

Isı Yalıtım Malzemelerinin Ses Yalıtım Özelliklerinin Değerlendirilmesi

^{*1}Ahmet Fertelli and ²Sinan Aydın

¹Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering Sivas Cumhuriyet University, Turkey

^{*2}Faculty of Technology, Department of Mechatronic Engineering Sivas Cumhuriyet University, Turkey

Özet

Günümüzde gürültü kontrolü yaşam kalitesini artırır en önemli faktörlerden birisidir. İnsanların kendi binalarında konforlu ve huzurlu zaman geçirebilmeleri için ses yalıtımının yapılması zorunludur. Bu çalışmada ısı yalıtımı amacıyla kullanılan EPS, XPS, cam yünü ve taş yünü gibi malzemelerin gürültü düzeyine olan etkileri incelenmiştir. Farklı kanlıklarda yalıtım malzemesi kullanarak ve farklı gürültü düzeyleri (85 dB, 90 dB ve 100 dB) oluşturularak deneyler yapılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda, yalıtım malzemesi kalınlığını artırılması ile gürültü düzeylerinde azalmanın çok fazla değişmediği, lifli malzemelerin kullanılmasının ses yalıtımı açısından daha doğru olduğu görülmektedir. 5 cm kalınlığındaki yalıtım malzemesi için EPS ve XPS kullanılması durumunda gürültü düzeyinde % 31,67 - % 32,51 oranında azalma sağlanırken, cam yünü ve taş yünü kullanılması durumunda % 37,23 - % 39 oranında azalma sağlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Gürültü düzeyi, Ses yalıtım malzemesi, Isı yalıtım malzemesi

Evaluation of Sound Insulation Properties of Heat Insulation Materials

Abstract

Today, noise control is one of the most important factors in the quality of life. Sound insulation is essential for people to spend a comfortable and peaceful time in their own buildings. In this study, the effects of EPS, XPS, glass wool and rockwool on the noise level were investigated. Experiments were carried out using different insulation materials and different noise levels. As a result of the experiments, it is seen that the decrease in the noise levels does not change much by increasing the thickness of the insulation material and the use of the fiber materials is more accurate in terms of sound insulation. When EPS and XPS are used for insulation material of 5 cm thickness, a reduction of 31.67% - 32.51% is achieved in noise level, while in the case of using glass wool and rock wool, a reduction of 37.23% - 39% is achieved.

Key words: Noise level, Sound insulation material , Heat insulation material.

1. Giriş

Plansız şehirleşmenin ve insanların belirli bölgelerde yoğun yaşamalarından dolayı gürültü, insan sağlığına ve konforuna zarar veren parametrelerden birisi olarak tanımlanır. Gürültü kişiler üzerinde rahatsızlık oluşturmakla birlikte, insanlar üzerinde davranış bozuklukları, duyma

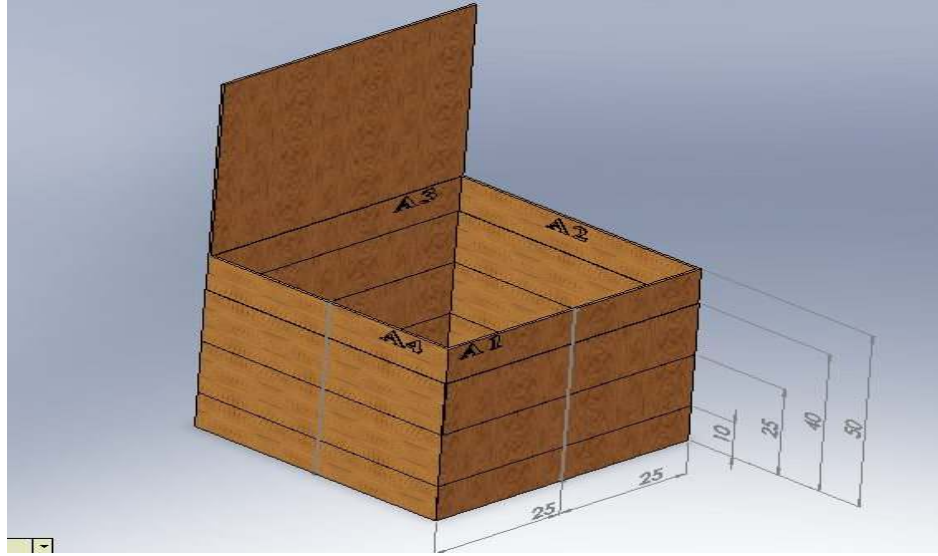
*Corresponding author: Address: Faculty of Technology, Department of Mechatronic Engineering, Sivas Cumhuriyet University, TURKEY. E-mail address: sinancan@cumhuriyet.edu.tr, Phone: +903462191010

