Türk. entomol. derg., 2006, **30** (4): 261-273
ISSN 1010-6960

Ahşap malzemede zarar yapan ***Hylotrupes bajulus*** (L.) ve ***Trichoferus griseus*** (F.) (Coleoptera: Cerambycidae) türlerinin ahşabın bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine etkileri üzerinde araştırmalar*

Ayşen Melda ÇOLAK** Hasan S. CİVELEK*** Yusuf Z. ERDİL**

Summary

Investigations on the effects of *Hylotrupes bajulus* **(L.) and** *Trichoferus griseus* **(F.) (Coleoptera: Cerambycidae) damaged on wooden constructions on some mechanical and physical characteristics of wood**

This study was carried out in natural and laboratory conditions in Mugla province between 2003–2005 years. Both harmed and unharmed samples (by insects) of ***Pinus nigra, P. brutia, Abies*** spp, ***Juglans regia, Fagus orientalis*** and ***Populus*** species which are used most commonly in wooden constructions were taken from log warehouses of public institution of Ministry of Forestry, and of private organizations to the laboratory environment. Samples which are both control and destroyed by insects were categorized according to wood species by means of random selection technique.

Wood destroying species collected in the surveys have been identified by experts as ***Hylotrupes bajulus*** (L.) and ***Trichoferus griseus*** (F.) (Coleoptera: Cerambycidae). 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*** sp. for both

---

* Bu makale M.Ü.BAP, TEF 03/12 numaralı proje çerçevesinde gerçekleştirilen Yüksek Lisans Tezinin bir bölümüdür.
** Muğla Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya Dekorasyon Eğitimi Bölümü, Kötekli, Muğla
*** Muğla Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kötekli, Muğla
e-posta: chasan@mu.edu.tr
Alınış (Received): 28.03.2007

infected and control samples. The highest static bending pressure value was found at control for ***J. regia*** and the lowest value was found for ***Populus*** sp.. On the other hand, for infected samples, the highest value was found for ***P. brutia*** and the lowest was found for ***Abies*** spp.

Key words: Wood, ***Hylotrupes bajulus***, ***Trichoferus griseus***, mechanical, strength
Anahtar sözcükler: Ahşap, ***Hylotrupes bajulus***, ***Trichoferus griseus***, mekanik, mukavemet

Giriş

Ahşap, ağaçlardan elde edilen 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 sıçramıştır. Günümüzde odun hammaddesinin bina yapımı, mobilya ve dekorasyon işleri, parke, müzik aleti, tel direği, travers olarak masif halde, kaplama levha, kontrplak, yonga levha, lif levha, kâğıt ve karton üretimi gibi 10.000 civarında kullanım yeri bulunduğu bilinmektedir. Ayrıca, suni ipek, fotoğraf filmleri, patlayıcı maddeler, sentetik sünger, etil alkol, asetik asit, hayvan yemi, sentetik vanilin gibi birçok maddenin üretilmesinde de odun hammaddesinden yararlanılmaktadır (Bozkurt & Erdin, 1997). Ağaç malzemenin uygun bir işletmecilikle insanlığın yenilenebilen tek hammaddesi olarak kabul edilmesi, 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, kompozit ürünlere dönüştürülerek değerlendirilmesi, arzu edilen derecede akustik özelliklere sahip olması, kimyasal maddelerden az etkilenmesi, renklendirme, vernikleme gibi üst yüzey işlemleri uygulanarak daha çekici hale getirilebilmesi ve eskidikçe koyu renk ve güzel görünüm kazanması gibi nedenlerle öncelikle ağaç işleri ve mobilya yapımında tercih edilmektedir (Kurtoğlu, 2000).

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 sınırlı olup, çeşitli organizmalar tarafından tahrip edilerek çürütülebilmektedir. Biyotik zararlılardan başka atmosferik, kimyasal ve mekanik faktörleri içine alan abiyotik etkenler grubu da ağaç malzemede tahribata neden olarak, kullanış fonksiyonlarında azalma meydana getirmektedir (Bozkurt et al., 1995).

