



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2011, Volume: 6, Number: 4, Article Number: 1A0199

ENGINEERING SCIENCES

Received: May 2011
Accepted: October 2011
Series : 1A
ISSN : 1308-7231
© 2010 www.newwsa.com

U. Teoman Aksoy
Sefa Toktaş

Firat University
taksoy@firat.edu.tr
sefa_2386@hotmail.com
Elazig-Turkey

**DIŞ DUVAR UYGULAMALARINDA SES GEÇİRİMLİLİĞİ VE SES YALITIMI
ÖZELLİKLERİ**

ÖZET

Kapalı hacimlerdeki yaşantımızı belli bir ses seviyesinde sürdürebiliriz. Ses, arzu edilen bu seviyede kaldığı sürece insan üzerinde etkisi olumludur. Bu nedenle yapı içindeki sesin, belirlenen konfor düzeyinde kontrol altına alınması gerekir. Bu da ancak, rasyonel bir malzeme seçimi ve kullanılma yöntemlerini sağlamak üzere konuyla ilgili fiziksel kavram ve hesap yollarını gereğince uygulamakla mümkün olacaktır. Bu çalışmada da; hacimleri dış ortamdan ayıran farklı malzeme ve yapılış yöntemine sahip duvarlar üzerindeki ses etkisi araştırılarak, ses geçirimsizliği ve ses yalıtımı performansı belirlenmiştir. Duvarlar için, 43.77 ile 52.83 dB arasında değişen ses geçirimsizlik değerleri tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ses Yalıtımı, Ses Geçirimsizliği, Akustik, Yapı Kabuğu, Dış Duvar

**SOUND PERMEABILITY AND SOUND INSULATION PROPERTIES OF OUTER WALL
APPLICATIONS**

ABSTRACT

Closed volumes continue with our lives a certain sound level. Sound, as long as desired at this level of human impact on the positive. Therefore, in the structure of sound, the comfort level must be brought under control. This, however, to provide a rational selection of materials and methods used in accordance with the relevant physical concepts and ways of account you will be able to implement. In this study, volumes of the external environment with walls separating the different materials and construction method to investigate the effect on the sound, sound and sound insulation performance of permeability determined. For the walls, ranging between 43.77 and 51.89 dB sound permeability values have been determined.

Keywords: Sound Insulation, Sound Permeability, Acoustic, Building Shell, Outer Wall

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Bina performansını, iç ortamda kullanıcı konforunun düzeyine bağlı değerlendirmek söz konusu olduğunda, iç ortam sıcaklığı, hava kalitesi, aydınlık düzeyi ile gürültü ve ses denetimi, performansın ana belirleyicileri olarak gösterilebilir. Gürültü ve ses denetimi, akustik biliminin ana konusudur [1]. Konutların düzeni ve malzeme seçimi önemlidir. Odaların/ malzemelerin ses yutması kadar iç ve dış gürültü kaynaklarının ses yalıtımını da içeren akustik konutlar için önemli bir konudur [2].

Günlük yaşamımızda çoğu zaman karşılaştığımız gürültü kirliliği, bir yandan toplumun en geniş kesimini etkileyen, öte yandan da en az önem verilen çevre kirliliği etkenidir. Gürültü ile ilgili bu çelişkinin nedeni ise, birey ya da toplum üzerindeki etkilerinin uzun süreli birikimler sonucu ortaya çıkması ve dolaylı belirtiler göstermesi nedeniyle kolay açıklanamamasıdır. Her geçen gün artan kentleşmeye paralel olarak artan gürültü düzeyine karşın, gürültü ile mücadele çalışmalarında ortaya çıkan yetersizlikler ise gürültü açısından konforlu mekânlar oluşturabilmek için yapı kabuğunda (dış duvarda) alınacak önlemleri daha da önemli hale getirmektedir.

Yapı kabuğunun ses yalıtım performansı, doğrudan dış gürültü seviyesi ile ilgilidir. Ancak unutulmaması gereken bir nokta da şudur ki, konut birimleri (daireler) arası bölücü işlevi olan yapı elemanlarından farklı olarak, yapı dış kabuğu genellikle farklı elemanlardan oluşmaktadır. Pencere ve çatı kabuğunun ses geçişine karşı en zayıf noktaları olarak değerlendirilebilir. Dolayısıyla, yapı dış kabuğunun yalıtım değeri, kabuğun dolu-boş oranına bağlı olarak değişecektir. Ancak böyle geniş bir değerlendirme bu çalışmanın kapsamını aşacağından yapı kabuğunun en önemli elemanlarından biri olan ve sık karşılaştığımız yapı kabuğu yüzeyleri değerlendirmeye alınacaktır.

