

Bazı Atık Materyallerin Bina ve Tesis İçinde Gürültü Önlemede Kullanımının Araştırılması

Abdurrahman ACAR¹, Olcayto KESKİNKAN^{2*}, Hasan Kıvanç YEŞİLTAŞ³

¹Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Adana, Yüksek Lisans Öğrencisi

²Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Adana

¹<https://orcid.org/0000-0003-3747-267X>

²<https://orcid.org/0000-0001-8995-756X>

³<https://orcid.org/0000-0003-3331-3209>

*Sorumlu yazar: olcayto@cu.edu.tr

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 17.06.2022

Kabul tarihi: 05.11.2022

Online Yayınlanma: 04.12.2023

Anahtar Kelimeler:

Gürültü

Gürültü kirliliği ve kontrolü

Çevre ve halk sağlığı

İş sağlığı ve güvenliği

Geri dönüşüm

ÖZ

Bu çalışma; bina ve tesis içinde gürültü seviyelerinin düşürülmesi amacıyla kullanılan polistiren köpük, yumurta viyolu, poliüretan köpüğün gürültü engelleme kapasitelerini ortaya koymak üzere gerçekleştirilmiştir. Çalışmada; yapay olarak gürültülü bir ortam sağlanmış, gürültü kaynağı ile ölçüm cihazı arasında atık izolasyon malzemeleri kullanılmış, ortamda ölçümler yapılarak sonuçlar kaydedilmiş ve malzemelerin gürültü engellemedeki etki düzeyleri ortaya koyulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre; 1 - 4 metre aralığındaki mesafelerde yapılan ses ölçümleri neticesinde polistiren köpük, yumurta viyolu ve poliüretan köpük kullanılarak ulaşılan en yüksek gürültü sönümlenme değerleri sırası ile 2,7 dB (A), 7,5 dB (A) ve 8,2 dB (A) olarak ölçülmüştür. Dolayısıyla bu tür atık malzemelerin bina ve tesis içinde çalışanların gürültüden daha az etkilenmeleri, daha rahat ve sağlıklı bir ortamda çalışabilmeleri için izolasyon amacıyla kullanılabilmesi ve bu taktirde izolasyon için maliyet açısından da katkı sağlayabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Investigation of the Use of Some Waste Materials for Noise Prevention in the Building and Facility

Research Article

Article History:

Received: 17.06.2022

Accepted: 05.11.2022

Published online: 04.12.2023

Keywords:

Noise

Noise pollution and control

Environmental and public health

Occupational health and safety

Recycling

ABSTRACT

This study was carried out to reveal the noise preventing capacities of polystyrene foam, egg tray and polyurethane foam used to reduce noise levels in the building and facility. In the study, an artificially noisy environment was provided, waste isolation materials were used between the noise source and the measuring device, the results were recorded by making measurements in the environment, and the effect levels of the materials on noise reduction were revealed. According to the research results; As a result of sound measurements made at distances between 1 - 4 meters, the highest noise reducing values achieved by using polystyrene foam, egg storage carton and polyurethane foam are 2.7 dB (A), 7.5 dB (A) and 8.2 dB (A), respectively. Therefore, it has been concluded that such waste materials can be used for isolation so that the employees in the building and facility are less affected by noise, and can work in a more comfortable and healthy environment, and in this case, it can also contribute to the cost of isolation.

To Cite: Acar A., Keskinan O., Yeşiltaş HK. Bazı Atık Materyallerin Bina ve Tesis İçinde Gürültü Önlemede Kullanımının Araştırılması. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2023; 6(3): 2332-2343.

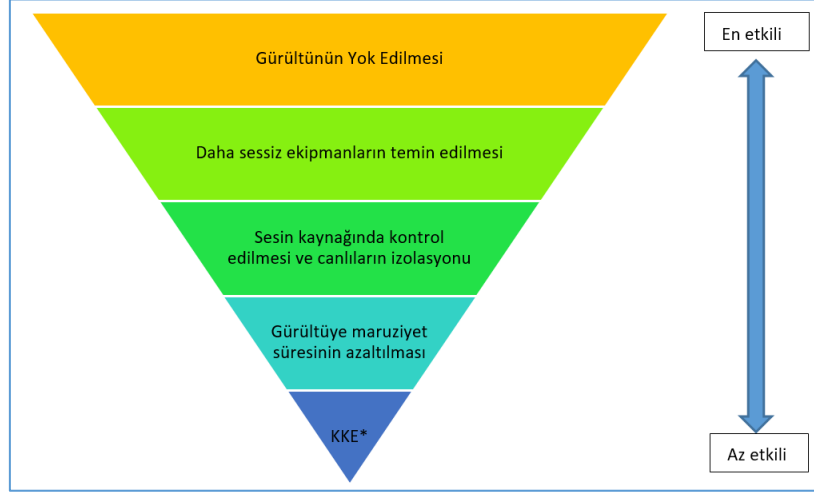
1. Giriş

Gürültü; bir ortamda meydana gelen sesin, çevresinde yer alan canlıları rahatsız etmesi durumunda oluşan çevre kirliliği çeşididir. Dolayısıyla kaynağında oluşacak olan sesin bir canlıyı olumsuz olarak etkilemesi durumunda oluşan rahatsızlık durumu da gürültü kirliliği olarak adlandırılmaktadır (Vesilind ve ark., 2011). Arzu edilmeyen ses olarak nitelendirilen gürültü; yerleşim yerlerinden endüstriyel faaliyetlerin gerçekleştiği ortamlara veya ulaşım hizmetlerinden inşaat işlerine kadar birçok alanda günlük yaşam içerisinde karşımıza çıkmaktadır (Karpuzcu, 2009; Kılıç ve ark., 2020). Bir kaynaktan meydana gelen sesin ise gürültü sayılıp sayılmayacağı aynı ortamda bulunan kişiden kişiye göre değişebilmekte olup bu hususta ülkemizde, yasal mevzuatlarca ilgili sınır değerler belirlenmiştir (ÇGDYY, 2010; Sezgin ve ark., 2017).

