



POLİTEKNİK DERGİSİ

JOURNAL of POLYTECHNIC

ISSN: 1302-0900 (PRINT), ISSN: 2147-9429 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.org.tr/politeknik>



İç mekânda kullanılan bazı ahşap esaslı kompozit levha türlerinde ses yutma katsayısının belirlenmesi

Determining the sound absorption coefficient in some types of wood based composite sheets used in indoor

Yazar(lar) (Author(s)): M. Selmani MUSLU¹

ORCID¹: 0000-0003-2971-4333

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Muslu M.S., “İç mekânda kullanılan bazı ahşap esaslı kompozit levha türlerinde ses yutma katsayısının belirlenmesi”, *Politeknik Dergisi*, 25(4): 1553-1560, (2022).

Erişim linki (To link to this article): <http://dergipark.org.tr/politeknik/archive>

DOI: 10.2339/politeknik.906275

İç Mekânda Kullanılan Bazı Ahşap Esaslı Kompozit Levha Türlerinde Ses Yutma Katsayısının Belirlenmesi

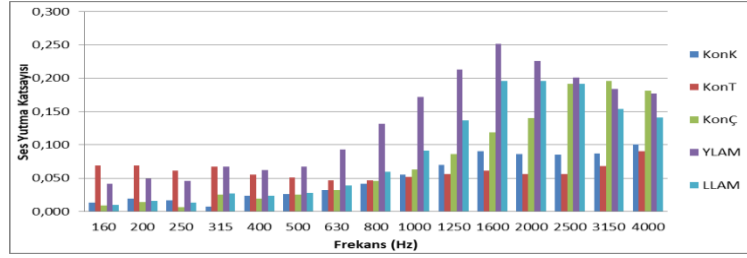
Determining The Sound Absorption Coefficient in Some Types of Wood Based Composite Sheets Used in Indoor

Önemli noktalar (Highlights)

- ❖ Çalışmada tek ve çift kompenantlı vernikler ile kaplanan meşe ve kayın kaplamalı yonga ve lif levha ile melamin kaplı yonga levha, melamin kaplı lif levha ve kontrplak deney numunesi olarak kullanılmıştır. / In the study, oak and beech coated chipboard and fiberboard coated with single and double component varnishes and melamine coated chipboard, melamine coated fibreboard and plywood were used as test specimens.
- ❖ Sonuç olarak kaplamalı levhalarda en yüksek ses yutma katsayısı değeri (0,339) ile Meşe kaplamalı ve çift kompenantlı su bazlı vernik ile kaplanmış yonga levhada elde edilmiştir. / As a result, the highest sound absorption coefficient value (0.339) was obtained in oak-coated and double-component water-based varnish coated particleboard.

Grafik Özet (Graphical Abstract)

Ahşap esaslı bazı kompozit malzemelerin empedans tüp yöntemi kullanılarak ses yutma katsayıları belirlenmiştir.



Şekil. Kontrplak-vernik türü-sentetik reçineli levha türü deney sonuçlarının karşılaştırması / Figure. Comparison of plywood-varnish type-synthetic resin sheet type test results

Amaç (Aim)

Ahşap esaslı kompozit malzemelerin ses yutma katsayılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. / It is aimed to determine the sound absorption coefficients of wood-based composite materials.

Tasarım ve Yöntem (Design & Methodology)

Empedans Tüp metodu ile 29 ve 100 mm çapındaki numunelerin ölçümleri gerçekleştirilmiştir. / The measurements of 29 and 100 mm diameter samples were carried out with the Impedance Tube method.

Özgünlük (Originality)

Çalışmada, ilgili ulusal ve uluslararası standartlara uygun olarak deneysel araştırmalar sonucunda elde edilen veriler kullanılmıştır. / In the study, the data obtained as a result of experimental studies in accordance with the relevant national and international standards were used.

Bulgular (Findings)

Çift kompenantlı meşe kaplamalı yonga levha(0,339) ile melamin kaplı yonga levha (0,226) en yüksek değeri vermişti. / Double component oak veneered particle board (0.339) and melamine faced particle board (0.226) gave the highest value.

Sonuç (Conclusion)

Çift kompenantlı su bazlı verniğin ses yutma katsayısını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. / It has been determined that double component water based varnish has a positive effect on the sound absorption coefficient.

Etik Standartların Beyanı (Declaration of Ethical Standard)

Bu makalenin yazar(lar)ı çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler. / The author(s) of this article declare that the materials and methods used in this study do not require ethical committee permission and/or legal-special permission. used in this study do not require ethical committee permission and/or legal-special permission.

İç Mekânda Kullanılan Bazı Ahşap Esaslı Kompozit Levha Türlerinde Ses Yutma Katsayısının Belirlenmesi

Araştırma Makalesi / Research Article

M. Selmani MUSLU

Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü,
Konya Teknik Üniversitesi, Türkiye

(Geliş/Received : 30.03.2021 ; Kabul/Accepted : 29.06.2021 ; Erken Görünüm/Early View : 12.07.2021)

ÖZ

Günümüzde gelişen teknolojiye bağlı olarak gürültü bir sorun haline gelmektedir. Gürültü, rahatsız eden ses olarak adlandırılmaktadır. Gürültünün kontrol altına alınabilmesi, yaşamdaki kalite düzeyinin üst seviyelere çıkarılmasına bağlıdır. Gürültünün şiddeti, insan sağlığını etkileyecek seviyede olmasa da azaltılmalı ya da ortadan kaldırılmalıdır. Gürültü seviyesinin, kişi sağlığına etkisi sebebiyle; konunun önemli bir şekilde ele alınmasını gerektirmektedir. İç mekânda kullanılmakta olan malzemelerin ses yutma katsayıları, hacme bağlı olarak duyuşal konforun sağlanmasında için önemli rol oynamaktadır. İç mekân tasarımında özellikle bölme elemanlarının yapımında doğal ve yapay ağaç malzemeler kullanılmaktadır. Ağaç malzemesinin doğal olması ve bazı önemli kullanım avantajlarının yanında farklı dezavantajları da bulunmaktadır. İç mekan da kullanılan ahşap esaslı kompozit malzemelerin ses yutma katsayılarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada yonga ve lif levha örnekleri kullanılarak meşe ve kayın kaplamalar ile kaplanmış, daha sonra yüzeyleri, bünyesinde solvent esaslı reçine barındırmayan tek ve çift komponentli su bazlı ile kaplanmıştır. Elde edilen numunelerin empedans tüp yöntemi ile ses yutma katsayıları belirlenerek sonuçlar istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Bulunan sonuçların frekans değerleri içerisinde değerlendirilebilir olduğu, bunun yanında ahşap esaslı kompozit levhaların özelliklerine, kaplama ve su bazlı vernik türlerine göre de farklı sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir. Çalışma sonucuna göre de iç mekânda ağaç malzeme esaslı kompozit malzeme türlerinde, ham malzeme yüzeylerinde meşe kaplama kullanılması ve bunların yüzeylerinin çift komponentli vernikle kaplanması tercih edilebilir. Bunun yanında hazır levhalardan olan sentetik reçine kaplı yonga levhanın(yongalam) da öncelikli olarak kullanılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Ahşap kompozit malzeme, ses yutma katsayısı, gürültü, su bazlı vernik.