kayıpları gibi fizyolojik, psikolojik ve performans yönünden olumsuz etkiler oluşturur [1]. Gürültüler 0-65 dBA aralığında konforsuzluk, rahatsızlık, sıkılma duygusu, kızgınlık, konsantrasyon bozukluğu, uyku bozukluğu, 65-90 dBA aralığında fizyolojik gürültü, kalp atışının değişimi, solunumun hızlanması, beyindeki basıncın azalması, 90-120 dBA III. derecedeki gürültüler ise fizyolojik gürültü ve bas ağrısı oluşturmaktadır [1]. Bina içerisine iletilen gürültü, oluş biçimi ve yayılma ortamı dikkate alındığında hava doğuşumlu ve yapı doğuşumlu olmak üzere iki şekilde oluşur [2]. Hoparlör sesi ve taban üzerinde yürümeden kaynaklı oluşan sesler her ikisine de örnek gösterilebilir. Ortak yapı elemanları üzerindeki boşluklardan oluşan akustik sızıntılar, hava doğuşumlu gürültü olarak değerlendirilir [2]. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan 31 Mayıs 2017 tarihli 30082 sayılı “Binaların Gürültüye Karşı Korunması” hakkındaki yönetmelik, her türlü yapı ve binanın kullanımında insanların maruz kalacağı, binaların dışından veya içinden kaynaklanan gürültülerin, kişilerin huzur ve sükûnuna, beden ve ruh sağlığına olumsuz etkilerini en aza indirecek iyi işitme ve algılama koşullarının sağlanması için, uyulacak kuralların belirlenmesi ve gürültülerin kontrol edilmesi amacıyla alınacak önlemleri ve tasarım değerlerini belirlemiştir [3]. Yönetmelik gereği tüm binalarda ses yalıtımı zorunlu hale getirilmiş ve belirli konfor değerlerinin ses yalıtımı ile sağlanması hedeflenmiştir. Bu amaçla, akustik simülasyon programı yardımıyla bir konservatuvar binasında analizler yapılmış, gürültü yönetmeliğinin gerektirdiği standartlara uyup uymadığı incelenmiştir. Hesaplamalarda yapının bulunduğu bölge, hacim ve özellikleri dikkate alınarak ses yalıtımı değerlerini sağlayan kesitler belirlemiştir [4]. Doğal lifler ucuz, yerli, bol, çevre dostu olması nedeniyle ses yalıtımında kullanılmaktadır. Odun, kenaf, pamuk, keten, kabak, palmye, çay yaprağı, yün vb. naturel liflerin yalıtım malzemesi olarak kullanılabilirliği için ses yutma değerleri deneysel olarak ölçülmüştür. Kalınlık ile frekans arasında doğru orantılı artış tespit edilmiştir [5]. Binalardaki betonarme elemanlardan oluşan gürültü ile bir ve çok katmanlı ara duvarların ses geçirmezliği incelenmiştir. Ses yalıtımı, duvar elemanların yoğunluğuna göre farklı şekillerde yerleştirilerek ses geçirmezliği ölçülmüş ve yükseltilmesi için çeşitli alternatif ve öneriler sunulmuştur [6].

Bu çalışmada, şu anda Enerji Verimliliği yönetmeliği gereği ısı yalıtımı amacıyla kullanılan çeşitli ısı yalıtım malzemelerinin ses yalıtım özellikleri incelenmiştir. Mevcutta kullanılan EPS, XPS, cam yünü ve taşıyünü ısı yalıtım malzemeleri ile yalıtılmış kapalı bir alan içerisinde iç ortamda oluşturulan farklı gürültü düzeylerindeki azalma miktarları incelenmiştir.

2. Malzemeler ve Yöntem

Isı yalıtımı amacıyla kullanılan EPS, XPS, cam yünü ve taşıyünü ısı yalıtım malzemelerinin ses yalıtım özellikleri incelemek için, 500 mm × 500 mm × 500 mm boyutlarında oluşturulan kapalı bir mahal, içeriden 3 cm, 5 cm ve 8 cm kalınlıklarında tamamen yalıtılmıştır (Şekil 1). İç ortamda hoparlör ile oluşturulan gürültü düzeyleri 85 dB, 90 dB ve 100 dB’dir. Mahalin tüm yan kenarlarından (A1, A2, A3 ve A4) eşit olacak şekilde üçer adet nokta belirlenerek, her kenara ait üç noktadan Brüel&Kjaer Hand-held ses ölçüm cihazı ile ölçüm yapıp değerlerin ortalaması alınmıştır.