Araştırmalar neticesinde insanların bulunduğu ortamlarda 60 dB (A) seviyesinin üzerindeki ses düzeyinde, canlıda fiziksel ve psikolojik rahatsızlıklar (uykusuzluk, baş ağrısı, yorgunluk, stres, hafıza kaybı vb.) meydana gelebilmektedir. Ayrıca 90 dB (A) seviyesinin üzerindeki sesin bulunduğu ortamlarda uzun süre kalınması durumunda ise sağrlık meydana gelebileceği bildirilmiştir. Gürültüye uzun süre maruz kalan insanlarda kalp hastalıkları meydana gelebilirken çocuklarda ise gürültüden kaynaklı olarak zekâ geriliği meydana gelebilmektedir (Kılıç ve ark., 2020; Xu ve ark., 2020; Kılıç ve ark., 2021; Baffoe ve ark., 2022). İş Sağlığı ve güvenliği hususunda ise özellikle endüstriyel faaliyetlerde çalışan personelin sağrlığının korunması amacıyla gerekli önlemlerin alınması gürültüden kaynaklı oluşacak olumsuzlukların önlenmesi açısından önem taşımaktadır (Soylu ve ark., 2016; Sevgi ve ark., 2021). Gürültü sadece insanlara zarar vermemekte olup karasal ve sucul diğer canlıları da olumsuz olarak etkilemektedir (Cansaran, 2019; Chahouri ve ark., 2021).

Bir kaynaktan oluşan gürültüyü azaltmak ya da maruz kalan canlıyı korumak için çeşitli gürültü kontrol yöntemlerinin uygulanması mümkündür. Bu metotlar arasında en etkin olanı kaynağında gürültüyü azaltacak yöntemlerdir. Eski teknolojinin yenisi ile değiştirilmesi, ekipmanın periyodik bakımlarının zamanında gerçekleştirilmesi gibi güncellemeler ile kaynağında gürültü azaltılabilmektedir. Gürültü kaynağının bulunduğu ortamda ses yayılımının azaltılması ise yaygın gürültü önleme yöntemlerinden birisidir. Bu kontrol sisteminin en yaygın tercihi gürültünün yayılımının engellenmesi ya da azaltılması amacıyla teşkil edilen gürültü önleyici bariyerler ya da duvarlar olmaktadır. Araçların düzenli olarak geçtiği otopanların etrafında teşkil edilen ağaçlar bu metoda örnek verilebilecek önleyici faaliyetler arasındadır. Gürültü kontrolünün sağlanması amacıyla kaynağında ya da gürültü kaynağının bulunduğu ortamda gürültünün önlenememesi ya da istenilen konfor koşullarına düşürülememesi durumunda ise bir diğer yöntem olan maruz kalan canlıların korunmasının sağlanması önemli bir husustur. Son gürültü önleme yöntemi olarak kabul edilebilen gürültüden etkilenenin korunması hususu ise özellikle endüstriyel faaliyet gerçekleştirilen işletmelerde ön plana çıkmaktadır. Kulak tıkaçları veya çeşitli kulak koruyucuları ile gerçekleştirilen bu önleme faaliyetleri ise her zaman mümkün olabilecek bir metot olmakla birlikte personelin tercih etmemesi gibi olumsuz bir durumu da bünyesinde barındırmaktadır. Bu tip durumlarda ise en uygun seçim gürültü kaynağının

yakınında bulunacak personelin temas süresinin azaltılması olmaktadır. Kaynağında gürültü kontrolünün sağlanması amacıyla teşkil edilmiş olan hiyerarşi şeması Şekil 1’de yer almaktadır (Karpuzcu, 2009; Vesilind ve ark., 2011; Dalkılıç ve ark., 2019; Anonim, 2022).



Şekil 1. Gürültü kontrolüne ait hiyerarşi şeması (*: Kişisel Koruyucu Ekipmanlar)

Şekil 1’de yer alan hiyerarşi şemasında gürültünün önlenmesi amacıyla gerçekleştirilebilecek en etkili çözüm; gürültünün kaynağında yok edilmesi olup gerçekleştirilememesi durumunda ise kişisel koruyucu ekipman kullanımına kadar gürültü önleyici tedbirlerin uygulanması gerekmektedir. İlgili düzenlemelerin kontrol edilmesi ve uygulanması hususunda endüstriyel faaliyetlerde ilgili faaliyetin yönetimine görev düşmektedir. Ülkemizde ise gürültü kontrolü ve önlenmesi aşamasında gerekli yasal mevzuatlar yürürlükte bulunmaktadır (ÇGDYY, 2010; ÇGY, 2013; Sezgin ve ark., 2017).