Ülkemizde ve dünyada ahşap malzeme muhtelif konut, barınak, yat-tekne, mobilya vs. üretiminde yoğun olarak kullanılmakta ve ülkemiz ekonomisinde de önemli bir paya sahip bulunmaktadır. Muğla ili, yaklaşık % 70'i ormanlarla kaplı olması, geniş bir sahil şeridinin varlığı nedeniyle muhtelif konut, yat - tekne yapımı ve mobilyada ahşap malzemenin yoğun kullanıldığı bir yöredir. Ahşap malzemenin

beton ve çelik ile kıyaslandığında, yenilenebilir, sağlıklı, özgül ağırlığına göre daha yüksek taşıma dirençli olması gibi avantajları vardır. Bu avantajlar ahşabın mobilya üretimi dışında bina yapımında da kullanımını cazip kılmaktadır.

Bahsedilen avantajlarının yanında, organik olan ahşabın çürümesine, ömrünün azalmasına neden olan zararlı organizmalar vardır. Bu organizmalar bakteriler, funguslar gibi mikroorganizmalar ve böceklerdir. Böcekler mikroorganizmalara göre ahşap malzemede daha yaygın ve ekonomik zararlı olan türleri içermektedir. Gerek hammadde gerekse işlenmiş olan ahşap malzemede beslenen ***Anobium punctatum*** (De Geer), ***Xestobium rufovulosum*** (De Geer) (Coleoptera: Anobiidae); ***Lyctus brunneus*** (Stephens) (Coleoptera: Lyctidae); ***Hylotrupes bajulus*** (L.), ***Trichoferus griseus*** (F.) (Coleoptera: Cerambycidae) ve Termitler (Isoptera) gibi 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 & Batt, 2000).

Mobilya ve diğer ahşap ürünlerin uzun süre korunması, ekonomik ve kaliteli bir üretim ile kullanım açısından oldukça önemlidir. Ahşap yapılarda böceklerin yaptığı zarar sonucu oluşan kayıplar da son derece önemlidir. Yurtdışında ahşabın kalite ve ömrünü artırmak için bu zararlıların biyolojisi, mücadelesi ve verdiği zarar sonucu ahşapta oluşan değişimler üzerinde çok sayıda çalışma bulunmasına karşın (Hansen & Jensen, 1996; Rustet al., 1997; Halperin et al., 1999; Haggag & Batt, 2000) ülkemizde bu konuda yapılmış yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalar çoğunlukla faunistik çalışmalardır (Erdem & Çanakçıoğlu, 1977; Özbek, 1978; Tozlu, 2001; Tozlu et al., 2002; Özdikmen et al., 2005).

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

Türkiye'de ahşap zararlısı böcekler konusunda mukavemete yönelik herhangi bir standart değerlendirme yöntemi mevcut değildir. 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.

Bu çalışmada işlenmemiş ve işlenmiş olan ahşap malzemelerde beslenen ve ekonomik kayıplara neden olan bazı böcek türlerinin tespit edilmesi, böcek zararına uğratılan ahşap malzemede oluşan fiziksel ve mekanik değişimlerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

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. Çalışma, Muğla ili ve ilçelerinde 2003–2005 yılları arasında nisan-kasım ayları arasında doğa ve yıl boyunca laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Arazi çalışmaları

2003 yılında çalışmaların başlamasını takiben Muğla ili ve ilçelerinde ekonomik anlamda ahşap konstrüksiyonlarda kullanılan ceviz, çam, göknar, kavak ve kayın türlerine ait kereste depolarında, ahşap evlerde, teknelerde ve mobilyalarda böcek zararına uğramış ve uğramamış aynı türe ait ağaç örneklerinin toplanması amacıyla surveyler yapılmıştır.

Muğla'nın ilçelerinde orman işletmeleri ile özel sektör işletmelerine ait kereste depolarında, ahşap evlerde; Bodrum, Dalyan, Fethiye ve Marmaris ilçelerinde ahşap evlerde, teknelerde zarar yapan böcekler ve zarar yaptıkları ahşap konstrüksiyonlara ait örneklerin elde edilmesi çalışmaları yapılmıştır. Sürveylerde rastgele örneklemelerle elde edilen larva, pupa, erginler ile zarar görmüş ve kontrol amaçlı zarar belirtisi göstermeyen aynı ağaç türüne ait ahşap örnekleri laboratuvara getirilmiştir. Örneklemeler ayda bir kez yapılmış ve sonuç olarak 24 ay süresince Muğla ilini temsilen 24 ayrı örnekleme yapılmıştır.