Determining The Sound Absorption Coefficient in Some Types of Wood Based Composite Sheets Used in Indoor

ABSTRACT

Today, noise is becoming a problem depending on the developing technology. Noise is called disturbing sound. Controlling the noise depends on raising the quality of life to higher levels. Although the intensity of the noise is not at a level that will affect human health, it should be reduced or eliminated. Due to the effect of the noise level on the health of the person; requires serious consideration of the issue. Sound absorption coefficients of the materials used in the interior play an important role in providing sensory comfort depending on the volume. Natural and artificial wood materials are used in interior design, especially in the construction of partition elements. Wood material is natural and has some important usage advantages as well as different disadvantages. In the study carried out to determine the sound absorption coefficients of wood-based composite materials used indoors, chipboard and fiberboard samples were used and covered with oak and beech veneers, and then their surfaces were coated with single and double component water-based, which does not contain solvent-based resin. The sound absorption coefficients of the obtained samples were determined by the impedance tube method and the results were compared statistically. It has been determined that the results can be evaluated within the frequency values, besides, different results are obtained according to the properties of wood-based composite boards, coating and water-based varnish types. According to the results of the study, it may be preferable to use oak veneer on the raw material surfaces of wood material-based composite material types and to cover their surfaces with a double component varnish. In addition, synthetic resin-coated particle board (chip) which is one of the ready-made boards can be recommended to be used primarily.

Keywords: Wood composite material, sound absorption coefficient, noise, water-based varnish.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Güncel hayatımızda, insanların yaşam tarzı ve gelişen

şehirleşmeye bağlı olarak ses ve gürültünün önemi giderek artmaktadır [1]. Sonuç da yaşam alanlarındaki gürültü kontrolünün önemi ortaya çıkmakta ve gelişen teknolojiye bağlı olarak gürültüyü azaltmak veya yok etme çalışmaları da önem kazanmaktadır [2].

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)
e-posta : msmuslu@ktun.edu.tr

Kullanıcıların hayatlarını sürdürdüğü mekânlarda uygun fiziki ortamların oluşturulmasında gürültü kontrolü başta gelen risk etmenlerden birisidir. Gürültünün insan yaşamını olumsuz yönde etkilemesi, bu konunun önemini arz etmektedir [3].

Mekânlarda ses yalıtımını sağlamak amacıyla genellikle zemin, duvar ve tavan döşemelerinin kaplanması gerekmektedir. Bu yapılan uygulamalar sadece ses yalıtımı için olmayıp aynı zamanda ısı, nem ve dekoratif unsurlar gibi etmenleri de karşılamaktadır [4].

Akdağ, (1999) yaptığı çalışmada farklı şartlardaki kapılarda, belirlenen ses geçişi esnasında oluşan kaybı belirlemek ve kaybı oluşturan kapı detay ve kesitlerini belirlemek için duvar/kapı arasındaki oranı baz alarak, farklı işlevdeki mekanlar için gerekli olan ses geçiş kaybını yükseltecek kapı kesit ve detaylarının özelliklerini belirlemiştir[5].

Özgün yapı malzemelerinin empedans tüp yöntemi ile ses yutma katsayılarının belirlenmesi için yapılan araştırmada 250-4000 Hz frekans aralığında ölçümler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada B400 empedans tüp yöntemi tercih edilmiş ve örneklerin çapı 69 mm belirlenerek ölçümler gerçekleştirilmiştir. Karşılaştırılarda farklı türdeki doğal malzemeler ile yapı sektöründe kullanılan bir çok farklı malzemeler kullanılmıştır. Çalışma sonucunda birçok farklı malzemenin ses yutma performanslarına ilişkin sonuçlar elde edilmiştir [6].

Çalışmada, doğal bir malzeme olan Su Kabağı (LC) lifleri kullanılarak üretilen kompozit ile insan sağlığı açısından zararları bulunmayan yeni bir ses yutma özelliğine sahip malzeme üretimi amaçlanmıştır. Bu amaçla, su kabağı (LC) lifleri ile epoksi bağlayıcılar kullanılarak kompozit bir malzeme üretilmiş ve empedans tüpü yöntemi ile örneklerin ses yutma katsayıları belirlenmiştir. Ayrıca, malzeme kalınlığı ve lif oranı parametrelerinin de ses yutma katsayısına etkileri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular grafikler halinde verilmiş, karşılaştırmalar yapılmış ve deney sonuçlarında malzeme kalınlığı ve lif oranının ses yutma katsayısı üzerinde etkili olduğunu belirlenmiştir [6].

Bu çalışmada, tipik olarak yapı malzemesi olarak kullanılan Larix kaempferi ahşabı 9, 12, 15 ve 18 saat boyunca 200, 220 ve 240 °C'de ısıtılmıştır.. Tedavi edilen ahşap örneklerinin ses emme katsayıları yankılama odasında 250, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz aralığında ölçülmüştür. Sonuç olarak işlemi sıcaklığı ve süresi ile birlikte ses yutma katsayısının arttığı belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, ahşabın yüksek frekanslı bant aralığında ses emme katsayısının ısı ile birlikte önemli ölçüde artırılabilirliğini anlaşılmıştır [7].

Çalışmada yumuşak ağaç kabukları Ladin(Picea abies) ve Larch'dan(Larix decidua Mill.) oluşan kabuk bazlı yalıtım panellerinin ses emme katsayıları empedans tüpü vasıtasıyla, 125 ile 4000 Hz arasında incelenmiştir. Ses emiliminin en yüksek verimliliği, üre-formaldehit reçinesi ile bağlanmış ladin kabuğu bazlı yalıtım levhaları için 1000 ve 2000 Hz seviyesinde kaydedildi.

DeneySEL sonuçlar, hafife alınan bir malzeme olan yumuşak ağaç kabuğunun, ses yalıtımı uygulamalarında daha fazla gri enerji içeren pahalı malzemelerin yerini tutabileceğini göstermektedir. Ahşap esaslı kompozitlerle karşılaştırıldığında, tasarlanmış ladin kabuğu (kaba taneli ve ince taneli parçacıklarla) sesi MDF, yonga levha veya OSB'den daha iyi emebilir. Bu nedenle, ses emme katsayısı değerleri, konutlardaki gürültü azaltma için yapısal elemanlar olarak ağaç kabuğuna dayalı yalıtım panellerinin kullanılabilirliği belirlenmiştir [8].