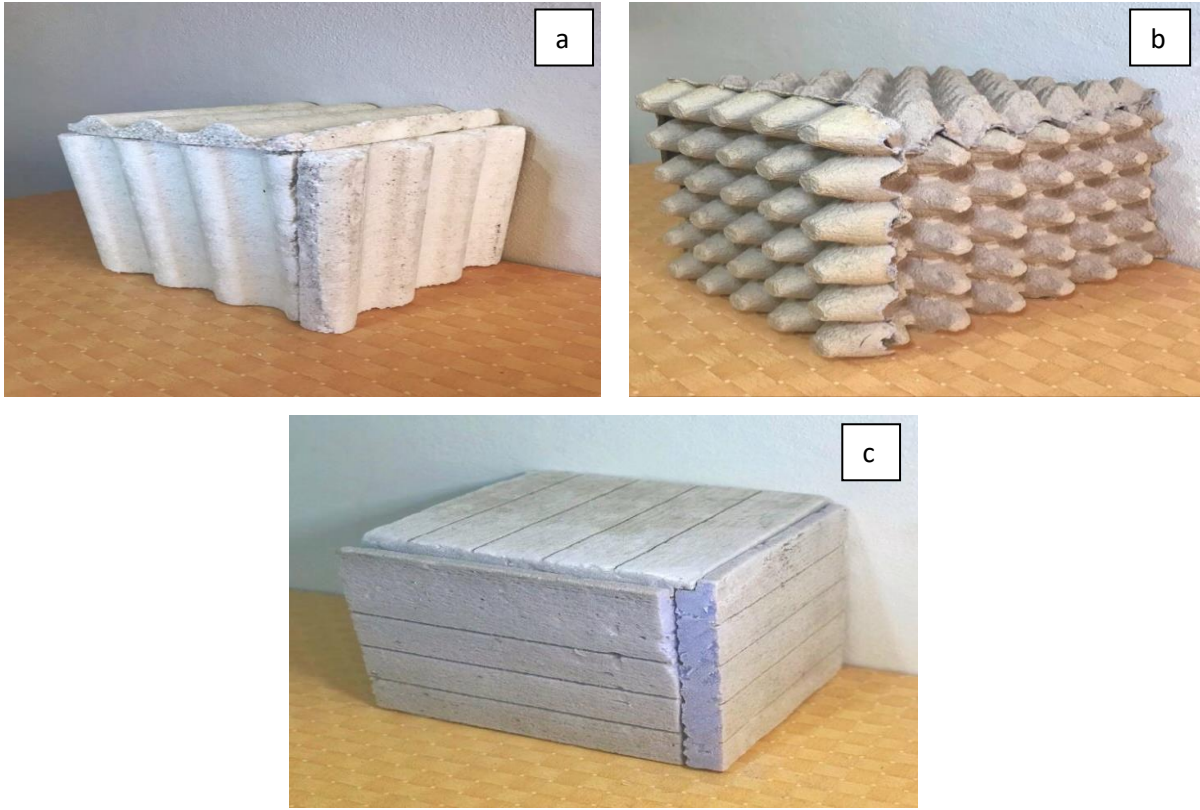
Ses yalıtımı söz konusu olduğunda; doğal liflerle yapılan çalışmalar neticesinde gözenekli malzemeler, ses yalıtımında gösterdiği performans ile iyi bir ses yalıtımı özelliğine sahiptir. Doğal liflerin akustiği özellikle homojen dağılım oranı, gözenek yapısı, hava akışı önemli bir faktördür. Mineral ve sentetik ses yalıtım malzemelerinin sağlık, çevre ve ekonomik açıdan zararlı olmaları doğal liflerle olan yönelişi arttıracığı bildirilmektedir. Teknolojik gelişmelerle birlikte artan çevre bilinci, insan sağlığı faktörü ve sürdürülebilirlik geleneksel ve doğal liflerin kullanımını yaygınlaştıracaktır. Böylelikle doğal ve geleneksel liflerin hem ısı yalıtımında hem de ses yalıtımında değerlendirilmesi mümkün olabilecektir (Kaya ve ark., 2017).

Bu çalışmada, poliüretan köpük, polistiren köpük ve yumurta viyölü olmak üzere üç adet atık materyal kullanılarak bu materyallerin iş yerleri ve fabrikalarda gürültü engelleme hususundaki potansiyel etkinlikleri araştırılmıştır. Bu amaç ile çalışmada söz konusu atık materyallerin yeniden kullanılabilirliği vurgulanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmada gürültü önleyici materyal olarak atık poliüretan köpük, atık polistiren köpük ve atık yumurta viyolü kullanılmıştır (Şekil 2). Ses seviyelerinin ölçümünde UNI-T marka BS06 model ses seviyesi ölçüm cihazı (desibelmetre) kullanılmıştır (Şekil 3). Desibelmetre ile çeşitli gürültü kaynaklarından meydana gelen ses seviyesi 40-130 dB (A) aralığında güvenilir bir şekilde tespit edilmektedir. Bu çalışmadaki gürültü kaynağı ise 90 dB (A) ses yayabilme kapasitesine sahip kablosuz bir hoparlördür. Tüm çalışmalar betonarme bir yapı içerisinde bulunan 5x5 m² alanında bir odada gerçekleştirilmiştir.