Bir elemanın ses geçişine direnci pek çok etkene bağlıdır ve birçok hesap yönteminde tüm etkenler dikkate alınamamaktadır. Örneğin bir duvarın ses yalıtım değeri yapım koşullarına bağlı olarak hesaplanandan farklı sonuçlar sağlayabilir. Bu nedenle gerçekte yapı elemanlarının ses yalıtım performanslarını belirlemenin en iyi yolu gerçeğe en yakın koşullarda ölçüm yapma yöntemini kullanmaktır. Ancak bu yöntem pahalı ve uygulaması sınırlı olduğu için, genellikle malzemelerin yüzeysel kütleleri dikkate alınarak yapılan hesap yöntemleri kullanılmaktadır. Öte yandan da dış yapı kabuğu olarak kullanılabilecek sayısız örnek oluşturmak mümkündür. Bu nedenle örneklere bir sınır getirebilmek için çalışmamızda günlük hayat da sıkça rastlanılan yalıtımlı ve yalıtımsız yapı kabuğu örnekleri incelenmiştir [3].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bir mekân uygun fiziki ortam şartlarını oluşturan ısı, nem, ışık, renk ve ses gibi fiziki etkenlere sahiptir. Mimaride oldukça önemli olan bu fiziki etkenler, mekân kullanıcılarının fizyolojik ve psikolojik yapısına bağlı olarak yaşama, çalışma, öğrenme vb. faaliyetlerini etkilediğinden, ortamları oluşturacak malzemelerde ve tasarlanmasında dikkate alınması gereken parametreler vardır. II. Dünya Savaşı sonrasında gelişmeye başlayan bir dal olan gürültü denetimi önemli bir konudur. Modernleşme ile artan kentleşme, nüfus yoğunluğu ve hızla gelişen teknoloji gibi etkenler toplum yaşamındaki ses düzeyinin artmasına neden olmuştur. Bununla birlikte yapı tekniklerindeki ilerlemenin sonucunda hafif malzemelerin kullanılması ve yığma yapıya çeşitli alternatifler getirilmesi; sesin, yapı içinde istenmeyecek düzeye ulaşmasına neden olmuştur. Bütün bu olaylar sonucunda insanların özellikle psikolojik yapısında ve davranışlarında

kızgınlık, tahammülsüzlük, sinir bozukluğu, asabiyet, uyku bozukluğu vb. birçok olumsuz değişiklikler meydana gelmiştir [4]. Bir mekanın işlevine bağlı olarak insanlar üzerindeki olumsuz etkileri ortadan kaldırmak için, uygun fiziki ortamı oluştururken gerekli pek çok düzenleme yapılmaktadır. Bu düzenlemeler kapsamında günlük hayatta sıkça karşılaşılan yapıların ses açısından iyileştirilmesi için yapı kabukları incelenmiş ve çalışmanın konusunu oluşturulmuştur. Böylece insanların psikolojik ve fizyolojik konforu sağlanması için yapı kabuğu seçiminde sayısal veriler ile bir ön fikrin oluşması sağlanmıştır.

3. YAPI ELEMANLARININ SES YALITIM PERFORMANSI (SOUND INSULATION PERFORMANCE OF BUILDING ELEMENTS)

İnsan kulağında işitme duyusunu uyaran titreşim yapan bir kaynağın hava basıncında oluşturduğu dalgalanmalarla oluşan fiziksel olaya "ses" denir. Eğer bu ses dalgası gelişigüzel bir spektrumda yer alıyorsa, ya da diğer bir deyişle istenmeyen bir ses ise buna "gürültü" denir. İnsan sağlığı ve konforu üzerinde olumsuz etkileri olan gürültü işitme hasarları, vücut aktivesinde kan basıncının artması, kasların istem dışı kasılması gibi fizyolojik tesirler, huzursuzluk ve sinirlilik gibi psikolojik tesirlere neden olabilir (Tablo1.). Bunların yanı sıra iş veriminin düşmesi gibi performans tesirleri de olmaktadır [5]. Bu yüzden gürültü ile mücadele kaçınılmaz olmakta ve bu mücadele akustik düzenleme ve ses yalıtımı ile yapılabilmektedir.