Higrotermal etkinin ağaç malzeme üzerindeki olumlu etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada Kore'de yetişen bir ağaç türü olan ve parke türleri ile çoğunlukla ev mobilyaları, müzik aletleri, kontrplak ve yonga levha tasarlamak için kullanılan Paulownia (Paulownia coreana) nın Higrotermal etki ile yumuşatılması ve iyileştirilmesi sonucunda ses yutma katsayısı incelenmiştir. Çalışma sonucunda Higrotermal (90-120 oC) etki ile işlenen ağaç malzemenin ham ağaç malzemeye göre daha iyi bir ses yutma katsayısına sahip olduğu belirlenmiştir [9].

Çalışmada Ahşap lifleri ile poliüretan matrisi arasındaki uyumluluğu artırarak, Poliüretan köpüklerin ses yutma katsayılarını artırabilmek amacıyla köpük içerisine NaOH ile kimyasal işlem görmüş ahşap lifler eklenmiştir. Çalışmada, dolgunsuz köpüklerin ses emme verimliliğini artırmak için ahşap lifli-PU kompozit köpükler üretilmiş ve İlk adım olarak, gözenekli morfolojinin yanı sıra ses yutma katsayısı da dikkate alınarak poliüretan kompozit köpüklerdeki optimum ağaç lifi miktarı belirlenmiştir. Ses yutma katsayılarını artırmak amacıyla optimum düzeyde bir kavrama maddesi (NaOH) kullanılması sonucunda ses yutma katsayısında iyi şekilde bir artış olduğu; fakat Silan Bağlama (APTES) malzemesinin aşırı miktarda kullanılmasının ses yutma katsayısını olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir [10].

Yeni Zelanda Çamını (Pinus radiata) girdi olarak yaptıkları çalışmada kullanılarak yapılan araştırmada, hava akış dirençliliği, gözeneklilik ve kıvrımlılığın olması gereken ağacın odun lifleri ve talaşlarının ses yutma katsayısını Rayleigh modeli kullanılarak incelenmiştir. Bunun yanında tek parametrelili ampirik bir yöntem ile Delany ve Bazley yöntemlerini karşılaştırıldığında ağaç lifleri örnekleri ile yakın sayılabilecek seviyede bir benzerlik gösterdiği belirlenmiştir [11].

Üre-formaldehit tutkalı, pirinç çubukları ve odun kıymıklarının bir arada kullanılması amacıyla yapılan çalışma sonucunda kompozit malzeme elde edilerek, bu malzemenin ses yutum özellikleri, ahşap esaslı kompozit malzemelerle karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda yeni tasarlanan kompozit esaslı malzemenin diğer levhalardan daha iyi bir ses yutum özelliği gösterdiği belirlenmiştir [12].

Sarıçam, İroko ve Uludağ Göknar ağaçlarının kullanılması ile elde edilen lamine panellerinin ses yutma

katsayılarını karşılaştırmak amacıyla yapılan çalışmada Sarıçam panellerin ses yutma katsayıları, İroko panellerin ses yutma katsayısı değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bunun yanında, 160-200 Hz frekans aralığında ses yutma katsayısının en yüksek değeri düz panellerde elde edilirken, 400-1000 Hz frekans aralığında ise delikli panellerde elde edilmiştir [13].

Doğal malzemelerden elde edilen liflerin ses yalıtım özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada bir çok farklı doğal ürünün ses yutma katsayılarını incelemiştir. Elde edilen bulgular sonucunda doğal liflerdeki fiziksel özellik artışının akustik özellikleri de olumlu yönde artırdığı belirlenmiştir [14].

Doğal bir malzeme olan Ahşap veya Ahşap esaslı ağaç malzeme iç dekorasyonda önemli bir ürün olup, ses özelliklerinin olması sebebiyle de, tiyatro ve müzik gösterileri yapılan alanlarda tercih edilmektedir. Ağaç malzemelerin ses ile ilgili özellikleri, çeşitli kullanım alanlarında değerlendirilmesi açısından önem arz etmektedir. Doğal ağaç malzeme içerisinde sesin yayılması ve emilebilmesi gerçekleşmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda iç mimaride yüksek bir kullanım alanına sahip olan ahşap esaslı kompozit levha türlerinden yonga levha, liflevha, sentetik reçine kaplı yonga ve sentetik reçine kaplı liflevha ile kontrplak gibi malzemelerin empedans tüp yöntemi ile ses yutma katsayısı ölçümleri yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER (GENERAL INFORMATION)

2.1 Ağaç Malzemenin Akustik Özellikleri (Acoustic Properties of Wood Material)

Kullanım alanları içinde ağaç esaslı malzemeden imal edilmiş olan yüzey kaplama malzemelerinin ses dalgaları üzerinde düzenleme, emme ve yansımayı önleyici etkileri bulunmaktadır. Düzgün yüzeyli ve herhangi bir unsur bulunmayan duvarlarda ses dalgası yankılanarak istenmeyen sesler oluşmaktadır. Bu gibi istenmeyen sesleri pencere veya pencereleri açmak engelleyebilir. Bunun yanında duvarların sesi emici özelliğe sahip malzemeler ile kaplanması (kumaş, keçe, ahşap ve ahşap esaslı malzemeler vb.) ile de çözülebilir. Sosyal alanlarda hava içerisindeki ses dalgalarını düzenlemek ve sesin düzgün şekilde yayılmasını sağlamak amacıyla iç mekânda duvar ve tavan kaplamalarında ahşap esaslı malzemeler kullanılarak ses yutumu sağlanabilmektedir [15].

Odunda rutubet arttıkça ve yapısı yeknesaklıktan ayrılarak düzensiz bir hal aldıkça sesin yayılma hızı azalmaktadır. Ağaç malzemenin en önemli özelliği ağırlığının az oluşuna karşın içerisinde sesin yayılma hızının yüksek bulunmasıdır. Çizelge 1'de bazı ağaç türlerine ait ses yayılma hızları verilmiştir [15].

Çizelge 1. Bazı ağaç türlerine ait yayılma hızları (Propagation rates of some tree species) [15]

Ağaç Türü	Yayılma Hızı C // (m/sn)
Çam	4760
Gökmar	4890
Kayın	4638
Meşe	4304

2.2. Ses (Sound)

Esnek bir mahalde insan duyabildiği küçük dalgalanmaları ya da değişimlerin meydana getirdiği titreşim ses olarak adlandırılır. Mekânda denge basıncı etrafında meydana gelen baskı dalgalanmalarının ses niteliğinde sayılabilmesi için belli şartlara barındırması gerekmektedir. Ses için bir kaynak noktasına ve etki dalgalarının içinde yayılacağı ve esnek olan bir ortama ihtiyaç vardır [16].

Ses yutma katsayısı ise, engelin diğer yüzüne geçen sesin enerjisinin duvarın ön yüzüne düşen sesin enerjisine oranı (α) olarak tanımlanır. Uygulamada kullanılan yapı malzemeleri düşünüldüğünde bu katsayının değeri çok küçük olup 0,0001 ile 1 arasındadır [16]. Bir yüzeyin ses yutma katsayısı, malzemenin özelliğine (gözenekli olup olmadığına), kalınlığına ve frekansa bağlı olarak değişir [17].