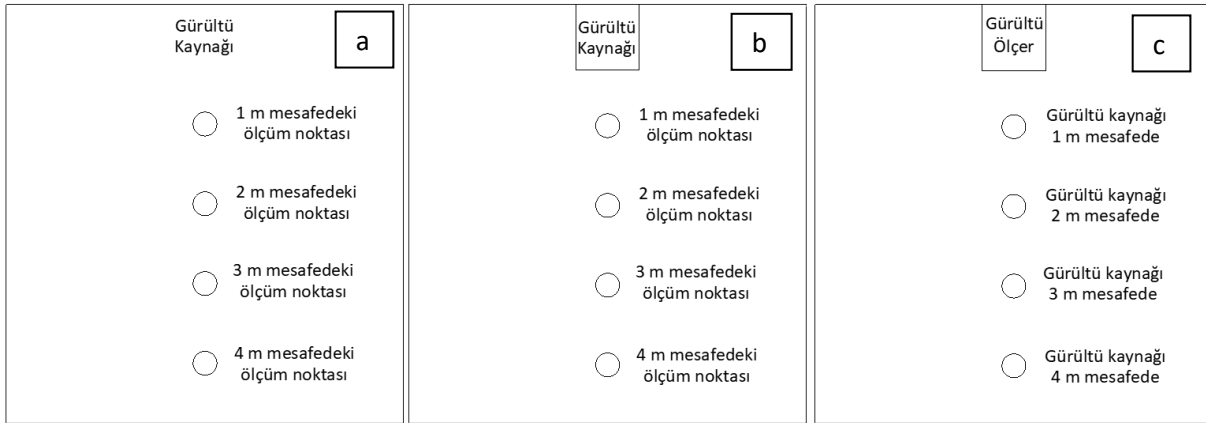
Şekil 2. Bu çalışmada kullanılan atık materyallerin deney ortamındaki görüntüleri (a: poliüretan köpük, b: yumurta saklama viyolü, c: polistiren köpük)



Şekil 3. Çalışmada kullanılan ses seviyesi ölçüm cihazı

2.2. Metot

Çalışmada oluşturulan gürültünün kaynağı; akıllı telefonda açılan müzik sesi olup müzik sesinin kaynağında ölçülen gürültü yoğunluğu, desibel dB (A) cinsinden en düşük 75,2 ve en yüksek 82,3'dür. Ölçümler, bu çalışmada kullanılmış olan her bir materyal için üç farklı metotla ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Bu metotlardan ilki (kontrol grubu, malzeme kullanılmadan gerçekleştirilen ortam ses ölçümleri), kablosuz hoparlör ile gürültünün oluşturulmasını takiben gürültü önleyici herhangi bir materyal kullanılmadan oluşan sesin ölçümüdür (Şekil 4-a). Bir sonraki ölçüm ise gürültü kaynağının ayrı ayrı üç farklı materyal ile kapatılması neticesinde yapılmıştır (Şekil 4-b). Son olarak ses ölçer bu çalışmada kullanılmış olan materyallerin içine alınarak gürültü ölçümleri tamamlanmıştır (Şekil 4-c). Her bir çalışma setinde gerçekleştirilmiş olan gürültü ölçümleri, gürültü kaynağından 1,2,3 ve 4 m uzaklaşarak iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada uygulanan yöntemin şematik gösterimi Şekil 4'de yer almaktadır.



Şekil 4. Çalışmada uygulanan yöntemin şematik gösterimi (a: kontrol, b: gürültü kaynağı malzeme ile kapatıldığında, c: gürültü ölçer malzeme ile kapatıldığında)

3. Bulgular ve Tartışma

Poliüretan köpük, polistiren köpük ve yumurta viyolünün kullanılması neticesinde üç farklı şekilde gerçekleştirilmiş olan ses ölçümlerine ait gürültü değerleri Tablo 1'de yer almaktadır. Tablo 1'de ayrıca mesafelere göre ölçüm sonuçları ile birlikte her bir ölçüm için tespit edilen en az ve en fazla ölçüm değerleri de verilmiştir.

Tablo 1 incelendiği zaman polistiren köpük malzeme kullanıldığında ses kaynağına 1 m mesafede gerçekleştirilmiş olan gürültü ölçümlerinin en yüksek değerleri arasında 4,3 dB (A)'lik fark olduğu görülmektedir. Poliüretan köpük malzeme ve yumurta viyolu kullanıldığında ise bu farkın sırasıyla 1,0 dB (A) ve 1,8 dB (A) olduğu görülmektedir. Bu farklılıkların, çalışma ortamına dış ortamdan (cadde, sokak gürültüsü vs.) gelen gürültülerden izole bir ortamda çalışılmaması sebebiyle meydana geldiği

düşünülmektedir. Aynı mesafede gerçekleştirilmiş olan diğer ortam gürültüsü (kontrol grubu) ölçümleri ise birbirlerine yakın bulunmuştur.

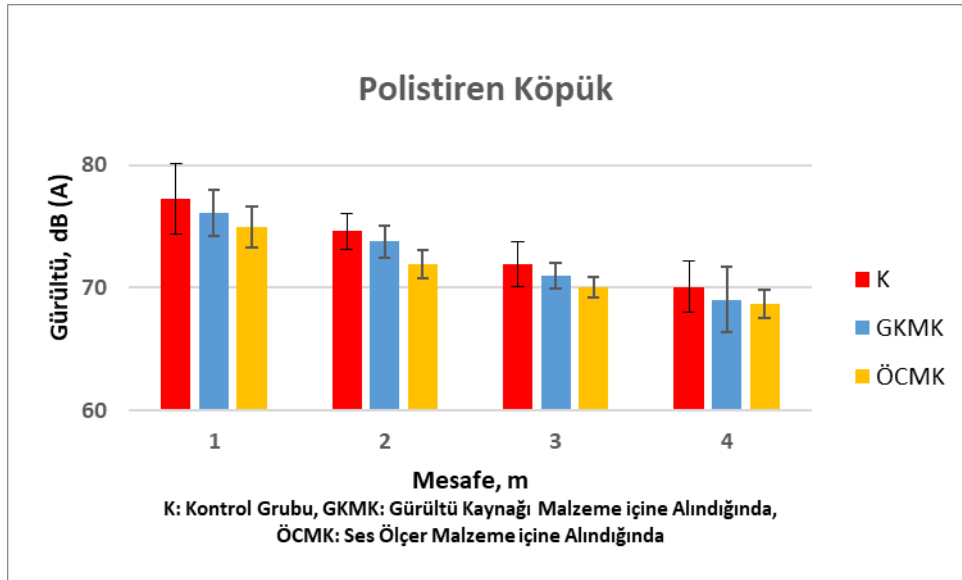
Tablo 1. Üç farklı materyal kullanılarak tespit edilen ses ölçüm sonuçları

