

## İÇ DEKORASYONDA KULLANILAN SAPSIZ MEŞE (QUERCUS PETRAEA L.) VE SARIÇAM (PINUS SYLVESTRIS L.) AĞAÇ'LARINDA KESİŞ YÖNÜ VE SU BAZLI VERNİK TÜRÜNÜN SES GEÇİŞ KAYBINA ETKİSİ

M. Selmani MUSLU<sup>1</sup> Abdullah SÖNMEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri  
Bölümü, 42003, Selçuklu, KONYA, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fak., Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, 06500,  
Beşevler, Ankara, TÜRKİYE  
[msmuslu@selcuk.edu.tr](mailto:msmuslu@selcuk.edu.tr)

**Özet:**Bu çalışmada; Ülkemizde iç dekorasyon alanında önemli bir kullanım alanına sahip olan ve yaygın olarak kullanılan Sapsız Meşe (*Quercus petraea* L.) ve Sariçam (*Pinus sylvestris* L.) ağaçlarının farklı kesiş yönleri ile yüzeylerine uygulanan su bazlı vernik katmanlarının ses geçiş kayıplarına etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla 18 mm kalınlığında teğet ve radyal yönde kesilip zımparalanan ahşap deneme panelleri ASTM 3023'e göre tek ve çift kompenantlı verniklerle kaplanarak testlere hazırlanmıştır. Numunelerin ses geçiş kayıpları ISO/DIS standart 10534 empedans tüp yöntemine göre belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre; Ağaç türü düzeyinde Sapsız Meşe, vernik türü düzeyinde çift kompenantlı su bazlı vernik ve kesiş yönü düzeyinde teğet kesitin ses geçiş kaybı değerlerinde olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler-** . Ses geçiş kaybı; Ağaç türü, Su bazlı vernik; Kesiş yönü

## EFFECTS OF THE CUTTING DIRECTION AND WATER- BASED VARNISH ON THE SOUND TRANSMISSION LOSSES IN SESSILE OAK (QUERCUS PETRAEA L.) AND SCOTS PINE (PINUS SYLVESTRIS L.) TREES

### Abstract

This study investigated the effects of water-based varnish layers and different cutting directions on Sessile Oak (*Quercus petraea* L.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) trees; the wood from these trees is widely used for interior decoration purposes in Turkey. For this purpose, 18-mm thick wood test panels which were cut in tangential and radial directions and then ground were coated with single- and dual-component varnishes for tests, according to the stipulations of ASTM 3023. The sound transmission losses of the samples were determined according to the ISO/DIS standard 10534 impedance tube method.

*Bu makale, 4. Uluslararası Mobilya ve Dekorasyon Kongresi'nde sunulmuş ve İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi'nde yayınlanmak üzere seçilmiştir.*

Based on the results of this study, improvements were observed in the sound transmission losses for the Sessile Oak (*Quercus petraea* L.), dual-component water-based varnish, and tangential cutting direction, respectively.

**Key Words-** Sound transmission loss; Tree type, Water-based varnish; Cutting direction.

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

İnsan kulağında işitsel duyulanma uyandırabilen maddesel ortam titreşimlerine ses denir [1]. Gürültü ise istenmeyen ses olarak nitelendirilmektedir. Sesin insan kulağına daha iyi gelebilmesi için ihtiyaç duyulan yöntemleri geliştirme işlemleri akustik biliminin konusudur. Akustik bilimi, sesin oluşumu, yalıtımı, duyulanımı ve özellikleri ile uğraşan bilim dalıdır [2].

Günümüzde, toplumun yaşantısı ve özellikle teknolojik gelişmelere bağlı olarak ses ve sesin bir boyutu olan gürültünün önemi, her geçen gün biraz daha artmaktadır [3]. Bunun sonucu, mekânlardaki gürültü kontrolü, önemli bir konu olarak ortaya çıkmış ve hızlı şehirleşmeye bağlı olarak büyük önem kazanmıştır [4].

Gürültü, sağlığa zarar verecek düzeyde olmasa bile, rahatsız edici özelliğinden dolayı yok edilmeli ya da azaltılmalıdır. Bir gürültünün rahatsız ediciliği, gürültünün, yüksekliğinden, cinsinden veya değişkenliğinden kaynaklanabilir. Endüstriyel gürültünün azaltılma gerekliliği; genellikle gürültünün kişileri rahatsız etmesinin ötesinde sağlığa zararlı olmasından kaynaklanmaktadır. Gürültüyü yok etmek ya da azaltmak olanaksızsa, gürültüden etkilenen kişileri herhangi bir şekilde gürültüden korumak gerekir [5].