Şekil 1. Ölçümler için yapılan kutu



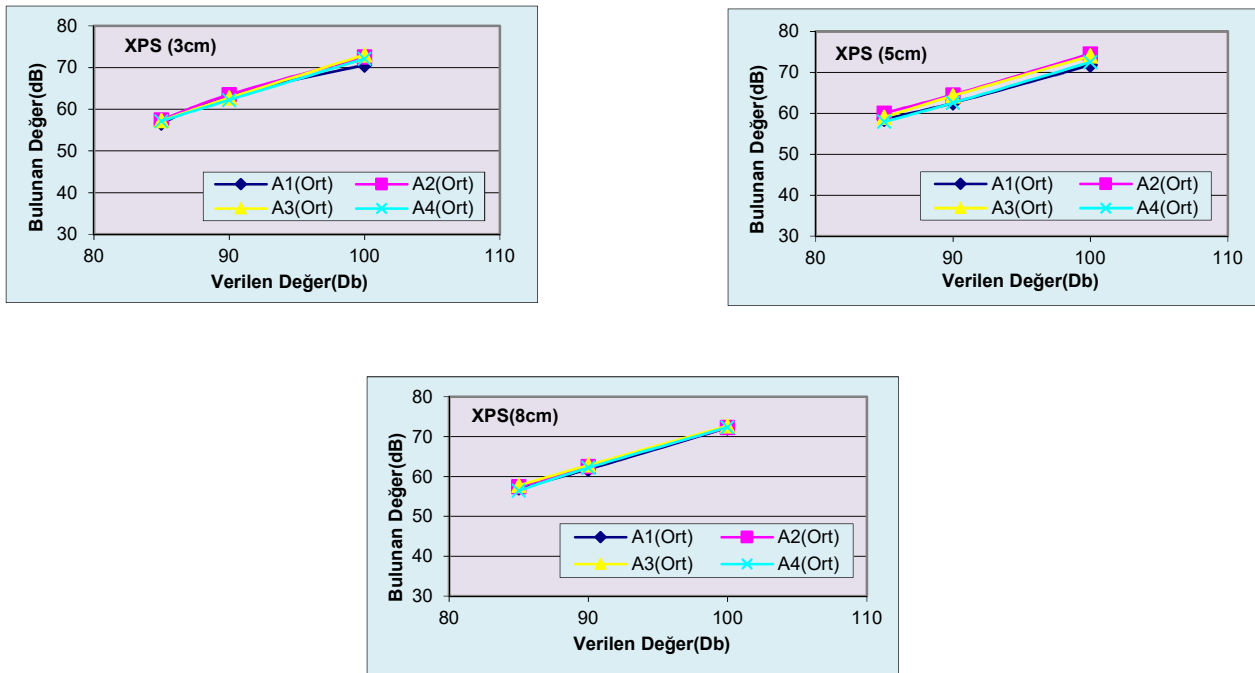
Şekil 2. Yalıtım malzemeleri

Kullanılan ısı yalıtım malzemelerinden EPS, pentanın buharlaştırılmasıyla elde edilen katı köpük halinde termoplastik, kapalı gözenekli ve ısı iletim katsayısı $0,031 - 0,037 \text{ W/m.K}$, yoğunluğu $15 - 75 \text{ kg/m}^3$ arasında olan bir ısı yalıtım malzemesidir [7,8]. XPS yalıtım malzemesi EPS'ye benzemekle beraber, şişirme malzemesi ilave edilerek polistiren tanelerinin levha şekline dönüştürülmesi ile üretilmektedir. Yoğunlukları $25-50 \text{ kg/m}^3$, özgül ısısı $1,3 - 1,7 \text{ kJ/kg.K}$, ısı iletim katsayıları ise $0,028-0,036 \text{ W/m.K}$ arasında değişmektedir [7]. Cam yünü $1300-1450 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de doğal