Materyal ve Ölçüm Şekli	Ölçüm Mesafesi, m	Gürültü Ölçüm Değerleri, dB (A)			
		1. ölçüm		2. ölçüm	
		En yüksek	En düşük	En yüksek	En düşük
Polistiren Köpük					
Kontrol Grubu	1	81,4	75,4	77,1	75,2
	2	75,4	72,6	76,0	74,4
	3	72,8	69,4	73,6	71,9
	4	70,6	68,5	72,8	68,4
Gürültü kaynağı polistiren köpük içine alındığında	1	77,3	74,6	78,2	74,5
	2	74,1	72,7	75,5	72,8
	3	71,8	69,5	70,9	71,8
	4	71,1	66,4	71,5	67,1
Desibelmetre polistiren köpük içine alındığında	1	75,2	73,6	77,2	73,8
	2	72,6	70,5	73,0	71,5
	3	71,2	69,4	70,3	69,5
	4	70,4	68,0	68,1	68,3
Poliüretan Köpük					
Kontrol Grubu	1	81,3	78,9	82,3	81,3
	2	80,4	78,0	80,2	79,2
	3	79,9	77,1	78,9	76,5
	4	76,9	74,9	76,9	74,4
Gürültü kaynağı poliüretan köpük içine alındığında	1	75,4	73,3	75,1	74,8
	2	74,7	71,1	73,7	73,6
	3	72,5	69,8	71,5	68,4
	4	70,7	68,5	69,2	66,2
Desibelmetre poliüretan köpük içine alındığında	1	75,5	72,8	75,6	74,5
	2	73,5	71,1	74,5	72,2
	3	72,3	69,8	72,2	69,9
	4	70,3	68,4	71,8	67,5
Yumurta Viyölü					
Kontrol Grubu	1	79,6	75,9	77,8	76,9
	2	74,5	72,6	74,1	72,4
	3	73,3	71,9	71,5	69,9
	4	70,8	68,1	70,7	68,9
Gürültü kaynağı poliüretan köpük içine alındığında	1	74,8	72,2	76,0	71,7
	2	70,1	65,1	72,8	68,9
	3	68,5	64,7	70,1	68,7
	4	67,5	60,7	66,4	62,7
Desibelmetre poliüretan köpük içine alındığında	1	76,2	71,8	73,9	71,1
	2	72,8	71,2	71,4	71,0
	3	72,1	68,1	69,5	66,4
	4	71,3	66,1	67,7	64,4

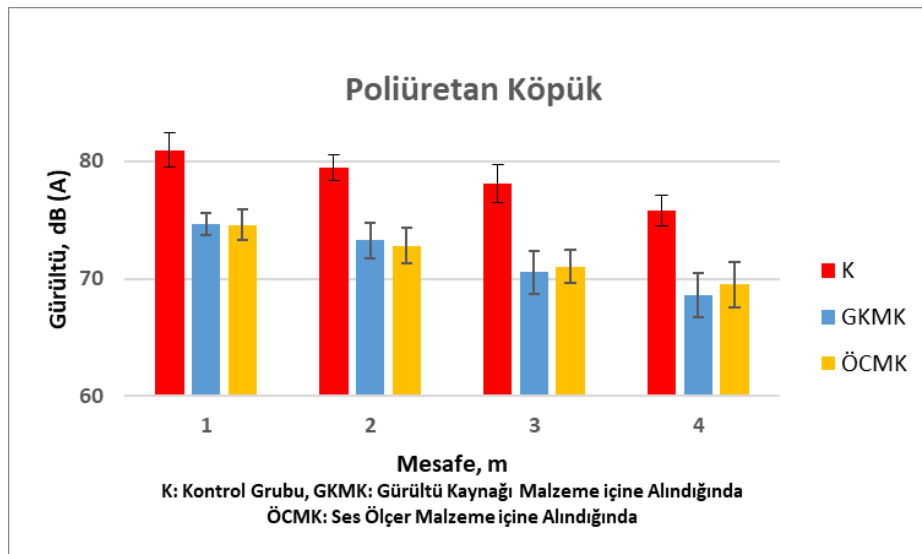
Bu çalışmada kullanılan üç adet materyale ait bulguların gösterildiği Tablo 1 incelendiği zaman, ses kaynağından uzaklaştıkça beklendiği gibi ölçülen gürültü değerinin azaldığı görülmektedir. Bu çalışmada kullanılmış olan üç materyalin birbirleri ile karşılaştırılması neticesinde hem gürültü kaynağının ilgili materyal içine alınması aşamasında hem de desibelmetrenin malzeme içine alınması aşamasında poliüretan köpük malzemesinin diğer iki malzemeye göre daha verimli olduğu anlaşılmıştır. Yumurta viyölünün ise polistiren köpüğe göre daha fazla ses engellediği tespit edilmiştir.