Ağaç malzeme dekorasyonda önemli bir yapı malzemesi olup, akustik özellikleri dolayısıyla da konuşma ve müzik sergilemesi yapılan mekânlarda kullanılmaktadır. Ağaç malzemenin akustik özellikleri, yani ses dalgalarına karşı olan davranışı, çeşitli kullanım yerlerinde değerlendirilmesi bakımından önemlidir. Ağaç malzeme içinde hem sesin yayılması, hem de sesin emilmesi gerçekleşebilmektedir.

Tipik inşaat malzemelerinin empedans tüp yöntemi ile normal açılı ses yutma katsayılarını belirleme yönelik çalışmada 250, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekans aralığında ölçüm yapılmıştır. Deneyde B400 empedans tüp modeli kullanılmış, numuneler 69 mm çapında kesilerek kullanılmıştır. Karşılaştırmada mineral lifler, PVC kaplı camyünü, fiberglas ilaveli taş yünü, alüminyum, alçı, betopan, camyünü, taşyünü, vinil kaplı alçı, kontraplak, kadife kaplı kontraplak, perlit sıva, normal sıva, duralit, yapay köpük, strafor, keçe, hasır, kauçuk köpük, kadife, deri ve halı kullanılmıştır. Ölçümleri yapılan malzemelerin ses yutma performanslarına ilişkin karşılaştırmalar ortaya konmuştur [6].

Değişik koşullardaki kapılarda, gereken ses geçiş kaybını ortaya koymak ve bu kayıpları sağlayan kapı kesit ve detaylarını belirlemek yapılan çalışmada duvar/kapı oranına bağlı olarak, değişik işlevli hacimler için yeterli olacak ses geçişini en aza indirecek kapı kesit ve detaylarının özelliklerini belirlenmiştir [7].

Doğal bambu liflerinden hazırlanan kompozit malzeme ile yapılan çalışmada, cam yününe yakın ses yutum özelliği gösterdiğini belirlemiştir. Ayrıca bambu malzemenin yüzeyinin fiber ile kaplanması sonucu kontraplağa göre çok daha iyi ses yutumu sağladığını belirtmiştir [8].

Bu çalışmada; iç dekorasyonda bölme elemanı veya duvar kaplaması olarak yaygın bir şekilde kullanılan Sapsız meşe ve sarıçam ağalarında Kesiş yönü ve Su Vernik türünün ses geçiş kayıplarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### 1.1. Ses Geçiş Kaybı

Sesin bir engeli geçerken uğradığı kayba ses geçiş kaybı denir. Bu kayıp logaritmasal bir büyüklük olarak, dB cinsinden verilir ve doğrudan doğruya dB cinsinden bir azalmayı gösterir [9].

Ses iletim katsayısının bir akustik enerji oranı olduğu gerçeğinden hareketle ses iletim kaybı ya da ses geçiş kaybı (TL)

$$TL=10 \log ( 1 / \tau )$$

Şeklinde tanımlanır. Bir duvar elemanının ses iletim kaybı, yaklaşık analitik yöntemlerle kabaca kestirilebilmesine karşın gerçek değeri ancak ses iletim kabı suit'i olarak adlandırılan özel laboratuvar koşullarında (ISO 140) göre yapılacak ölçümlerle belirlenebilir. Çok katmanlı duvarlar için analitik yaklaşımlar dikkatle kullanılmalıdır. Ses iletim katsayısı ses iletim kaybı cinsinden

$$\tau = 10^{-TL/10}$$

şeklinde yazılabilir.

## 2. YÖNTEM (METHOD)

Çalışmada iç dekorasyonda duvar kaplama malzemesi olarak yaygın bir şekilde kullanılan Sapsız Meşe ve Sarıçam ağaçları deney materyali olarak tercih edilmiştir. Deney numunelerinin hazırlanmasında kullanılan ağaç malzeme ve levhalar Ankara ve Konya'daki işletmelerden tamamen tesadüfi metotla temin edilmiştir.

Deneylerde [Johnson firmasının ürettiği] tek bileşenli primer reçine (T) ile [Kimetsan firmasının ürettiği] akrilik modifiye poliüretan kopolimer reçine (Ç) iki bileşenli vernik son kat olarak kullanılmıştır.