silis kumu ve cam karıştırılarak üretilen bir ısı ve ses yalıtımı malzemesidir [7]. Santrifüj işlemi ile liflere dönüşüm sağlanırken, fenolik reçineler ilave edilerek lifler bağlanır [7,9]. Yoğunlukları 10-120 kg/m³ arasında değişirken, ısı iletim katsayısı değeri 0,040 W/m.K'dır [7, 10, 11]. İnorganik hammaddeler olan dolomit, bazalt ve diyabaz gibi birkaç çeşit taşların 1400 °C - 1600 °C sıcaklıkta eritilip elyaf haline getirilmesi sonucu üretilen taşıyıcı bir ısı ve ses yalıtım malzemesidir [10]. Reçine ve nişasta gibi bağlayıcılar kullanılarak birbirine bağlanıp lifleri elde edilir [10]. Yoğunluğu 20-200 kg/m³ arasında değişirken, ısı iletim katsayıları ise 0,033-0,040 W/m.K arasındadır [10].

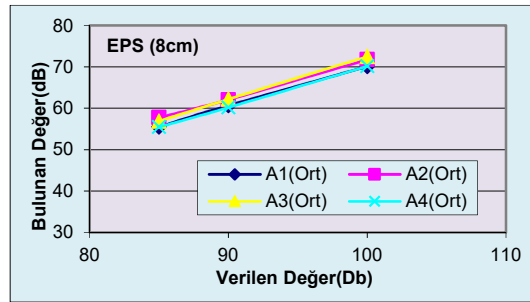
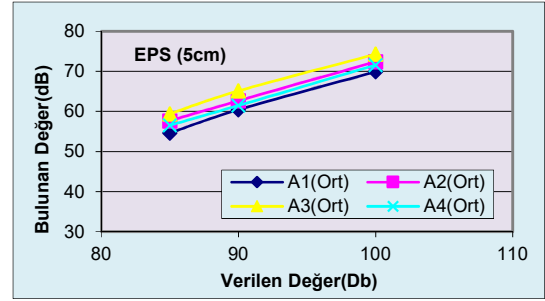
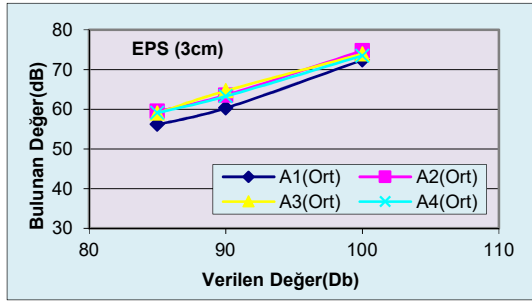
3. Bulgular ve Tartışma

Ölçüm yapılan tüm yüzeylerde yapılan gürültü seviyelerinin ortalaması birbirine oldukça yakındır. Şekil 3'de kapalı hacim içerisine 3 cm, 5 cm ve 8 cm kalınlığında XPS yalıtım malzemesi yerleştirilmesi durumunda dışarıdan ölçülen gürültü düzeyleri gösterilmektedir. 3 cm kalınlıkta 85 dB değerindeki gürültü düzeyi 57,16 dB, 90 dB'deki değer 62,95 dB ve 100 dB'deki değer 72 dB seviyelerine kadar azalmıştır. Kalınlığın artırılmasıyla tüm gürültü seviyeleri için hemen hemen aynı sonuçlar elde edilmiştir.

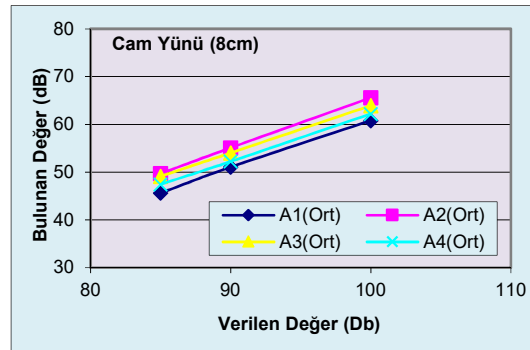
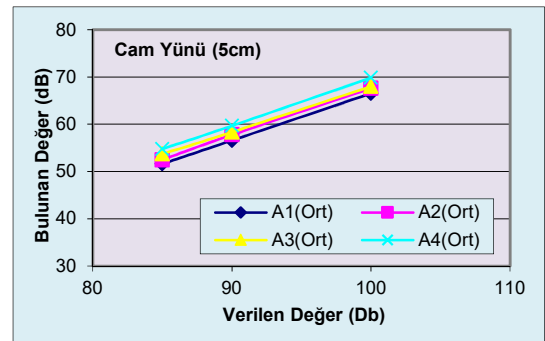
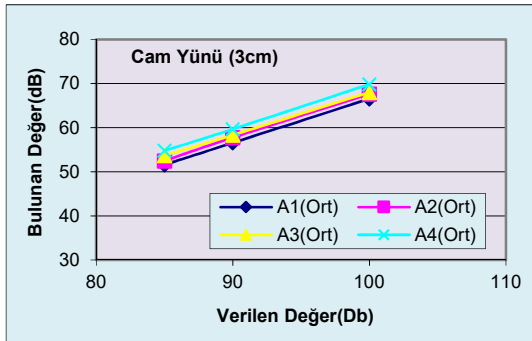