Gürültü kaynağının polistiren köpük, poliüretan köpük ve yumurta viyolü içine alınması neticesinde 1 m uzaklıkta yapılmış ses ölçümlerinde sırası ile 0,8 dB (A), 7,2 dB (A) ve 4,8 dB (A)'lik sönümlenme gerçekleştirilmiştir. Ölçüm mesafesinin 4 m mesafeye arttırılması neticesinde ise sırası ile 2,1 dB (A), 8,2 dB (A) ve 7,4 dB (A)'lik sönümlenme değerlerine ulaşılmıştır.

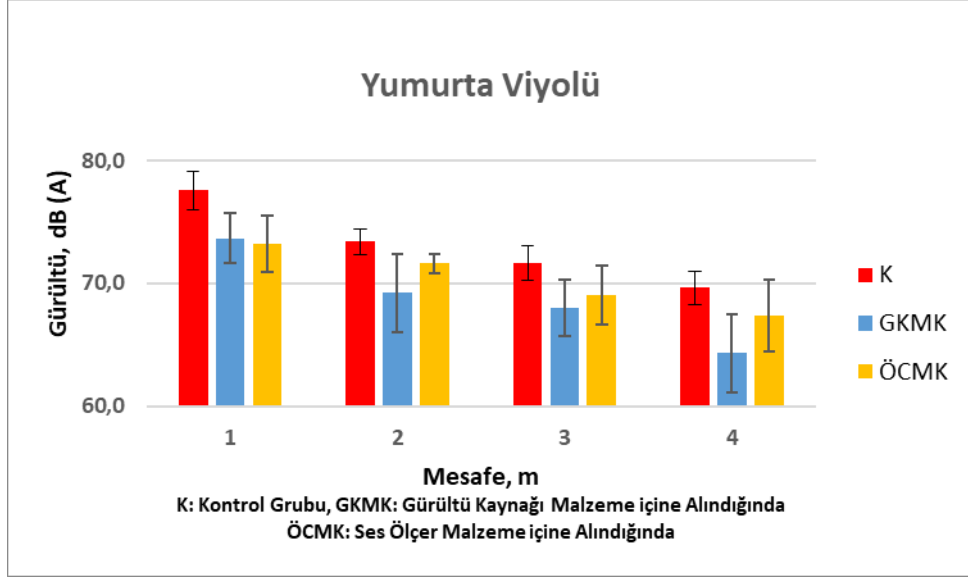
Ses ölçerin polistiren köpük, poliüretan köpük ve yumurta viyolü içerisine konulması neticesinde 1 m mesafede gerçekleştirilen gürültü ölçümlerinde ise sırası ile 1,8 dB (A), 6,8 dB (A) ve 5,8 dB (A)'lik sönümlenme değerlerine ulaşılmıştır. Ayrıca 4 m uzaklıkta gerçekleştirilen ses ölçümlerinde sırası ile 0,5 dB (A), 6,9 dB (A) ve 4,5 dB (A)'lik sönümlenme değerlerine ulaşan dB (A) değerinde azalma tespit edilmiştir. Tablo 1'de yer alan gürültü ölçümü değerleri ve standart sapma hesaplamaları sonuçlarına göre oluşturulmuş olan hata çubuklarının yer aldığı histogramlar Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7'da yer almaktadır.



Şekil 5. Polistiren köpük kullanılarak tespit edilen ölçüm değerleri



Şekil 6. Poliüretan köpük kullanılarak tespit edilen ölçüm değerleri



Şekil 7. Yumurta viyölü kullanılarak tespit edilen ölçüm değerleri

Çınar (2006), yaptığı çalışmada polimer dış plastik ve hijyenik kulak pedi arasında konumlandığı yumurta viyölü ve geri dönüştürülmüş elyaf malzeme kullanarak ürettikleri kulaklık ile en yüksek ses sönümlenme değerinin 21,0 dB olduğunu en az ise 19,0 dB değerinde ses azalımı gerçekleştiğini belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı balon patlatma sesi (beyaz gürültü) kullanarak bir oda içerisinde yer alan 15 farklı noktadan ses ölçümü yaparak ilgili çalışmayı gerçekleştirmiştir (Çınar, 2016). Setiyowati ve ark. (2015), ise yumurta tepsisi kağıdı kullanarak 1x1x0,6 m² hacminde inşa ettikleri bir oda da pembe gürültü sesi kullanarak gerçekleştirmiş oldukları çalışmada 22,0-26,0 dB arasında gürültü değerinde azalma tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar bina içerisinden ölçüm yaparak gürültü kaynağını bina dışına 5 m mesafeye yerleştirerek çalışmışlardır (Setiyowati ve ark., 2015). Vilniškis ve ark. (2020), yarı yankısız çift duvarla ayrılmış olan iki odadan oluşan bir ortamda üçte bir oktav frekans bant filtresi ile en az 60 s olacak şekilde ses ölçümleri gerçekleştirmiştir. Araştırmacılar akustik malzeme ile kaplı boşluklu, kanatlı panjur malzeme ile materyalin 15 mm kalınlığında cam yünü ile kaplanması durumunda 10,8-12,5 dB değerleri arasında gürültü sönümlenmesi tespit etmişlerdir (Vilniškis ve ark., 2020). Tablo 2’de ise araştırmacıların gerçekleştirmiş oldukları çalışmalar ile bu çalışmaya ait çalışma koşulları ve en yüksek ses sönümlenme değerleri yer almaktadır. Dünya’nın her bölgesinde atık materyal olarak karşılaşılan yumurta viyölünün, boşluklu yapısından ve atık kağıt ve atık kartonların kimyasal işlemler görmesi neticesinde kurutulmuş elde edilmesinden kaynaklı olarak çeşitli çalışmalarda tercih edildiği görülmektedir. Ayrıca basit ses yalıtım sistemlerinde de yumurta viyölü kullanılmaktadır. Gürültünün sönümlenmesinde ise malzemenin boşluklu yapısının artması neticesinde ile gürültü malzeme içerisinde yer alan boşluklar vasıtasıyla azaltılmaktadır (Setiyowati ve ark., 2015; Çınar, 2016).