Laboratuvar çalışmaları

Zararlı türlere ait erginlerin elde edilmesi

Doğa çalışmalarında bulunabilen ahşap zararlısı ile bulaşık ağaç malzeme örneklerinin tamamı 22±2 °C sıcaklık, % 65±5 oransal nem koşullarındaki laboratuvara getirilmiş, erginlerin elde edilebilmesi amacıyla 75×65×65 cm ebatlarında ahşap-cam konstrüksiyonlu üretim kafeslerinde kültüre alınmıştır.

Ağaç malzemede fiziksel ölçümler ve mekanik testler

Laboratuvara getirilen böcek zararı görmüş ve görmemiş (kontrol) ahşap örneklerinin fiziksel ölçüm ve mekanik testleri yapılmıştır. Örneklemelerde zarar belirtisi gösteren her materyal bulaşık olarak kabul edilmiştir. Her bir karakter için, testleme amaçlı örnekler seçilirken, az veya çok bulaşık olup olmamasına bakılmaksızın, zarar görmüş örnekler arasından rastgele 10' ar örnek alınmıştır. Her örneklemede 6 ağaç türü x 24 örnekleme (ay) x 10 tekerrür olarak bulaşık örnekler tesadüfi olarak testlemeler için ayrılmıştır. Böylece her bir ağaç türünde, her bir test için 24 aya ait, 10 tekerrürden 240 örnek analiz edilmiştir. Ayrıca, her örneklemede zarar belirtisi göstermeyen 10 örnek de kontrol amaçlı ayrılmıştır.

Fiziksel ölçümlerde bulaşma öncesi ve sonrası ağırlık, özgül ağırlık, yoğunluk ve rutubet miktarı saptanmıştır. Mekanik testlerde ise, ahşap malzemenin dayanımındaki değişimleri saptamak amacıyla statik eğilme direnci, liflere paralel doğrultuda çekme direnci ve liflere paralel doğrultuda basınç direnci ölçülmüştür. Sonuçta, adı geçen ölçüm ve testlerin verileri istatistiksel olarak analiz edilerek aralarındaki etkileşim ve bunun ahşap malzeme performansına etkileri ortaya konmuştur.

Laboratuvar ortamında böcekler tarafından zarara uğratılmış ve zarar belirtisine sahip olan ağaç malzeme parçaları kodlanıp, ağaç türüne göre gruplara ayrılarak, fiziksel ölçüm ve mekanik testlere tabi tutulmuştur.

Rutubet miktarının ve yoğunluğun belirlenmesi

Örneklerin rutubet miktarının belirlenmesi amacıyla TS 2471'de (Anonymous, 1976a), yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla TS 2472'de belirtilen esaslara uyulmuştur (Anonymous, 1976b). Söz konusu yöntemler ilgili mevzuatın ilgili numarasında detaylı olarak görülebilir.

Statik eğilme direncinin belirlenmesi

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

Deneylerden önce hava kurusu haline getirilen örneklerin ortasından genişlik (b) ve yükseklikleri (h) (± 0.01 mm duyarlılıktaki kumpas ile ölçülerek) ile 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. Deneylerde 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 hızıyla çalıştırılmıştır. Kırılma anındaki maksimum yük (F_{max}) için, eğilme dayanımı (δ_E) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Anonymous, 1976c).

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

Burada,

δ_E : Eğilme dayanımı (N/mm^2),

F_{max} : Kırılma yükü, (Newton),

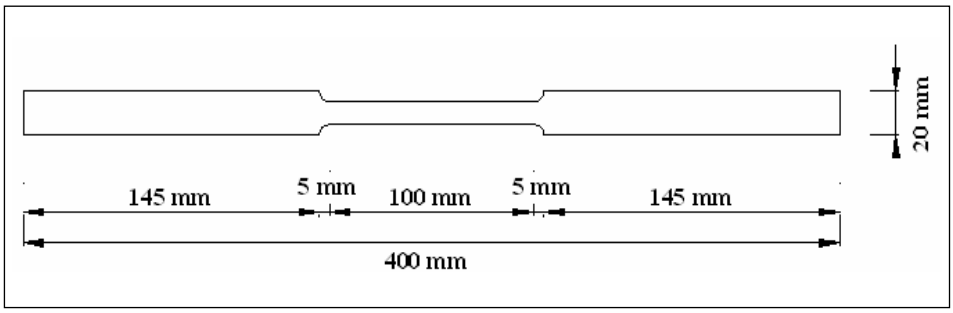
L_1 : Mesnetlerin eksenleri arasındaki uzaklık (mm),

b : Deney parçasının genişliği (mm),

h : Deney parçasının yüksekliği (mm)'dir.