Deney numuneleri birinci sınıf ağaç malzemededen, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız, tül teşekkülü ve büyüme kusuru bulunmayan renk ve yoğunluk farkı olmayan, reaksiyon odunu bulunmayan, mantar ve böcek zararlarına uğramamış, yıllık halkaları yüzeylere dik gelecek şekilde diri odun kısımlarından ASTM-D 358 [10] ve TS 2470'de [11] belirtilen esaslara göre hazırlanarak teğet ve radyal kesitler alınmıştır. Hava kurusu rutubetindeki örnekler 110x110x22 mm ölçüsünde taslak olarak kesilmiştir. Örnekler, ASTM D 3924 [12] ve TS 2471'e [13] göre 20°C sıcaklıkta ve bağıl nemi %60±5 olan iklimlendirme dolabında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Daha sonra ø100 ve ø29 mm olacak şekilde 18 mm kalınlığında ölçülendirilmiştir.

Bu çalışmada empedans tüp metodu ile ses geçiş kaybı ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler 50-6400 Hz frekans aralıklarında yapılabilmektedir. Ölçümler sırasında ortam sıcaklığı 23°C ve nem oranı %50'olmalıdır. Ölçümlerin yapıldığı deney düzeneği "ISO 10534-2 Acoustics-Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes- Part-2: Transfer-function method" [14] uluslararası standardına uygundur.

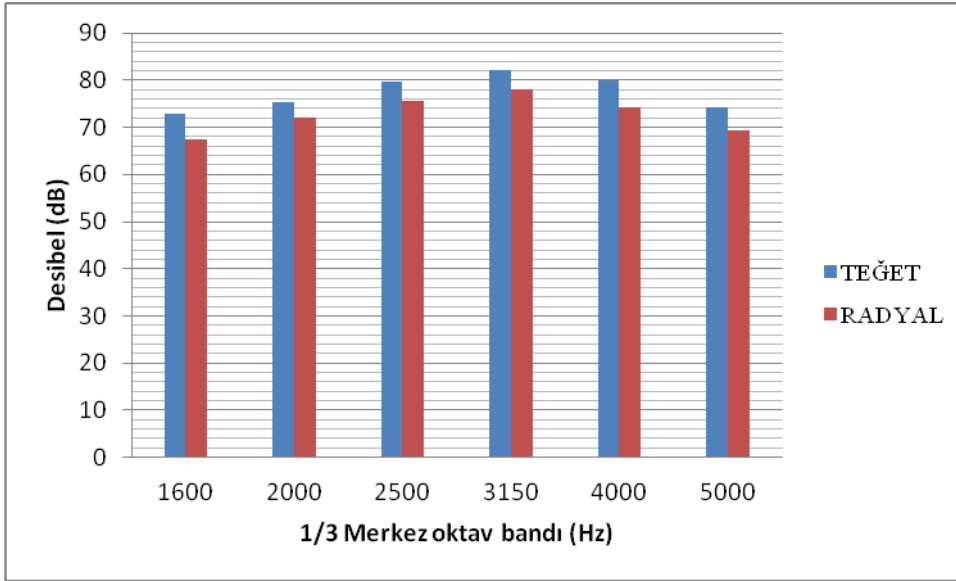
## 3. BULGULAR (FINDINGS)

Denemelerde kullanılan numunelerde ses geçiş kayıpları empedans tüp düzeneği ile ölçümleri yapıldıktan sonra elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS 15.0 paket

programı kullanılmıştır. Ses geçiş kaybında ağaç malzemede; malzeme kesiş yönü, vernik türü, ile bunların ikili karşılaştırmaları yapılmış ve her frekans düzeyindeki veriler analiz edilmiştir. Böylece, denemeye alınan faktörlerin birbirleri arasındaki başarı sıralamaları homojenlik gruplarına ayrılmak suretiyle belirlenmiştir.

### 3.1. Kesiş yönüne göre farklı frekans değerlerindeki ses geçiş kayıpları

Ağaç malzemelerin ses geçiş kaybı değerlerine göre, kesiş yönünün farklı frekanslarda etkili olup olmadığının ( $p \leq 0,05$ ) belirlenmesine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre 50-1250 Hz frekans aralığında varyasyon katsayısı 0,05 'ten büyük ( $p \leq 0,05$ ) olduğu için kesiş yönü ses geçiş kaybında etkisiz bulunmuştur. Bununla birlikte 1600-5000 Hz frekans aralığındaki frekanslarda varyasyon katsayısı 0,05'ten küçük ( $p \leq 0,05$ ) olduğundan kesiş yönü, ses geçiş kaybında etkili bulunmuştur. Sonuçlara ilişkin grafik Şekil 3.1'de verilmiştir.