Şekil 3. Farklı kalınlıklardaki XPS yalıtım malzemesi için elde edilen gürültü değerleri

Farklı kalınlıklarda (3 cm, 5 cm ve 8 cm) EPS yalıtım malzemesi kullanılması durumunda elde edilen gürültü değerleri Şekil 4'de gösterilmektedir. 3 cm kalınlıkta yalıtım kullanılması durumunda 85 dB, 90 dB ve 100 dB için sırasıyla 58,44 dB, 62,9 dB ve 73,6 3dB gürültü değerleri ölçülmüştür. EPS ile ses yalıtımı XPS yalıtımına göre daha yetersiz gibi görünse de değerler arasındaki farklılıklar çok azdır. EPS kullanılması durumunda da, kalınlığın artırılması ses yalıtımında önemli bir değişiklik sağlamamıştır. Yalıtım malzemesinin 3 cm ve 8 cm kalınlıkta kullanılması durumunda gürültü düzeyindeki azalma %3,4 seviyesinde gerçekleşmektedir.

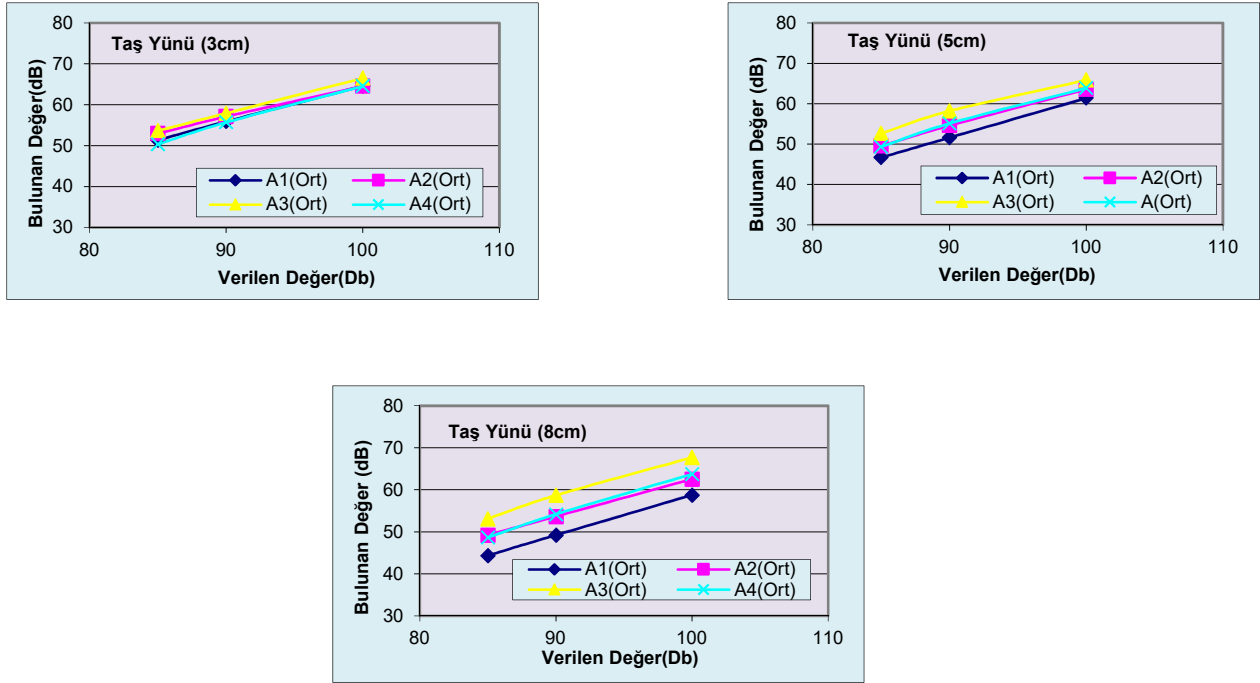


Şekil 4. Farklı kalınlıklardaki EPS yalıtım malzemesi için elde edilen gürültü değerleri