2.4. Akustik ve Gürültü (Acoustics and Noise)

Gürültüye karşı yaklaşım her insanda farklılık göstermektedir. İnsanların büyük bir kısmı gürültüye karşı normal tutumlar sergilerken, %5 ise duyarız, geri kalanı ise çok hassas davranışlar sergilemektedir. Gürültü düzeyinin 80 dB üzerinde olduğu uzun süreli çalışma ortamlarında bulunan işçilerin ilerleyen yaşlarda kalıcı duyma bozuklukları yaşamaları muhtemeldir [18].

100 dB civarında uzun süre yüksek sese maruz kalmak, sürekli bir işitme kaybına yol açabilir. Gürültü, insan vücudunda başka etkilerde yapabilir. Bu etkiler arasında; solunum ve kalp atış hızında değişimler, kan basıncında artış ve sindirim sisteminde değişimler şeklinde sayılabilir. Çok fazla gürültü insanları sınırlı yapabilir. Ayrıca, yorgunluk ve baş ağrısı gibi rahatsızlıklara, iştahsızlığa yol açabilir [19].

3. MATERYAL VE METOT (MATERIAL AND METHOD)

3.1. Materyal (Material)

Araştırmada ahşap esaslı kompozit levha türlerinden bazıları olan yonga levha, lif levha, sentetik reçine kaplı yonga levha (yongalam), sentetik reçine kaplı lif levha (MDFlam) ve kontrplak deney materyali olarak kullanılmıştır. Yonga levha ve lif levha iç dekorasyonda ham olarak kullanılma imkânı düşük olduğu için malzemelerin üzerlerine kayın ve meşe kaplamalar ile presleme yapıldıktan sonra kayın kaplamalı yonga ve lif levha, meşe kaplamalı yonga ve lif levha ile kontrplak

yüzeyleri tek ve çift komponentli verniklerle kaplanarak deney materyali olarak belirlenmiştir.

Yonga levha: Odun ve odun atıklarından farklı yollarla elde edilen yongaların kurutulduktan sonra sentetik bazlı tutkallar ile karıştırılarak, yüksek derecede sıcaklık ve basınç uygulanarak üretilen geniş satırlı malzemelerdir [20].

Lif levha: Bitkisel esaslı liflerin doğal yapışma ve keçeleşme özelliklerini kullanarak veya yapıştırıcı madde ile karıştırılarak oluşturulan taslağın kurutulması ya da preslenmesi sonucunda oluşur. Hammadde olarak odun, şeker kamışı, keten, tahıl, pamuk vb. malzemelerden faydalanılır. Üretilen levhaların % 15-20 den fazlası bitkisel lif içermekte olup kuru, yarı kuru ve yaş yöntemler kullanılarak üretilir [20].

Sentetik reçine kaplı yonga levha (yongalam): Sentetik reçineyle kaplanmış yonga levha (suntalam), 6-32 mm kalınlıklarda, iki yüzü suni reçinelerle kaplanmış orta ağırlıkta, yatık yongalı levhadır. Birim hacim ağırlığı en az 0,45 gr/cm³, en çok 0,75 gr/cm³ dür [21].

Sentetik reçine kaplı lif levha (MDFlam): Sentetik reçinelerle kaplanmış lif levha, 6-32 mm arasında kalınlıklarda 210x280 ve 183x366 cm boyutlarında, bir veya iki yüzü suni reçinelerle kaplanmış sert (HDF: High Density Fiberboard) veya orta sert (MDF: Medium Density Fiberboard) odun lifi levhalardır. Sert odun lifi, birim hacim ağırlığı 0,8 gr/cm³ veya daha çok olan levhalardır. Orta sert odun lifi levha, birim hacim ağırlığı 0,35 gr/cm³ den çok 0,8 gr/cm³ den az olan levhalardır [21].

Kontrplak: Farklı elde etme yollarından Soyma yöntemi ile elde edilen kaplamaların, lif yönleri birbirine 45 veya 90 derece olarak, tek sayılı katlar şeklinde yapıştırılması ile elde edilen ve çalışma ihtimali giderilmiş olan ve istenilen ölçülerde elde edilen malzemelerdir ve mobilya ve dekorasyon sanayisinde yaygın olarak kullanılır [20].

Deney örneklerinin hazırlanmasında kullanılan ham yonga levha ve ham MDF tesadüfi yollarla temin edilmiştir. Bu malzemelerin üzerlerine kaplanmış olan kaplamalarda elyaf yönü ve kaplama kalınlığı dikkate alınmamış ve kesme yada biçme yollarıyla elde edilmiş kaplamalardan tesadüfi yollarla seçilen malzemeler kullanılmıştır.

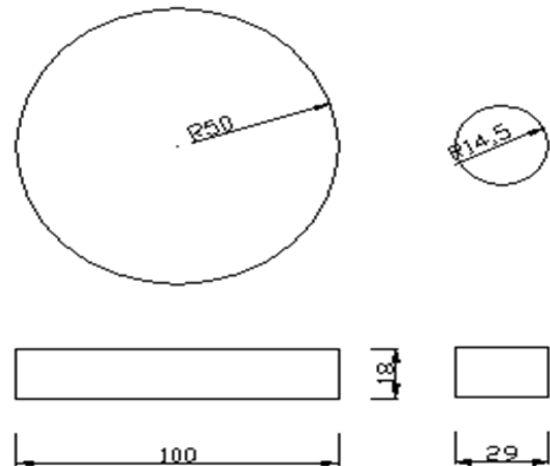
Su bazlı vernikler: 20 yy'ın son çeyreğine kadar, dünyadaki boya/vernük tüketimini çoğu organik çözücülerde (solvent) çözünmekteydi. Bu sıralarda, ABD'de imzalanan Temiz Hava Antlaşması'na göre; boya/vernük uygulamalarında atmosfere salınan uçucu organik bileşenlerin kullanımının sınırlandırılması ve ilerleyen yıllarda da sınır değerlerinin düşük tutulması ile su çözücülü boya/vernüklerin önemi giderek artmıştır [22].

Su bazlı vernükler birçok farklı türde reçinenin bir araya getirilerek üretildiği vernüklerdir. Endüstride önemli bir şekilde kullanılmaya başlayan vernükler polimerizasyon esasına göre hazırlanır [23].

Termoset yapıdaki, katmanlarda molekül dönüşümlülüğü yoktur. Bu yapıda moleküller I. dereceden çapraz kuvvetler ile çapraz bağlar kurarak iri molekülü oluştururlar. Termoplastik yapıda ise moleküllerin dizilişi doğrusaldır (lineer) ve II. dereceden kuvvetler ile bir arada tutulurlar. Termoset yapıda polimerizasyon, bir reaksiyon başlatıcı veya yüksek sıcaklık etkisi ile tamamlanır ve katman sertleştikten sonra sıcaklıktan etkilenmez. Termoplastik yapıda ise sertleşmiş katman ısı etkisi ile yumuşar, ısı etkisi ortamdan uzaklaştırılınca yeniden eski sertliğine ulaşır. Gerek termoplastik gerekse termoset yapıda moleküllerin şekli, düzenlenmesi ve polarite dereceleri polimerin fiziksel özelliklerini etkiler. Termoset yapıda I. dereceden kuvvetler ile kurulan çapraz bağlar, direkt kimyasal bağ olup, ısı, su, çözücü ve mekanik zorlamalar ile bozulmaz. Çapraz bağ sayısı arttıkça sertlik ve katılık artar. Az sayıda kurulan bağlarda katman daha esnektir [24].