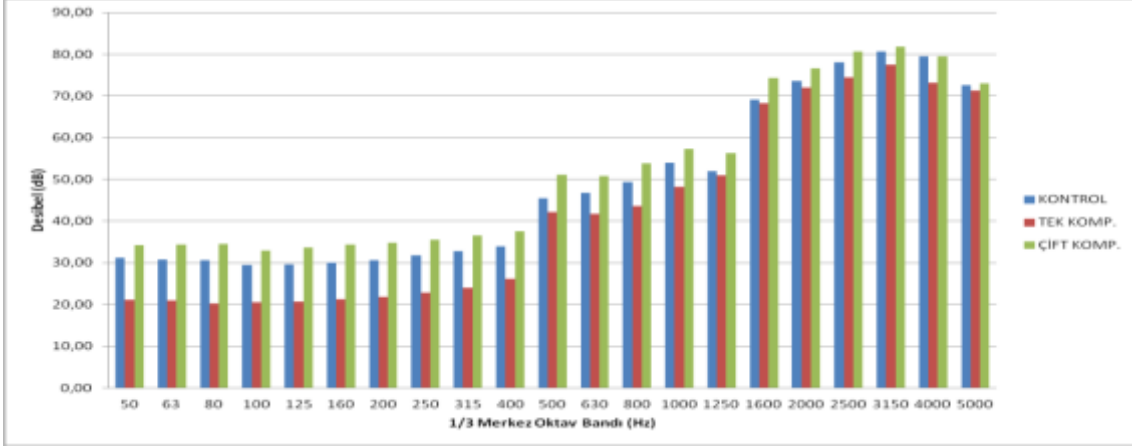
Şekil 3.1. Ağaç malzemede kesiş yönü düzeyinde farklı frekans değerlerindeki ses geçiş kayıpları karşılaştırma sonuçları

Buna göre en yüksek ses geçiş kaybı değeri 2000-2500 Hz ve 4000-5000 Hz frekans değerlerinde teğet kesitte ele edilirken, 1600 ve 3150 Hz frekans değerlerinde teğet ve radyal kesitte eşdeğer bulunmuştur. En düşük değerler 2000-2500 Hz ve 4000-5000 Hz frekans radyal kesitte elde edilmiştir.

### 3.2. Vernik türüne göre farklı frekans değerlerindeki ses geçiş kayıpları

Ses geçiş farklı kaybı verilerine göre vernik türünün farklı frekanslardaki ses geçiş kayıplarında etkili olup olmadığının ( $p \leq 0,05$ ) belirlenmesine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre tüm frekans değerlerinde varyasyon katsayısı 0,05'ten küçük ( $p \leq 0,05$ ) olduğu için vernik türü ses geçiş kaybında etkili bulunmuştur. Buna göre, ses geçiş kaybında sesin frekans farklılaşması ve kesiş yönü istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P \leq 0,05$ ).

Vernik türlerine göre farklı frekans değerlerindeki ses geçiş kayıplarına ilişkin karşılaştırma sonuçlarını görmek üzere hazırlanan grafik Şekil 3.2'de verilmiştir.



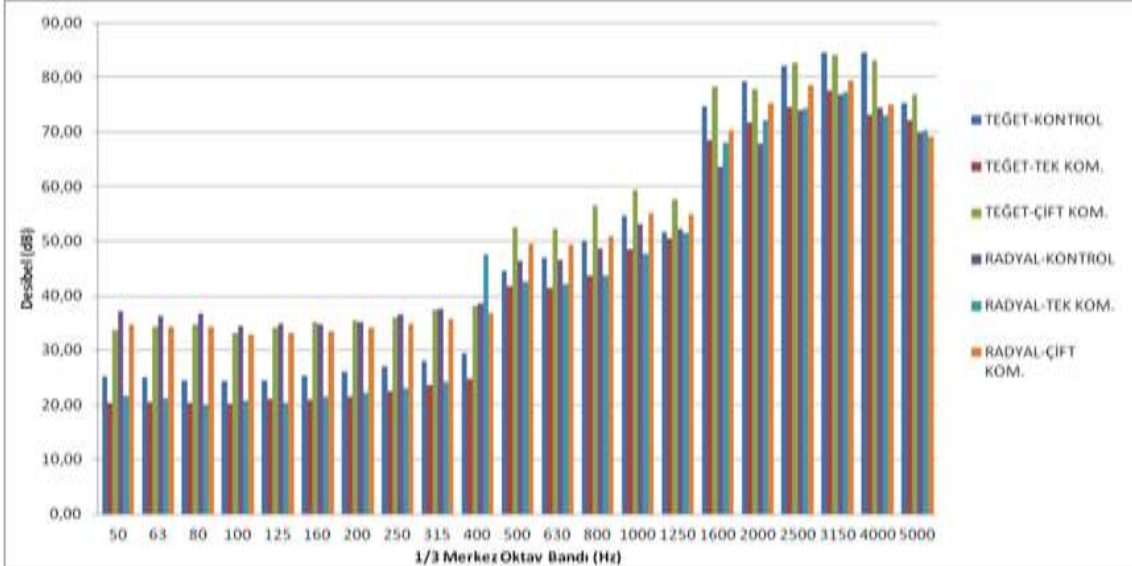
Şekil 3.2. Vernik türü düzeyinde farklı frekans değerlerindeki ses geçiş kayıplarına ilişkin karşılaştırma sonuçları