Çekme direncinin belirlenmesi

Örneklerin liflere paralel doğrultuda çekme direnci tayini standardına uygun olarak test edilmiştir (Anonymous, 1976d). Söz konusu standarta uygun olarak hazırlanmış test örneklerine ait bir resim ve örnek boyutları Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Çekme direnci için kullanılan deney örnekleri.

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. 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 gerilmesi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Anonymous, 1976d).

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

Burada,

$\delta_{Ç}$: Çekme gerilmesi (N/mm^2),

F_{max} : Kopma yükü (Newton),

A : Kesit alan (mm^2)'dır.

Basınç direncinin belirlenmesi

Deney örnekleri odunun liflere paralel doğrultuda basınç direncine tayini standardına uygun olarak 20x20x20 mm ebatlarında hazırlanmış ve test edilmiştir (Anonymous, 1977).

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

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

Burada,

δ_b : Basınç dayanımı (N/mm^2),

F_{max} : Kopma yükü (Newton),

A : Kesit alan (mm^2)'dır.

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 çıkması halinde bu farklılıkların gruplar arasındaki önemi için LSD (en küçük önemli fark) testi kullanılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Tesadüfî örnekleme metodu ile yaygın ahşap zararlısı böceklerin zarar yaptıkları bulaşık ve aynı türe ait kontrol örnekleri, bulundukları ortamlardan toplanarak laboratuvara 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. Ağaç malzemelerin kültüre alınması sonucu elde edilen erginler uzmanlar tarafından ***H. bajulus*** ve ***T. griseus*** olarak teşhis edilmiştir. Bu 2 türden ***T. griseus***'un ***H. bajulus***'a göre daha yoğun olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen ahşap zararlısı türler

Hylotrupes bajulus (Linnaeus, 1758)

Tanımı ve 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 zararı çoğu kez dışarıdan belli olmayıp, yalnız bazı yerlerde ince talaş yığınları göze çarpmaktadır. 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, bunların değiştirilmesi gerekmektedir. İğne yapraklı ağaçlarda da zarar yapmaktadır. Türkiye koşullarında ergin çıkışları temmuz-eylül ayları arasında olup, yaptıkları zararın önemi nedeniyle mutlaka mücadele edilmeleri gerektiği bildirilmektedir (Erdem & Çanakçıoğlu, 1977; Özbek, 1978).

Türkiye'de yayılışı: Ankara, Aydın, Amasya, Antalya, Adana, Artvin, Bursa, Bilecik, Bolu, Çanakkale, Denizli, Düzce, Erzincan, Eskişehir, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Hatay, Isparta, İçel, İzmir, İstanbul, Kars, Kastamonu, Kayseri, Karabük, Kahramanmaraş, Konya, Kütahya, Muğla, Rize, Sinop, Sivas, Trabzon, Uşak, Zonguldak (Tozlu, 2001; Özdikmen et al., 2005).

Trichoferus griseus (Fabricius, 1792)

Tanımı ve biyolojisi: Vücut uzunlukları 9–20 mm'dir. Erginler mayıs-ağustos aylarında aktif hale gelmektedir. Yaşam süreleri en az bir yıldır. Kışın yapraklarını döken ağaçlarda zarar yapmaktadır (Haskovec & Rejzek, 2007).

Türkiye'de yayılışı: Adana, Aydın, Antalya, Akdeniz Bölgesi, Çukurova Bölgesi, Gaziantep, Hatay, İzmir, İçel, Konya, Manisa, Osmaniye (Özbek, 1978; Çanakçıoğlu & Mol, 1998; Tezcan & Rejzek, 2002; Tozlu et al., 2002; Özdikmen et al., 2005).

Ağaç malzemenin fiziksel test ve ölçüm sonuçları

Deney örneklerinin gerek bulaşık, gerekse kontrol bazında fiziksel özelliklerine göre rutubet oranı, tam kuru yoğunlukları ve hava kurusu yoğunlukları Çizelge 1'de verilmiştir.