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

Deney numuneleri birinci sınıf Ahşap esaslı kompozit malzemelerden, ASTM-D 358 [ASTM-D 358] ve TS EN 14323'de [TS EN 14323] belirtilen esaslara göre hazırlanmıştır. Hava kurusu rutubetine getirilen örnekler 105x105x18 mm ölçüsünde kesilerek kullanılmıştır. Daha sonra örnekler, belirtilen standartlara (ASTM D 3924, TS EN 326-1 ve TS 1770) göre 20°C sıcaklıktaki değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Çapları 100 ve 29 mm olacak şekilde ve 18 mm kalınlığında ölçülandırılmıştır.



Şekil 1. Deney örneklerinin kesim ölçüleri (Cutting dimensions of test samples)

Vernikleme işleminde deneme materyali vernükler ASTM D 3023'de belirtilen esaslara ve endüstriyel uygulamalara göre tatbik edilmiştir. Vernüklerin uygulama şartlarına hazır hale getirilmesinde sertleştirici ve su karışım oranları katman performansını olumsuz

yönde etkilemeyecek şekilde ve üretici firmaların önerileri doğrultusunda yapılmıştır. 2 kat dolgu ve 2 kat son kat verniği uygulanmıştır. Numunelerin çift komponentli vernik ile verniklenmesi sırasında tabanca uç açıklığı ve hava basıncı, üretici firmaların önerisine uygun olarak ayarlanmıştır. Vernik tabancası numune yüzeyinden 20 cm yükseklikte ve yatay olarak hareket ettirilmiştir [30].

Dolgu katları uygulanan numune yüzeylerinde lif kabarmaları 300 nolu zımpara ile giderilmiştir. Su çözücülü vernik miktarlarının uygulanmasında katı madde miktarları göz önünde bulundurularak, her katta 70 g/m² olmak üzere iki kat uygulanarak gerçekleştirilmiştir. İki bileşenli su çözücülü vernik çözeltisi donanımlı bir cila laboratuvarında, su çözücülü vernik ve boyalar için özel üretilmiş 0.7 mm uç açıklığı olan vernik tabancası kullanılarak, tek bileşenli su çözücülü primer reçine ise tabanca ile uygulamada olumsuzluklarla karşılaşıldığı için yumuşak kıllı vernik fırçası ile dolgu+son kat olarak uygulanmıştır.

3.2. METOT (Method)

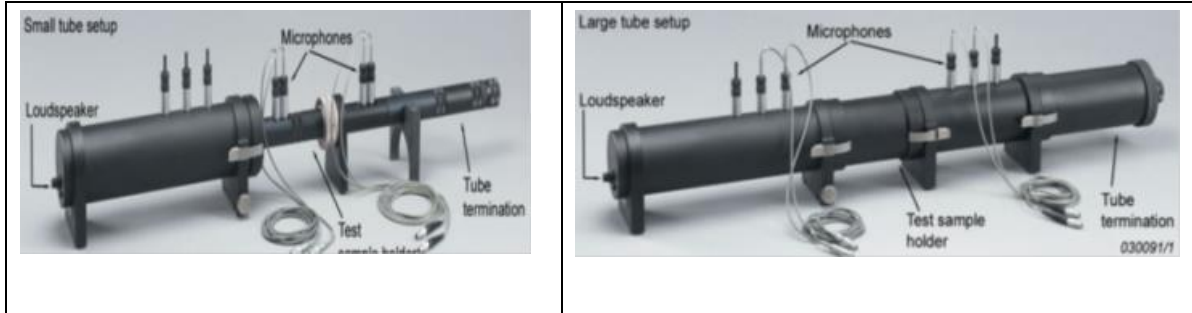
Ölçümlerde metod olarak empedans tüp kullanılmış ve ses yutma katsayıları belirlenmiştir. Ölçümler 50-6400 Hz frekans aralığında 23°C ortam sıcaklığı ve %50 nem oranı olan bir laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin yapıldığı deney düzeneği ISO 10534-2 [ISO/DIS Standard 10534-2] uluslararası standardına uygun bir deney düzeneğidir [31].

3.3. Verilerin değerlendirilmesi (Evaluation of data)

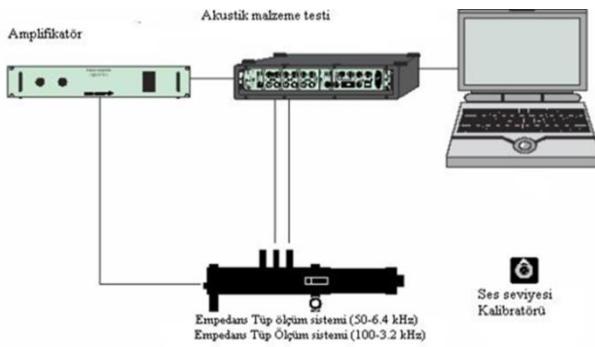
Deneylerde kullanılan numunelerin ses yutma katsayıları, empedans tüp yöntemi kullanılarak belirlendikten sonra elde edilen veriler SPSS 20.00 istatistiksel paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Ses yutma katsayısında yonga levha türüne ait örnekler kaplama türü ve vernik çeşidi olarak kendi içerisinde, lif levhaya ait örneklerde kendi içerisinde kaplama türü ve vernik çeşidi olarak karşılaştırılmıştır. Sentetik reçine kaplı yonga levha (yongalam), sentetik reçine kaplı lif levha (MDFlam) ile kontrplak türüne ait tek ve çift komponentli verniklerle kaplanmış örneklerin de bir arada karşılaştırılması yapılmıştır. İstatistiksel analiz sonuçlarında anlamlılıklarının $p < 0,05$ ' e göre önemli olması sebebiyle numuneler arasındaki önemini belirlemek için tekli ve ikili karşılaştırma testleri (Duncan) yapılmış ve her farklı frekans düzeyindeki veriler raporlanmıştır.

4. BULGULAR (FINDINGS)

Empedans tüp yöntemi ile 50-6400 Hz frekans değeri arasında numunelerin ölçümleri yapıldıktan sonra ses yutma katsayısı sonuçları 1/13 oktav bandına göre analiz edilmiş ve anlamlı olan değerler 160-4000 Hz aralığı baz alınarak tablolar oluşturulmuştur.