Buna göre, en yüksek ses geçiş kaybı değeri 50-400 Hz frekans aralığında ve 4000 Hz’de çift kompenantlı su bazlı vernik türü ve kontrol numunelerinde elde edilirken, 500-2500 Hz frekans aralığında çift kompenantlı vernik türünde elde edilmiştir. Bunun yanında 3150 ve 5000 Hz frekans değerinde ise tüm numunelerde ses geçiş kaybı değerleri birbirine eşit ve yakın düzeyde bulunmuştur. En düşük ses geçiş kaybı değeri ise 50-2500 Hz frekans aralığında ve 4000 Hz frekans değerinde tek kompenantlı vernik türünde elde edilmiştir.

### 3.3. Kesiş yönü-vernik türü ikili etkileşiminin farklı frekans değerlerindeki ses geçiş kayıpları

Ses geçiş kaybı verilerine göre kesiş yönü-vernik türü ikili etkileşiminin farklı frekans değerlerinde etkili olup olmadığının ( $p \leq 0,05$ ) belirlenmesine yönelik varyans analizi sonuçlarına göre tüm frekans değerlerinde varyasyon katsayısı 0,05’ten küçük ( $p \leq 0,05$ ) olduğu için kesiş yönü vernik türü ikili etkileşimi ses geçiş kaybında etkili bulunmuştur.

Sonuçlarla ilgili grafik Şekil 3.3’te verilmiştir.



Şekil 3.3. Kesiş yönü-vernik türü ikili etkileşiminin farklı frekans değerlerindeki ses geçiş kaybına ilişkin karşılaştırma sonuçları

Buna göre, kesiş yönü-vernik türü ikili etkileşiminde en yüksek ses geçiş kaybı değeri 50-400 Hz frekans aralığında radyal-kontrol, radyal-çift kompenant ve teğet-çift kompenantlı

numunelerde elde edilirken, 500-5000 Hz frekans değeri aralığında en yüksek ses geçiş kaybı teğet-çift kompenantlı numunelerde elde edilmiştir. Bunun yanında en düşük ses geçiş kaybı değeri 50-400 Hz frekans aralığında teğet-tek kompenantlı, teğet-kontrol ve radyal-tek kompenantlı numunelerde elde edilirken, 500-5000 Hz frekans değeri aralığında en düşük ses geçiş kaybı radyal-tek kompenantlı ve teğet-tek kompenantlı numunelerde elde edilmiştir.

#### 4. SONUÇ VE TARTIŞMA (CONCLUSION AND DISCUSSION)

Teğet kesit ve radyal kesitte yaz odunu iştirak oranlarının farklı oluşu, literatürde de belirtildiği gibi teğet ve radyal kesitteki hücre diziliş farklılıklarının [16], ağaç malzemelerin ses geçiş kaybında etkili olduğu söylenebilir.

Daha küçük molekülü ve doğrusal dizilişli termoplastik yapıdaki tek kompenantlı vernik katmanında ses geçiş kaybı düşük, daha iri molekül yapıları dallanmış polimerik yapıdaki termoset özellikli iki bileşenli su bazlı vernik katmanlarında ses geçiş kaybının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlarda su bazlı vernik sistemlerinde tek kompenantlı verniğin termoplastik yapıda olması ses geçiş kaybını olumsuz yönde, çift kompenantlı verniğin ise termoset yapıda oluşunun ses geçiş kaybını olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

Malzemelerin teğet ve radyal kesitindeki boşluklu yapı farkı ses geçiş kaybında etkili olmaktadır. Bunun yanında çift kompenantlı verniğin termoset yapısının ses geçiş kaybını olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. İkili etkileşimde teğet kesitteki hücre dizilişlerinin etkisi ve çift kompenantlı verniğin iri molekülü ve homojen yapıya sahip oluşunun malzemelerin ses geçiş kaybına artırıcı etkide bulunduğu söylenebilir.