Deney sonuçlarına göre, bulaşık örneklerde en düşük rutubet oranının kavakta, en yüksek kızılçamda, kontrol örneklerinde ise en düşük cevizde, en yüksek kavakta olduğu saptanmıştır. Bulaşık örneklerde en yüksek hava kurusu ve tam kuru yoğunluk değerleri kavakta, en düşük kızılçamda, kontrol örneklerinde ise en yüksek kavakta, en düşük cevizde belirlenmiştir. Elde edilen test sonuçları istatistiksel olarak yorumlanarak basınç, çekme ve eğilme dirençlerinin karşılaştırmalı sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deney örneklerinin rutubet oranı, tam kuru ve hava kurusu yoğunlukları

Ağaç Türü	Rutubet Ortalaması (%)	Tam Kuru Yoğunluk (g/cm^3)	Hava Kurusu 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
Göknar	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
Göknar	7.18	0.41	0.44

Çizelge 2. Örneklerin basınç, çekme ve eğilme dirençleri

Ağaç Türü	Basınç Direnci (X/HG)		% Fark	Çekme Direnci (X/HG)		% Fark	Statik Eğilme (X/HG)		% Fark
	Kontrol	Bulaşık		Kontrol	Bulaşık		Kontrol	Bulaşık	
Ceviz	28.66 def	25.02 fgh	13	31.87 b	10.93 g	66	121.20 a	38.44 h	68
Kayın	46.18 a	35.31 bc	13	72.53 a	28.33 c	61	111.80 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
Kızılçam	31.26 cde	27.14 efg	13	29.77 bc	23.25 d	22	104.10 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

X: Ortalama HG: Homojenlik grubu
% Fark : Kontrol ile bulaşık örnekler arasındaki % direnç kaybı
Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p<0.05$).

Örneklerin basınç dirençleriyle ilgili elde edilen verilere göre; kontrol örnekleri arasında en yüksek basınç direnci kayında, en düşük kavakta elde edilmiştir. Bulaşık örnekler arasında en yüksek kayında, en düşük kavak ve göknar örneklerinde gözlenmiştir. Genel anlamda kontrol ile bulaşık örnekler arasındaki basınç direnci farkı % 28'e ulaşmıştır.

Çekme direnci test sonuçlarına göre; kontrolde en yüksek çekme direnci kayından, en düşük çekme direnci ise kavaktan elde edilmiştir. Bulaşık örneklerde ise en yüksek çekme direnci kayında, en düşük kavakta elde edilmiştir. Kontrol ile bulaşık örnekler arasındaki çekme direnci kaybı % 78'e kadar ulaşmıştır.

Statik eğilme test sonuçlarına göre; kontrolde en yüksek eğilme direnci cevizde, en düşük kavak ve göknar örneklerinde saptanmıştır. Bulaşık örneklerde ise en yüksek kızılçamda, en düşük ise göknar örneklerinde belirlenmiştir. Kontrol ile bulaşık örnekler arasındaki eğilme direnci kaybı % 72 olarak saptanmıştır.

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 edilebilmektedir. Bu noktada hem kaynaklar verimsiz kullanılmış, hem de konstrüksiyonun kullanımında riskler ortaya çıkmış olacaktır. Genellikle ağır yüklere maruz kalan yerlerde kullanılacak ahşap materyalin eğilme direnç değerlerine göre şeklinin belirlenmesi ve buna göre tasarımın yapılması da önemlidir. 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 gerekmektedir. Ayrıca, kullanılacak olan ahşap materyalin kullanım yerleri göz önüne alınarak rutubet oranlarına da bakılmalıdır. Rutubet oranı yüksek olan kontrol örneklerinin dirençleri daha az olmaktadır.

Bu çalışma, ülkemizde söz konusu konuyla ilgili yapılan ilk çalışmadır. Ülkemizdeki çalışmalar "Giriş" kısmında da belirtildiği gibi zararlıların tesbitine yönelik faunistik çalışmalardır. Dünyadaki yapılan çalışmalar incelendiğinde de söz konusu iki zararlı türe karşı yapılan benzer bir çalışmaya rastlanılmamıştır. O nedenle sonuçların karşılaştırılması mümkün olmamıştır. Diğer ahşap zararlılarıyla yapılan yakın çalışmalar ve elde edilen bulgular ise şöyledir;

"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 (Anonymous, 1999).

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.