Tablo 2. Diğer araştırmacılar ve bu çalışmada tespit edilen en yüksek ses sönümleme değerleri

Çalışma	alışma Koşulları	Kullanılan Materyal	ENSD*
ınar, 2006	Polimer dış plastik ve hijyenik kulak pedi arasında konumlandırılarak çalışılmıştır.		
	lmler, 3 Dio marka Free Space Pro model binaural mikrofon kullanılarak dBmeter programı ile lmlmştr. Balon patlatma sesi (beyaz gürültü sesi) kullanarak gürültü oluşturulmuştur.	Yumurta viyolü ve geri dönüştürülmüş elyaf	21,0 dB
Setiyowati ve ark., 2015	Bir oda içerisinde 15 farklı noktada gürültü ölümü gerçekleştirilmiştir. 1x1x0,6 m ³ hacminde tuğla duvardan inşaat ettikleri bina modeli ile çalışmışlardır. Araştırmacılar tuğla duvarı sıvayarak seramik fayans dşemişlerdir. Ayrıca asbes tavan ve ahşap çatılı bir yapı oluşturmuşlardır.		
	SLM Rion NL-31 model gürültü ölçer ile çalışmışlardır. Pembe gürültü sesi kullanarak gürültü oluşturulmuştur. Araştırmacılar gürültü limlerini gürültü kaynağı binadan 5 m uzakta iken yapının içinden gerçekleştirmişlerdir.	Yumurta viyolü	26,0 dB
Vilnişkis ve ark., 2020	Yarı yankısız çift duvarla ayrılmış olan iki odadan oluşan bir ortamda çalışılmıştır.		
	Bruel&Kjaer lim cihazı kullanılmıştır. te bir oktav frekans bant filtresi ile en az 60 s olacak şekilde limleri gerçekleştirilmiştir. Gürültü kaynağı bir odada teşkil edilirken ses ölçer diğer oda da bulunmaktadı.	15 mm kalınlığında cam yn ile kaplanmış kanatlı panjur	12,5 dB
Bu alışma	Betonarme bir bina içerisinde yer alan 5x5 m ² alanında bir odada gerçekleştirilmiştir. UNI-T BS06 model ses ölçer kullanılmıştır. 75,2 ila 82,3 dB (A) aralığında müzik sesi kullanılmıştır. Gürültü kaynağı ve ses ölçer arasında 1,2,3 ve 4 m mesafe olacak şekilde limler gerçekleştirilmiştir.	Gürültü kaynağı polistiren köpük içine alındığında	2,7 dB (A)
		Gürültü kaynağı poliüretan köpük içine alındığında	8,2 dB (A)
		Gürültü kaynağı yumurta viyolü köpük içine alındığında	7,5 dB (A)
		Desibelmetre polistiren köpük içine alındığında	2,9 dB (A)
		Desibelmetre poliüretan köpük içine alındığında	7,6 dB (A)
		Desibelmetre yumurta viyolü köpük içine alındığında	5,8 dB (A)

*ENSD: En yüksek sönüm değeri

Tablo 2 incelendiği zaman, ınar (2006), yumurta viyoln yalnız başına gürültü önlemede kullanmamış olup geri dönüştürülmüş elyaf, polimer materyal ve kulak pedi ile birlikte değerlendirerek kulaklık elde etmiştir. Bu yüzden araştırmacının elde ettiği sönümleme değerlerinin bu çalışmada elde edilmiş olan değerlerden daha fazla sönümleme gerçekleştirmesi beklenen bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Benzer şekilde, Setiyowati ve ark. (2015) tuğla materyalden inşa ettikleri yapının iç yüzeylerini yumurta viyolü ile kaplayarak binanın malzemelerini ses engelleyici bariyer niteliğinde kullandığı için elde ettikleri sönümleme değerleri bu çalışmada elde edilen değerlerden daha yüksektir. Vilnişkis ve ark. (2020), da kentsel gürültünün engellenmesi amacıyla araştırmalarını cam yn ile kaplanmış panjur malzeme ile gerçekleştirmiştir. Araştırmacı birden fazla

katman kullandığı için yine bu çalışmada elde edilen sönümlenme değerlerinden daha fazlasını elde etmiştir. Bu çalışmada elde edilen sönümlenme değerlerinin diğer çalışmalarda elde edilen sönümlenme değerlerinden daha düşük çıkması, atık bir materyal olan polistiren köpük, poliüretan köpük ve yumurta viyolünün tek başına, başka bir malzemenin yardımı olmadan kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4. Sonuç

Özellikle sanayi ve endüstriyel alanlarda, evlerde ve çevrede karşılaşılan gürültü hayat kalitemiz açısından sorunlar yaşamamıza neden olmaktadır. Gürültüyü engellemek için çeşitli yalıtım malzemeleri arasında atık malzemeler de kullanılabilir. Dünyada atık malzemeler her geçen gün çeşitli yöntemler ile geri kazanılmaktadır. Bu çalışmada gürültü sönümlenme denemeleri için kullanılan atık polistiren köpük, atık poliüretan köpük ve atık yumurta viyolu kullanılmıştır. Bu atık malzemeler kullanılarak belli mesafelerde yapılmış olan ses ölçümlerinde ulaşılan en yüksek gürültü sönümlenme değerlerine bakıldığında en etkili malzemenin poliüretan köpük malzeme olduğu görülmüştür. Polistiren köpüğe kıyas ile yumurta viyolünün gürültü önlemede daha verimli olduğu anlaşılmıştır.