Ağaç malzemenin duvar kaplaması veya bölme elemanı olarak kullanılmasında, tecrübe ile mevcut bilgilere dayanılarak ve görsel konfor göz önünde bulundurularak malzeme seçimi yapılmakta idi. Bu çalışma ile duvar kaplamasının yanı sıra bölme elemanı olarak da kullanılan masif malzemelerden bazılarının ses geçiş özellikleri konusundaki kabiliyetleri araştırılarak sonuçları bildirilmiştir. Ayrıca masif malzemedeki kesiş yönü ile günümüzde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlayan su bazlı verniklerinde ses geçiş özelliklerine etkisi tartışılmış ve ağaç malzemenin, kesiş yönünün ve su bazlı vernik türlerinin ses geçiş kayıplarına ilişkin etkisi ortaya konulmuştur.

#### 5. KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1]. Karabiber, Z., "Mimari Akustikte Ses Ölçmeleri" *Yıldız Teknik Üniversitesi Yayınları*, İstanbul (1992)
- [2]. Demirkale, S., "Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Değerlendirilmesi" *TMMOB makine mühendisleri odası yalıtım kongresi*, İstanbul, (11-12 Şubat 2001), yayın no:213, 43-52
- [3]. Özkan, S., "Ses Yalıtım Uygulamaları" *TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yalıtım Kongresi*, Eskişehir (23-25 Mart 2001), 114-120
- [4]. Kayılı, M., "Hafif Bölme Elemanlarının Ses Geçiş Kaybının Helmholtz Rezonatörle İlavesi ile Arttırılması" Doktora tezi, *İTÜ Mimarlık Fakültesi*, (1981), 1
- [5]. Özgüven N., "Gürültü Kontrolü- Endüstriyel ve Çevresel Gürültü", Genişletilmiş 2. Basım, *Türk Akustik Derneği Teknik Yayınları*, Ankara, (2008)
- [6]. Uyanık, E., "Measurement and Evaluation of Acoustic Properties Domestic Building Materials", Master of Science Thesis, *The Middle East Technical University The Graduate School of Natural and Applied Sciences*, Ankara, September (1995(v))

- [7]. Akdağ, N., “Kapılarda Ses Geçiş Kaybı Ve Gürültü Denetimi Açısından Gereken Önlemler”*TMMOB makine Mühendisleri Odası Yalıtım Kongresi*, , mmm yayın no:213 ,(11-12 Şubat 1999), 53-64
- [8]. Koizumi,T., Tsujiuchi,N., Adachi,A., “The Development Of Sound Absorbing Materials Using Natural Bamboo Fibers”, 157-166 in *High Performance Structures and Composites 4, High Performance Structures and Materials*, Edited by: C. A. Brebbia, and W. P. De Wilde, (2002).
- [9]. Sirel, Ş., Yapı Fiziği Uzmanlık Enstitüsü; “*Yapı Akustiğinde 30 Terim 30 Tanım*” . Kitapçık No:9; İstanbul; İlk Baskı : (20 Şubat 2000)
- [10]. ASTM D 358, Wood to be Used as Panels in Weathering Tests of Coatings, *American Society for Testing and Materials*, 1–3, (1983).
- [11]. TS 2470., “Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metodları ve Genel Özellikler”, *T.S.E.*, Ankara 2-4 (1976).
- [12]. ASTM D 3924., “Standart Specification for Standard Environment for Conditioning and Testing Point Varnish Lacquer and Related Materials”, *American Society For Testing and Materials*, U.S.A, 1-3, (1991).
- [13]. TS 2471., “Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet MiktarıTayini”,*T.S.E.*, Ankara, 1-2 (1976).
- [14]. ISO/DIS Standard 10534 “Acoustics Determination Of Sound Absorptioncoefficient And Impedance Or Admittance By The Impedance Tube Method”– *International Standard Organization*; Switzerland, 2004
- [15]. Berkel, A., “Ağaç Malzeme Teknolojisi”, *İstanbul Üniversitesi orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul, (1970), 148-147, 75-87, 174-191, 413-418.