Bu çalışmada ahşap malzemelerin böcek zararına maruz kalmalarıyla ne tür fiziksel ve mekanik kayıplara uğradıkları kantitatif olarak ortaya konulmuştur. Ahşap malzemelerin mühendislik uygulamalarında özellikle gerilme hesaplarının daha gerçekçi hale getirilmesi amacı ile ön veriler elde edilmiştir. Bu çalışma gelecekte yapılacak daha kapsamlı araştırmalar için bir başlangıç teşkil etmektedir.

Özet

Bu çalışma 2003–2005 yılları arasında doğa ve laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir. Ekonomik anlamda ahşap konstrüksiyonlarda en çok kullanılan, böcekler tarafından zarara uğratılmış ve böcek zararına uğramamış karaçam, kızılçam, göknar, ceviz, doğu kayını ve kavak türleri orman işletmeleri, özel sektör işletmelerine ait kereste depolarından ve ahşap evlerden toplanarak laboratuvar ortamına getirilmiştir. Böcek zararı ile bulaşık olan ve olmayan örnekler tesadüfi örnekleme yöntemine göre toplanmıştır. Örneklerin bulaşma öncesi ve sonrası ağırlık, rutubet miktarı ve yoğunlukları saptanmıştır.

Surveylerde ahşap zararlısı olarak ***Hylotrupes bajulus*** (L.) ve ***Trichoferus griseus*** (F.) (Coleoptera: Cerambycidae) türleri saptanmıştır. Böcek zararına uğramamış ve uğramış örneklerde basınç direnci ve çekme direnci en yüksek kayın, en düşük kavak olarak bulunmuştur. Statik eğilme direnci böcek zararına uğramamış örneklerde en yüksek ceviz, en düşük kavakta; böcek zararına uğramış örneklerde ise en yüksek kızılçam, en düşük göknar örneklerinde belirlenmiştir.

Teşekkür

Muğla Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı ile Muğla il ve ilçeleri Orman Müdürlüğü personeline çalışmamıza yaptıkları katkıları için, zararlıların teşhislerini yapan Sayın Prof. Dr. Serdar Tezcan (Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bornova-İzmir) ve Yrd. Doç. Dr. Göksel Tozlu'ya (Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum), testlerin gerçekleştirilmesinde laboratuvar olanaklarından yararlanılan Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya Dekorasyon Eğitimi Bölüm Başkanlığına içtenlikle teşekkür ederiz.

Yararlanılan Kaynaklar

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

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

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

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

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

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

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

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

Çanakçıoğlu, H. & T. Mol, 1998. Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Rektörlük No: 4063, Orman Fak. Yay. No: 451, 541 s.

Erdem, R. & H. Çanakçıoğlu, 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)

Haggag, S. M. & A. M. Batt, 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.

Halperin, J. & K. U. Geis, 1999. Lyctidae (Coleoptera) of Israel, Their damage and its prevention. **Phytoparasitica**, **27** (4): 257–262.

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

Haskovec, M. & M. Rejzek, 2007. ***Trichoferus griseus*** (Fabricius, 1792). www.uochb.cas.cz/~natur/cerambyx/index.htm

Kartal, N. & F. Green, 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.

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

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

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

Özbek, H., 1978. Erzurum ve yöresinde ev teke böceği (***Hylotrupes bajulus*** (L.) Serville) ve diğer bazı teke böcekleri. **Atatürk Ü. Zir. Fak. Derg., 9** (1): 31-44.

Özdikmen, H., Y. Özdemir & S. Turgut, 2005. Longhorned bettles collection of Nazife Tuatay Plant Protection Museum, Ankara, Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). **J. Ent. Res. Soc.**, **7** (2): 1-33.

Tezcan, S. & Rejzek, M., 2002. Longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) recorded in cherry orchards of western Turkey. **Zooloy in the Middle East, 27:** 91-100

Tozlu, G., 2001. Studies on species belonging to Elateridae, Buprestidae, Cerambycidae, Curculionidae (Coleoptera) and Diprionidae (Hymenoptera) damaging on ***Pinus sylvestris*** L. in Sarıkamış (Kars) Forests. **Türk. Entomol. Derg.**, **25** (3): 193–204.

Tozlu, G., M. Rejzek, & H. Özbek, 2002. A contribution to knowledge of Cerambycidae (Coleoptera) fauna of Turkey. **Biocosme Mesogeen, 19** (1-2): 55-94.