425 s.

Curling, S.F., Clausen, C., Winandy, J., 2001. The effect of Hemicellulose Degredation on the Mechanical Properties of Wood During Brown Rot Decay. USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, WI, 53705, U.S.A. 10pp

Çanakçıoğlu, H., 1993. Orman Entomolojisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 3623, İstanbul, 458 s.

Çolak, M., 1996. Binalarda Kullanılan Ahşap Malzemeyi Tahrip Eden Faktörler, *Türk-İnşa Dergisi*, 165: 26-27 s.

Erdem, R., Çanakçıoğlu, H., 1977. Türkiye Odun Zararlıları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 2336, İstanbul, 184 s.

Gonin, M. A., 2002. Wood Treated Thermally and Mechanically. Swood Department R+D. <http://www.woodnetwork.ch> (25/07/2002)

Günay, R., 2002. Geleneksel Ahşap Yapılar Sorunları ve Çözüm Yolları, Birsen Yayınevi, İstanbul, 262 s.

Halperin, J., Geis, K.U., 1999. Lyctidae (Coleoptera) of Israel, Their damage and its Prevention. *Phytoparasitica*, 27 (4): 257-262, CAB, 20001105528.

Haggag, S.M. and Batt, A.M., 2000. Biological and Ecological Studies on the Lyctid Beetle, *Lyctus impressus* Lom. (Lyctidae: Coleoptera) on Citrus Trees in Egypt. *Egyptian-Journal of Agricultural Research*, 78(1): 79–89, CAB, 20013147712.

Harris, W.V., 1965. Termites and the Protection of Timber. Forest Product Research Laboratory Leaflet, No: 38, London, 7 pp.

Hansen, L.S., Jensen, K.M.V., 1996. Upper lethal temperature limits of the common furniture beetle *Anobium punctatum* (Coleoptera: Anobiidae). *International Biodeterioration and Biodegradation*, 37 (3-4): 225-232, CAB, 970607805.

Hse, C. and Choong, T., 2002. Modified Formaldehyde-Based Resing Adhesives for Rice Hull-Wood Particleboard. Proceedings of Wood-Cement Composites in The Asia Pacific Region Workshop. Canberra, Australia. 2000 pp. 81–86.

İlhan, R., 1980 Ağaç Malzeme Koruma ve Emprenye Tekniği, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği, Trabzon, 154 s.

Kartal, N. and Green F., 2002. Decay and Termite Resistance of Medium Density Fiberboard (MDF) Made From Different Wood Species,. *International Biodeterioration & Biodegradation*, In Press, Uncorrected Proof, Available online 2 May 2002.

Kofoid, C.A., Light, S.F., Horner, A.C., Randall, M., Hemrs, W.B., & Bowe, E.E., 1934. Termites and Termite Control, Univ. Calif. Press, Berkely, 734 pp.

Kunstadt, P., 1998. Radiation Disinfestation of Wood Products, *Radiation Physics and Chemistry*, 52 (1-6):617-623

Kurtoğlu, A., 2000. Ağaç Malzeme Yüzey İşlemleri I. Cilt, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yayın No: 3878, İstanbul, 398 s.

Lee, J. and Bae, M., 2004. Determination of ratio of wood deterioration using NDT tecnique. Mokchae Konghak, *Journal of the Korean Wood Science And Technology*, 32 (3): 33–41.

Nakayama, F.S., Vinjard, S.H., Chow, P., Bajwa, D.S., Youngquist, J.A., Muehl, J.H., Krzysik, A.M., 2001. Guayele as a wood preservative, industrial crops and products. 105–111 pp.

Öncer, M., 1998. Ahşap Malzemenin Korunması, Ormanlarımızın ve Ormancılığımızın Ahşap Malzemenin Korunmasını Gerektiren Koşulları, MPM Yayınları: 338, Ankara, 214 s.