Şekil 5. Farklı kalınlıklardaki cam yünü yalıtım malzemesi için elde edilen gürültü değerleri

Cam yünü ve taş yünü gibi lifli yalıtım malzemelerinin 3 cm, 5 cm ve 8 cm kalınlıklarında kullanılması durumunda elde edilen gürültü değerleri Şekil 5 ve Şekil 6’da gösterilmektedir. 3cm kalınlıkta 85 dB, 90 dB ve 100 dB gürültü düzeyleri için cam yününde sırasıyla ortalama 53,13 dB, 58,08 dB ve 67,99 dB elde edilirken, taş yününde 52,05 dB, 56,62 dB ve 65 dB değerleri elde edilmiştir. Gürültü düzeyi arttıkça taş yünündeki ses yalıtım etkisi de artmaktadır. Her iki malzeme için de yalıtım kalınlığının 5 cm’ye çıkarılması ile 3cm kalınlığında elde edilen ses düzeyleri yaklaşık aynıdır. 8 cm kalınlıkta tüm gürültü düzeylerinde cam yünü ile taş yünü için birbirine yakın değerler elde edilirken, aynı kalınlıktaki XPS’e göre cam yünü % 6,95 taş yünü ise % 9,35 daha iyi ses yalıtımı sağlamıştır.



Şekil 6. Farklı kalınlıklardaki taş yünü yalıtım malzemesi için elde edilen gürültü değerleri

Sonuçlar

Yapılan çalışmada, günümüzde tüm binalarda yaygın olarak kullanılan EPS, XPS, cam yünü ve taşyünü ısı yalıtım malzemelerinin ses yalıtım özellikleri, farklı düzeylerde oluşturulan gürültü düzeylerine göre incelenmiştir. Yapılan deneyler sonucunda, yalıtım malzemesi kalınlığını artırılması ile gürültü düzeylerinde azalmanın çok fazla değişmediği, lifli malzemelerin kullanılmasının ses yalıtımı açısından daha doğru olduğu görülmektedir. 5 cm kalınlığındaki yalıtım malzemesi için EPS ve XPS kullanılması durumunda gürültü düzeyinde % 31,67 - % 32,51 oranında azalma sağlanırken, cam yünü ve taş yünü kullanılması durumunda % 37,23 - % 39 oranında azalma sağlanmaktadır.

Kaynaklar

- [1] <http://www.ode.com.tr/ses-yalitimi>
- [2] Çalışkan, M. Ses yalıtımı. 4DuvarKnauf 2011; 41: 26-30.
- [3] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik; <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/05/20170531-7.htm> (Erişim Tarihi: 31.05.2017).
- [4] Untuğ B., Akdağ N.Y., Yapılarda Gürültü Denetimi: Bir Örnek Kapsamında Değerlendirmeler, Artium 2017; 5(2):11-21
- [5] Kaya A.İ., Dalgat T., Ses Yalıtımı Açısından Doğal Liflerin Akustik Özellikleri, 4. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sosyal Ve Teknik Bilimler Kongresi ; 11-13 Mayıs 2017, Burdur.
- [6] Abdülrahimov R., Abdülrahimova R., Çok Katlı Endüstrileşmiş Yapı Sistemlerinde Ses Geçirmezliğin Belirlenmesi, IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi 1999: 4-7 Kasım 1999, İzmir.
- [7] Arslan M.A., Aktaş M., İnşaat Sektöründe Kullanılan Yalıtım Malzemelerinin Isı ve Ses Yalıtımı Açısından Değerlendirilmesi, Journal of Polytechnic 2018;21(2):299-320.
- [8] Figueiro R. Fibrous and composite materials for civil engineering applications. Woodhead Publishing Limited Cambridge, 2011.
- [9] Schiavoni S., D'Alessandro F., Bianchi F., Asdrubali F., Insulation materials for the building sector: A review and comparative analysis, Renewable and Sustainable Energy Reviews 2016; 62: 988–1011.
- [10] Ülker S., Isı Yalıtım Malzemelerinin Özelliklerinin Uygulamaya Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 2009.
- [11] Tatematsu K., Hirota T., Suzuki H., Taniguchi M., Nuno Y., Uzawa T., Influence of temperature and moisture on aging of glass wool, Journal of Environmental Engineering 2014;79: 753–62.