Denemesi yapılan her malzemenin birden fazla tabaka kullanılarak yeniden çalışılması ile ses sönümlenme değerinin artırılabilceği düşünülmektedir. Bu çalışmada kullanılan atık materyallerin tekrar değerlendirilmesinin mümkün olabileceği ve canlı sağlığı için olumsuz bir etmen olan gürültünün bu materyaller sayesinde azaltılmasının mümkün olduğu görülmektedir. Daha ileri düzeydeki çalışmalarda, bu çalışmada kullanılan materyaller kullanılarak yeni bir kompozit materyal elde edilebilir ve bunun gürültü önleme etkisi araştırabilir. Denemeler daha farklı alanlarda (sanayi, endüstriyel ve çevre vb.) tekrarlanabilir ve gürültü seviyesi daha yüksek ortamlarda deneyler yapıp bu çalışma ile karşılaştırılabilir.

Teşekkür

Bu çalışmada bize uygun koşulları ve imkânları sağlayan Çukurova Üniversitesi'ne ve çalışma esnasında desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Sait Bardakçı'ya teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye benzer oranda katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

Kaynakça

- Anonim. Reducing noise exposure: noise controls, <https://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/reducenoiseexposure/noisecontrols.html>. Erişim tarihi: 11.06.2022.
- Baffoe PE., Duker AA., Senkyire-Kwarteng EV. Assessment of health impacts of noise pollution in the Tarkwa Mining Community of Ghana using noise mapping techniques. *Global Health Journal* 2022; 6: 19-29.
- Cansaran D. Gürültü kirliliği düzeyini belirlemeye yönelik bir çalışma: Amasya ili örneği. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi* 2019; 74(1): 89-108.
- Chahouri A., Elouahmani N., Ouchene H. Recent progress in marine noise pollution: A thorough review. *Chemosphere* 2021; 132983.
- ÇGDYY. 04.06.2010 tarihli ve 27601 sayılı resmi gazetede yayımlanmış olan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=14012&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5.>, 2010.
- ÇGY. 28.07.2013 tarihli ve 28721 sayılı resmi gazetede yayımlanmış olan Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18647&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5.>, 2013.
- Çınar U. Geri dönüşüm materyallerinin kişisel koruyucu kulaklıklarda kullanılabilirliğinin incelenmesi. İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye, 2016.
- Dalkılıç E., Dursun Ş. Konya gürültü kirliliği ve eylem planlarının yorumlanması. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2019; 7(2): 38-51.
- Karpuzcu M. Çevre kirlenmesi ve kontrolü. Kubbealtı Yayıncılık, İstanbul, 2009.
- Kaya Aİ., Dalgar T. Ses yalıtımı açısından doğal liflerin akustik özellikleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2017; Özel Sayı 1: 25-37.
- Kılıç MY., Adalı S. Pazar yerinde gürültü kirliliğinin belirlenmesi: Bursa ili örneği. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi* 2020; 11(3): 1421-1430.
- Kılıç MY., Adalı S. İlkokul çevresinde gürültü kirliliğinin belirlenmesi: Bursa ili örneği. *Journal of the Institute of Science and Technology* 2020; 10(3): 1607-1615.
- Kılıç MY., Dindar G., Adalı S. Eğlence yerlerindeki gürültü kirliliğinin çevresel etkileri. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering* 2021; 26(1): 143-152.
- Sezgin S., Mutlu A. Ülkemizde gürültü farkındalığı sorunu: Şişli örneği. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 2017; 19(2): 725-741.
- Setiyowati E., Nasrullah I. The potency of waste paper “Egg Tray” as a noise-reduction material. In *Applied Mechanics and Materials*. Trans Tech Publications Ltd. 2015; 747: 246-249.

- Sevgi A., Ercan K., Yaşar E. Kapalı alanlarda yoğun gürültü ve titreşim altında çalışan kişilerin kardiyovasküler davranışlarının analizleri. *Medical Sciences* 2021; 16(2): 90-105.
- Soylu M., Gökkuş Ö. Endüstriyel kaynaklı gürültü kirliliğinin araştırılması ve bir tekstil fabrikasında uygulama örneği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi* 2016; 32(2): 1-7.
- Vesilind PA., Morgan SM., Heine LG. Çevre mühendisliğine giriş, Çeviri Editörü: Prof. Dr. İsmail TORÖZ, Nobel Yayıncılık, Yenimahalle, Ankara 2011.
- Vilniškis T., Januševičius T., Baltrėnas P. Case study: Evaluation of noise reduction in frequencies and sound reduction index of construction with variable noise isolation. *Noise Control Engineering Journal* 2020; 68: 199-208.
- Xu C., Yiwen Z., Cheng B., Li L., Zhang M. Study on environmental kuznets curve for noise pollution: A case of 111 Chinese cities. *Sustainable Cities and Society* 2020; 63: 102493.