Şekil 2. Ses yutma katsayısının frekansa bağlı olarak ölçüm sistemi(Measurement system of sound absorption coefficient depending on frequency) [32]



Şekil 3. Analiz yapılan sisteme ait fiziksel katman(The physical layer of the analyzed system) [Brüel&Kjaer, 2006][32]

4.1. Yonga Levha Türüne Ait Ses Yutma Katsayılarının Değerlendirilmesi (Evaluation of Sound Absorption Coefficients of Particle Board Type)

Yonga levha kaplama çeşidi vernik türüne ait farklı frekans değerlerindeki deney sonuçlarının karşılaştırması Çizelge 2'de verilmiştir. Bu test sonuçlarına göre ses yutma katsayısının 160-800 Hz aralığında değerleri birbirlerine yakın değerlerde, en yüksek ses yutma katsayısı değeri ise 3150 Hz frekans değerinde $\alpha=0,339$ ile Meşe kaplama ile kaplanan çift komponentli vernikle verniklenmiş numunelerde elde edilmiştir. Sonuçlara ilişkin grafik Şekil 4'te verilmiştir.

Çizelge 2. Yonga Levha Türüne Ait Deney Sonuçları (Experiment Results of Particle Board Type)

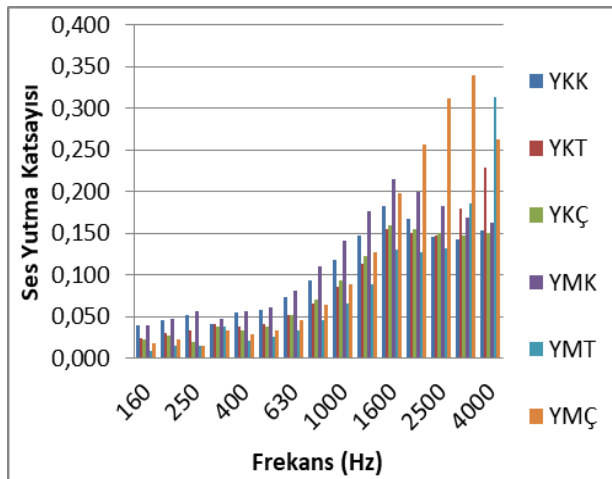
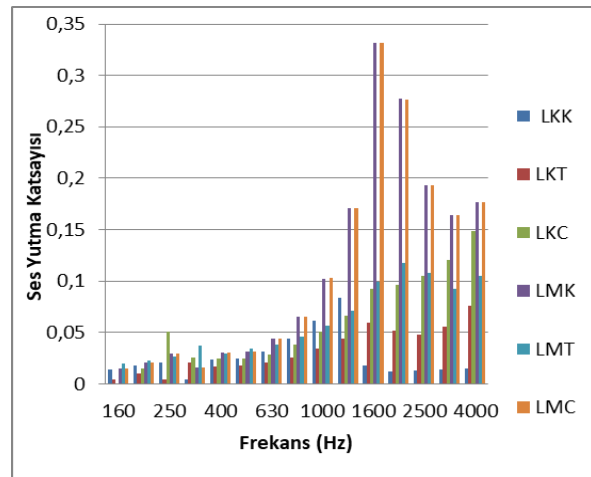
Frekans	YKK	YKT	YKÇ	YMK	YMT	YMC
160	0,039	0,025	0,023	0,040	0,009	0,018
200	0,046	0,031	0,027	0,047	0,014	0,023
250	0,053	0,033	0,020	0,056	0,014	0,015
315	0,041	0,041	0,039	0,047	0,038	0,033
400	0,055	0,037	0,034	0,056	0,021	0,029
500	0,058	0,041	0,038	0,061	0,025	0,034
630	0,073	0,051	0,052	0,082	0,034	0,046
800	0,094	0,065	0,070	0,111	0,046	0,064
1000	0,118	0,086	0,093	0,141	0,065	0,090
1250	0,148	0,113	0,123	0,177	0,089	0,128
1600	0,183	0,155	0,160	0,214	0,130	0,199
2000	0,167	0,151	0,156	0,200	0,128	0,256
2500	0,146	0,147	0,150	0,183	0,132	0,312
3150	0,142	0,180	0,148	0,169	0,186	0,339
4000	0,153	0,228	0,150	0,163	0,314	0,263

YKK: Yonga-Kayın -Kontrol YKT: Yonga-Kayın-Tek Komenant
YKÇ: Yonga-Kayın-Çift Kompanant
YMK: Yonga-Meşe-Kontrol YMT: Yonga-Meşe-Tek Kompanant
YMC: Yonga-Meşe-Çift Kompanant

Çizelge 3. Lif Levha Türüne Ait Deney Sonuçları (Experiment Results of Fiberboard Type)

Frekans	LKK	LKT	LKC	LMK	LMT	LMC
160	0,014	0,004	0,001	0,015	0,020	0,015
200	0,018	0,010	0,015	0,021	0,023	0,021
250	0,021	0,004	0,051	0,030	0,027	0,030
315	0,004	0,021	0,026	0,016	0,037	0,016
400	0,024	0,017	0,025	0,031	0,030	0,031
500	0,025	0,018	0,025	0,032	0,034	0,032
630	0,032	0,021	0,029	0,044	0,038	0,044
800	0,044	0,026	0,038	0,065	0,046	0,065
1000	0,062	0,034	0,051	0,102	0,057	0,103
1250	0,084	0,044	0,066	0,171	0,071	0,171
1600	0,018	0,060	0,093	0,332	0,099	0,332
2000	0,012	0,052	0,096	0,277	0,118	0,276
2500	0,013	0,048	0,105	0,193	0,108	0,193
3150	0,014	0,056	0,121	0,164	0,093	0,164
4000	0,015	0,076	0,149	0,177	0,105	0,177

LKK: Lif-Kayın-Kontrol LKT: Lif-Kayın-Tek Komenant.
LKC: Lif-Kayın-Çift Kompanant
LMK: Lif-Meşe-Kontrol LMT: Lif-Meşe-Tek Kompanant
LMC: Lif-Meşe-Çift Kompanant

**Şekil 4.** Yonga Levha türüne ait kaplama çeşidi ve vernik türü ikili etkileşiminin deney sonuçlarının karşılaştırması (Comparison of the experimental results of the double interaction of the coating type and the varnish type belonging to the Particle Board type)**Şekil 5.** Lif Levha türüne ait kaplama çeşidi ve vernik türü deney sonuçlarının karşılaştırması (Comparison of test results of coating type and varnish type belonging to Fiberboard type)

4.2. Lif Levha Türüne Ait Ses Yutma Katsayılarının Değerlendirilmesi (Evaluation of Sound Absorption Coefficients of Fiberboard Type)

Lif levha kaplama çeşidi vernik türüne ait farklı frekans değerlerindeki deney sonuçlarının karşılaştırması Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre Lif Levha türüne ait numunelerin ses yutma katsayıları 160-1000 Hz frekans aralığında birbirine yakın değerlerde bulunmuştur. 1000-4000 Hz frekans en yüksek ses yutma katsayısı değeri $\alpha=0,332$ ile meşe kaplamalı kontrol ve meşe kaplamalı çift kompanantlı örneklerde elde edilmiştir. Sonuçlara ilişkin grafik Şekil 5'te verilmiştir.