Örs, Y., Keskin, H., 2001. Ağaç Malzeme Bilgisi, Kosgeb Yayınları Ankara, 183 s.

Özden, F., Hammond, J.J., Donnelly, E. T., Harrad, W.F., Rayner, N.A., 1966. Ağaç İşleri Teknolojisi, Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları, No: 20, M.E.B. Yayınları, İstanbul, 554 s.

Peters, B.C. and Fitzgerald, C.J., 1996. Anobiid pests of timber in Queensland: a literature review. *Australian-Forestry.*, 59 (3): 130-135, CAB, 970605322.

Reinprecht, L., 1996. Reinforcement of Model-damaged Wooden Elements. Part. 2: Restoration of Wooden Elements by the Extension Method Using Naturel Wood or Epoxy-wood Composite. 41, (2) pp. 41–55

Rust, M.K., Paine, E.O. and Reiersen, D.A., 1997. Evaluation of Freezing to Control Wood-Destroying Insects (Isoptera, Coleoptera). *Journal of Economic Entomology.*, 90 (5): 1215-1221, CAB; 981100708.

Sukartana, P., Rushelia. R. and Sulastningsih, I.M., 2002. Resistance of Wood-and Bamboo-Cement Boards to Subterranean Termite *Coptotermes gestroi* Wasmann (Isoptera: Rhinotermitidae). Proceedings of Wood-Cement Composites in The Asia Pacific Region Workshop. Canberra, Australia. 2000 pp. 62–65.

Stusek, P., Pohleven, F., Capl, D., 2000. Detection of wood boring insects by measurement of oxygen consumption, *International Biodeterioration & Biodegradation* 46: 293-298.

Şen, S., 2001. Bitki Fenollerinin Odun Koruyucu Etkinliklerinin Belirlenmesi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bartın, 295 s.

Şen, S., Hafizoğlu, H., Dıġrak, M., 2002, Bazı bitkisel ekstraktların ve tanenlerin insektisit olarak odun koruyucu etkilerinin araştırılması, *K.S.Ü. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5 (1).

Yeğen, O., 1987. Fitopatoloji, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1, Antalya, 203 s.

Wahab, R., Samsi, H.W., Sudin, M., Moktar, J., 2004. Strength and durability of bamboo treated through an oil-curing process, *Journal of Biological Sciences*, 4 (5): 658-663.

Williams, L.H., Barnes, H.M., 1979. How *Xyletinus peltatus* beetles affect strength of southern pine floor joists. *Environmental Entomology* 8(2):304–306.

Wong, H.H., Chee, A.L., 2002. Comparative Resistance of Cement-bonded Rubberwood Particleboard, Rubberwood Medium Density Fibreboard, Rubberwood and Radiata Pine to Microfungi and Subterranean Termite Attack. Proceedings of Wood-Cement Composites in The Asia Pacific Region Workshop. Canberra, Australia. 2000 pp. 72.

EKLER

Ek -1. Liflere paralel yönde basınç direnci deneyi sonuçları

Ağaç Türü	Liflere Paralel Basınç Direnci (N/mm ²)	
	Bulaşık Deney Örnekleri	Bulaşık Olmayan Deney Örnekleri
Ceviz	26.49	27.45
	24.29	29.52
	25.01	28.12
	25.00	30.12
	24.33	28.11
Kayın	43.07	48.40
	41.87	45.04
	37.76	45.68
	38.17	45.26
	15.66	46.53
Karaçam	36.41	37.94
	38.62	38.35
	34.46	38.60
	33.71	39.19
	30.73	38.88
Kavak	22.31	22.25
	21.07	22.57
	21.07	22.80
	20.48	22.95
	23.02	23.32
Kızılcım	29.60	31.30
	24.82	31.38
	28.06	31.13
	27.25	30.96
	25.96	31.52
Gökınar	23.24	31.43
	31.48	32.36
	23.02	31.42
	23.01	32.11
	23.07	32.01