4.3. Kontrplak ile Sentetik Reçine Kaplı Türler Ait Ses Yutma Katsayılarının Değerlendirilmesi (Evaluation of Sound Absorption Coefficients of Plywood and Synthetic Resin Coated Species)

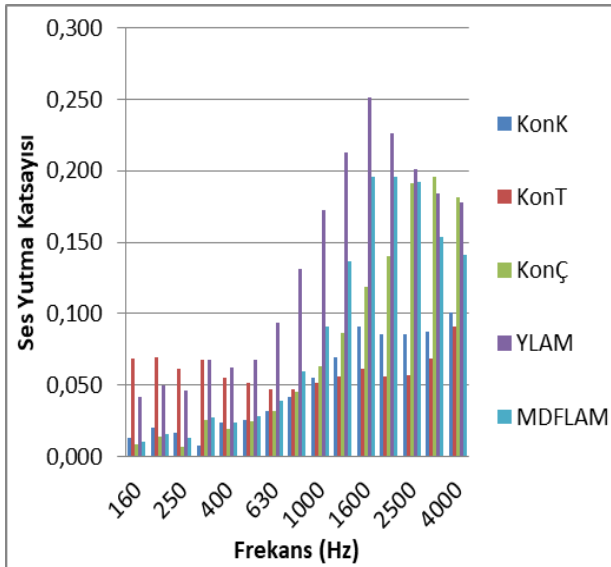
Kontrplak malzemenin su bazlı vernik türleri ile-sentetik reçineli levha türüne ait farklı frekans değerlerindeki deney sonuçlarının karşılaştırması Çizelge 4.'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre 160-630 Hz frekans aralığındaki ses yutma katsayısı değerleri birbirine yakın bulunurken, 800-4000 Hz frekans aralığında en yüksek ses yutma katsayısı değerleri 1600-2000 Hz frekans değerinde Sentetik reçine kaplı lif levhada ($\alpha=0,196$) (MDFlam), 3150 Hz frekans değerinde de çift kompanantlı vernikle kaplanmış kontrplak malzemede

($\alpha=0,196$) elde edilmiştir. Sonuçlara ilişkin grafik Şekil 6'da verilmiştir.

Çizelge 4. Kontrplak vernik türü-sentetik reçineli levha türüne ait deney sonuçları (Test results of plywood varnish type-synthetic resin board type)

Frekans	KonK	KonT	KonÇ	YLAM	MDFLAM
160	0,013	0,069	0,009	0,042	0,010
200	0,020	0,069	0,014	0,049	0,016
250	0,017	0,062	0,006	0,046	0,013
315	0,008	0,068	0,025	0,068	0,027
400	0,024	0,055	0,020	0,063	0,024
500	0,026	0,051	0,025	0,067	0,028
630	0,032	0,047	0,032	0,093	0,039
800	0,042	0,047	0,046	0,132	0,060
1000	0,055	0,052	0,063	0,172	0,091
1250	0,070	0,056	0,086	0,213	0,137
1600	0,091	0,062	0,119	0,251	0,196
2000	0,086	0,056	0,141	0,226	0,196
2500	0,086	0,057	0,192	0,201	0,192
3150	0,087	0,068	0,196	0,184	0,154
4000	0,101	0,091	0,181	0,177	0,141

KonK: Kontrplak-Kontrol KonT: Kontrplak-Tek Komponent
KonÇ: Kontrplak-Çift Komponent
YLAM: Sentetik Reçine Kaplı Yonga Levha
MDFLAM: Sentetik Reçine Kaplı Lif Levha



Şekil 6. Kontrplak-vernik türü-sentetik reçineli levha türü deney sonuçlarının karşılaştırması (Comparison of test results of plywood-varnish type-synthetic resin board type)

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSION)

Yonga levha örneklerinde en yüksek ses yutma katsayısı değeri ($\alpha=0,339$) meşe kaplama ile kaplanmış çift komponentli örneklerde elde edilmiştir. Literatürde de (Berkel, 1970, malzemelerdeki yüzey pürüzlülüğü, ses geçiş kaybına olumlu yönde etkide bulunduğu düşünülmektedir)[15] belirtildiği gibi Meşe kaplamanın kayın kaplamaya göre daha pürüzlü bir yüzeye sahip

olması ve çift komponentli verniğin termoset yapıdaki özelliğinin etkileşimi ile deney örneklerinde ses yutma katsayısını artırıcı etkide bulunduğu söylenebilir. Ayrıca yonga levhanın yapısındaki boşluk oranının fazla oluşu ve yonga yanında tutkal karışımının da ses yutma katsayısını artırıcı etkide bulunduğu düşünülebilir.

Liflevha örneklerinde ise ($\alpha=0,332$) yine meşe kaplama ile kaplanmış numunelerde yüzey pürüzlülüğünün fazla olması ve çift komponentli verniğin termoplastik yapıdaki etkileşimi sonucunda ses yutma katsayısını artırıcı bir etkide bulunduğu belirtilebilir.

Kompozit levhalar içerisinde ($\alpha=0,251$) sentetik reçine kaplı yonga levha ile çift komponentli vernikle kaplanmış kontrplak ($\alpha=0,196$) malzemenin ses yutma katsayıları en yüksek değerde bulunmuştur. Literatürde de (Özgüven, 2008) (malzemede ses yutma katsayısı değeri, gözenekli olup olmadığına, kalınlığına ve frekansına göre değişmektedir)[17] belirtildiği gibi sentetik reçine kaplı yonga levhadaki boşluklu yapı, kontrplakta ise doğal ağaç malzemeden imal edilmesi ile içerisinde farklı bileşiklerin ve boşlukların bulunmasının yanında çift komponentli vernikle kaplanmasının da etkisi olduğu söylenebilir.

6. SONUÇ (CONCLUSION)

İç mekân tasarımında bölme elemanı ve yüzey kaplama (zemin, duvar ve tavan kaplama) malzemesi olarak öncelikli kullanım alanına sahip olan ahşap esaslı kompozit levha türlerinin ses yutma katsayıları empedans tüp yöntemi ile belirlenmiştir. Ayrıca ahşap esaslı kompozit levha türlerinin haricinde, solvent içermeyen ve insan sağlığı açısından tehlike arz etmeyen su bazlı vernik türlerinin de ses yutma katsayısına ne yönde etkisi olduğu incelenerek su bazlı vernik türlerinin ses yutma katsayısını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Sonuç olarak iç mekânda bölme elemanı ve yüzey kaplaması olarak kullanılması düşünülen ağaç malzeme esaslı kompozit malzeme türlerinde, ham malzeme yüzeylerinde meşe kaplama kullanılması ve bunların yüzeylerinin çift komponentli vernikle kaplanması tercih edilebilir. Bunun yanında hazır levhalardan olan sentetik reçine kaplı yonga levhanın(yongalam) da öncelikli olarak tercih edilmesi gerektiği belirtilebilir.

ETİK STANDARTLARIN BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Bu makalenin yazarı çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler.

YAZARIN KATKILARI (AUTHORS' CONTRIBUTIONS)

M. Selmani MUSLU: Deneyleri yapmış ve sonuçlarını analiz etmiştir. Makalenin yazım işlemini gerçekleştirmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Özkan, S., “Ses Yalıtım Uygulamaları” TMMOB Makine Mühendisleri Odası, *Yalıtım Kongresi*, 114-120, Eskişehir (23-25 Mart 2001).
- [2] Kayılı, M., “ Hafif Bölme Elemanlarının Ses Geçiş Kaybının Helmholtz Rezonatörle İlavesi ile Arttırılması” *Doktora tezi, İTÜ Mimarlık Fakültesi*, 1, (1981).
- [3] Akdağ, N. Y., “Ses Yalıtımı Açısından İç Duvarların Değerlendirilmesi” *TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yalıtım Kongresi*, MMO Yayın No:E/2001/264, 108-114,(23-25 Mart 2001).
- [4] Ersoy, S., “Endüstriyel Çay-Yaprak-Fiber Atıklarının Ses Yutum Özelliklerinin İncelenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2001).
- [5] Akdağ, N., “Kapılarda Ses Geçiş Kaybı Ve Gürültü Denetimi Açısından Gereken Önlemler ”*TMMOB makine Mühendisleri Odası Yalıtım Kongresi*, , MMM Yayın No:213, 53-64,(11-12 Şubat 1999).
- [6] Keskin O., Yılmaz S.,” Su Kabağı Lifi (Luffa Cylindrica)-Epoksi Kompozitinde Sesin Yutulma Performansını Etkileyen Parametreler” *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt 24, Sayı 1, 201-208, Isparta, (2020).
- [7] Chung, H., Park, Y., Yang, SY. et al. “Effect of heat treatment temperature and time on sound absorption coefficient of Larix kaempferi wood” . *Journal Wood Science*, 63, 575–579, (2017).
- [8] Tudor, E.M.; Dettendorfer, A.; Kain, G.; Barbu, M.C.; Réh, R.; Křišťák, L. “Sound-Absorption Coefficient of Bark-Based Insulation Panels”, *Polymers*, 12, 1012, (2020).
- [9] Chun H. K., Kang W., “Hygrothermal treated paulownia hardwood reveals enhanced sound absorption coefficient: An effective and facile approach”, *Applied Acoustics*, V:174, 107758, (March 2021).
- [10] Choe H., Sung G., Kim J. H., “Chemical treatment of wood fibers to enhance the sound absorption coefficient of flexible polyurethane composite foams”, *Composites Science and Technology*, P: 19-27, V: 156, (1 March 2018).
- [11] Wassilieff, C., “Sound Absorption Of Wood-Based Materials”, *Applied Acoustics*, 48 (4): 339-356 (1996).
- [12] Yang H.S., Kim D.J., Kim H.J., “Rice Straw–Wood Particle Composite For Sound Absorbing Wooden Construction Materials”, *Bioresource Technology*, 86, 117–121 (2003).
- [13] Ayan S., “Isıl İşlemlerle Ahşap Malzemelerden Üretilmiş Panellerin, Bazı Akustik Özelliklerinin Belirlenmesi”, *Doktora Tezi G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, , Ankara, (2012).
- [14] Kaya, A. İ., Dalgac, T., “Ses Yalıtımı Açısından Doğal Liflerin Akustik Özellikleri”, *MAKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Özel Sayı:1*, S.25-37, Burdur, (2017).
- [15] Berkel, A., “Ağaç Malzeme Teknolojisi”, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, 1448-147, 75-87, 174-191, 413-418, İstanbul, (1970).
- [16] Çalışkan M., “Çalışma Yaşamında Gürültü ve İşitmenin Korunması”, *Türk Tabipler Birliği Yayınları*, Ankara, 17-44, (2004).
- [17] Özgüven N., “Gürültü Kontrolü- Endüstriyel ve Çevresel Gürültü”, Genişletilmiş 2. Basım, *Türk Akustik Derneği Teknik Yayınları*, Ankara, (2008).
- [18] Babalık, F., “İş Yerinde Gürültü ve Sağırlık Olasılığı”, *II. İş Sağlığı ve İş Güvenliği Kongresi*, Adana, 1,(2-3 Mayıs 2003).
- [19] Ersoy, S., “Endüstriyel Çay-Yaprak-Fiber Atıklarının Ses Yutum Özelliklerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2001).
- [20] Örs, Y., Keskin, H., “Ağaç Malzeme Bilgisi”, 1. cilt, Ankara sf: 159-163, (2001).
- [21] Işık, Z., Yıldırım, K., “Dekorasyonda İnce Yapı” G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi *Mobilya ve Dekorasyon Bölümü, Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı*, Ankara, sf:63-88, (2002).
- [22] Sönmez, A. ve Budakçı, M., “Ağaç İşlerinde Üst Yüzey İşlemleri II, Koruyucu Katman ve Boya /Vernik Sistemleri”, *Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi*, Ankara, 34-48 (2004).
- [23] Johnson, R., “Waterborne Coatings, An Overview of Water Born Coatings: A Formulator’s Perspective”, *Journal of Coatings Technology*, 69: 117–121, (1997).
- [24] Sönmez A., Budakçı M., ve Yakın M., “Ağaç Malzemede Su Çözücülü Vernik Uygulamalarının Sertlik, Parlaklık ve Yüzeye Yapışma Direncine Etkileri” *Gazi Üniversitesi Politeknik Dergisi*, Ankara, C:7, S: 3, Sf:229-235, (2004).
- [25] ASTM D 358, Wood to be Used as Panels in Weathering Tests of Coatings, *American Society for Testing and Materials*, 1–3, (1983).
- [26] TS EN 14323, Ahşap esaslı levhalar–iç mekân kullanımları için melamin yüzü levhalar–deney metotları, *Türk Standartlar Enstitüsü*, Ankara, (2006).
- [27] 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).
- [28] TS EN 326-1, “Ahşap Esaslı Levhalar”, *Türk Standartlar Enstitüsü*, Ankara, (Nisan 1999).
- [29] TS 1770, “Odun lifi ve Yonga Levhaları (Sentetik Reçine Kaplanmış)”, *Türk Standartlar Enstitüsü*, Ankara, (1974).
- [30] ASTM-D 3023, “Standart Practice for Determination of Resistance of Factory Applied Coatings on Wood Products of Stain and Reagents”, *American Society for Testing and Materials*, (1998).
- [31] ISO/DIS Standard 10534-2 “Acoustics Determination Of Sound Absorptioncoefficient And Impedance Or Admittance By The Impedance Tube Method”– *International Standard Organization*; Switzerland, (2004).
- [32] Brüel Kjaer Transmission Loss Tube Kit (50Hz – 6.4 kHz) — *Type 4206 Tüp modeli kullanım klavuzu* Daninarka, (2006).