Ek - 2. Liflere paralel yönde çekme direnci deneyi sonuçları

Ağaç Türü	Liflere Paralel Çekme Direnci (N/mm ²)	
	Bulaşık Deney Örnekleri	Bulaşık Olmayan Deney Örnekleri
Ceviz	11.22	30.20
	10.64	10.07
	10.93	28.43
	10.93	36.99
	10.93	54.01
Kayın	0.93	54.50
	26.15	30.01
	30.50	41.20
	12.24	67.21
	0.95	77.84
Karaçam	15.18	17.54
	14.45	18.01
	15.91	17.79
	13.73	20.72
	12.64	16.64
Kavak	0.99	11.33
	5.36	15.06
	0.89	12.05
	3.31	13.59
	2.64	15.42
Kızılcım	22.59	30.77
	21.58	22.01
	17.31	22.12
	24.40	29.96
	24.41	28.57
Gökmar	10.79	40.02
	10.68	21.74
	12.94	21.45
	10.58	18.68
	10.58	22.79

Ek - 3. Liflere paralel yönde eğilme direnci deneyi sonuçları

Ağaç Türü	Liflere Paralel Eğilme Direnci (N/mm ²)	
	Bulaşık Deney Örnekleri	Bulaşık Olmayan Deney Örnekleri
Ceviz	43.14	121.76
	30.59	94.80
	36.87	94.61
	36.89	120.59
	36.85	101.87
Kayın	43.00	122.00
	66.02	96.04
	14.42	115.11
	41.00	108.52
	41.08	111.87
Karaçam	50.87	64.37
	46.25	85.20
	42.24	84.81
	43.58	76.83
	49.24	71.82
Kavak	48.91	61.62
	63.57	51.30
	29.57	60.45
	47.00	64.03
	47.05	53.01
Kızılcım	58.03	118.00
	58.93	100.87
	49.05	108.01
	46.24	103.52
	49.74	82.20
Gök nar	13.13	63.59
	23.29	46.15
	18.21	47.67
	18.10	67.45
	18.01	60.33

Ek - 4. Toplanan larvaların beslenme sırasında ağaç türlerine göre oluşturdukları talaş atıkları ve galerileri uzunluğu değerleri

Ağaç Türü	Talaş Ağırlığı (g)	Galeri Uzunluğu (mm)
Ceviz	0.37	21.83
	0.34	36.40
	0.17	15.61
	0.55	22.54
	0.60	39.82
	0.11	16.05
	0.26	31.73
	0.04	18.08
Kayın	0.01	1.44
	0.01	1.35
	0.01	2.89
	0.01	6.38
	0.01	1.83
	0.01	1.97
	0.01	1.99
	0.01	2.01
Karaçam	2.64	135.57
	1.33	110.88
	7.37	12.84
	1.15	48.24
	1.03	310.87
	7.21	114.70
	1.18	45.19
	1.56	129.33
Kavak	0.58	117.63
	0.26	59.79
	0.11	40.68
	0.29	41.20
	0.10	45.36
	0.33	13.76
	0.30	51.92
	0.13	62.06
Kızılcım	0.56	53.10
	0.52	107.09
	0.86	74.75
	0.69	81.64
	0.35	69.18
	0.22	35.10
	0.59	25.53
	0.20	20.22
Gökmar	0.41	84.44
	0.10	4.76
	0.88	45.00
	0.39	21.47
	1.51	300.14
	0.17	16.50
	0.30	22.30
	0.08	7.76

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Muğla'da doğdu. İlk, orta ve liseyi Muğla'da bitirdikten sonra 1996 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri (Bitkisel Üretim) Bölümünü kazandı. 2000 yılı Haziran ayında buradan mezun olduktan sonra 2001 yılında Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mobilya ve Dekorasyon Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı. 2002 yılı Aralık ayında Muğla Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Halen görevine devam etmektedir.