Tablo 1. Gürültünün insan üzerindeki etkileri [5]
(Table 1. The effects of noise on human)

30-65 dB	I.Derecedeki Gürültüler ➤ Konforsuzluk ➤ Rahatsızlık ➤ Sıkılma duygusu ➤ Kızgınlık ➤ Konsantrasyon bozukluğu ➤ Uyku bozukluğu
65-90 dB	II.Derecedeki gürültüler ➤ Fizyolojik gürültü ➤ Kalp atışının değişimi ➤ Solunumun hızlanması ➤ Beyindeki basıncın azalması
90-120 dB	III. Derecedeki gürültüler ➤ Fizyolojik gürültü ➤ Baş ağrısı
120-140 dB	IV. Derecedeki gürültüler ➤ Fizyolojik gürültü ➤ Baş ağrısı
>140 dB	V. Derecedeki gürültüler ➤ Kulak zarının patlaması

Ayrıca bir bina içinde akustik konfor sağlanması açısından ses seviyelerinin muhafazası için öncelikle çeşitli uygulamalar için tavsiye edilen ses seviyelerinin bilinmesi faydalı olacaktır ve bu ses şiddetleri Tablo 2. de verilmiştir.

Tablo 2. Çeşitli yapılar için tavsiye edilen ses seviyeleri [6]
(Table 2. Noise levels recommended for the various structures)

Çeşitli Ortamlar		Ses Seviyesi (dB)
Konut	Müstakil ev	25-35
	Apartman	34-45
Otel	Yatak odaları	35-45
	Davet salonları	35-45
	Hol.Lobi.Koridor	40-50
	Garaj	45-55
	Mutfak	45-55
Hastane	Özel hastane odası	35-45
	Ameliyathane	35-45
	Laboratuvar	40-50
Okul	Sınıf	35-45
	Koridor	40-55
	Bina makine daireleri	95

Yapı elemanları vasıtasıyla iletilen seslerin miktarını azaltmak için alınan önlemlere "ses yalıtımı" denir. Ses yalıtımı yapılırken kullanılan malzeme, özellikleri ve kullanılma şekli çok önemlidir [7]. Doğru bir yalıtım yapabilmek için kullanılan malzemenin ses geçirimsizlik değeri ve ses yutma katsayısı değerleri büyük önem taşımaktadır. Bunları ayrı ayrı ele alacak olursak, sesin bir malzeme tarafından yutulması olayı; ses bir ortamda yayılırken, bir engelle karşılaştığında, diğer fiziksel olaylar gibi üç temel biçimde davranır. Sesin bir bölümü yansır, bir bölümü engel tarafından yutulur, kalanı da engelin diğer tarafına geçer. Dolayısıyla her malzemenin bir ses yutma katsayısı (α) vardır [5]. Bir yüzey sesin %85' ini yansıtıyorsa o yüzeyin ses yutma katsayısı $\alpha = 0.15$ 'dir. Bu değer her zaman malzemenin içyapısına göre 0-1 m/sn arasında değişir [8]. Bir ortamda ses tamamen dış ortama direkt geçeceğinden tutuculuk değeri 1'dir. Malzemelerin çeşitli ses yutuculuk katsayı değerleri vardır bu değerlerden bazıları Tablo 3.'de verilmiştir.

Tablo 3. Çeşitli malzemelerin ses yutuculuk katsayıları [9]
(Table 3. Sound absorption coefficients of various materials)

Malzeme α (m / sn)	500 Hz için
Açık pencere	1.00
Kapalı pencere	0.03
Düz sıva	0.02
Pürüzlü sıva	0.03
Beton	0.03
Mermer, fayans	0.01
Tuğla (sıvasız)	0.05
Ahşap kapı	0.06
Masif ahşap	0.06
Lata üzerine kontrplak veya elyafli plak	0.15
Taş yünü döşeme	0.08
Lastik döşeme	0.08
Ahşap döşeme	0.06
Linolyum döşeme	0.03
Halı döşeme	0.15
Boş maroken koltuk	0.20
Boş ahşap sandalye	0.05
İnce perde	0.20
Kalın perde	0.40
İnsan	0.40
Akustik plaklar	0.20-0.80

Farklı malzemelerden meydana gelmiş elemanlar için (örneğin bir dış duvar) ses yutma katsayısı belirlenmesinde, ortalama ses yutma katsayısının hesaplanması gerekir.

$$\text{Ortalama ses yutma katsayısı değeri: } \bar{\alpha} = \frac{A}{\Sigma S} = \frac{\Sigma \alpha_n S_n}{\Sigma S} \quad (1)$$

eşitliğiyle hesaplanabilmektedir. Yüzey alanlarının her birinin ses yutma katsayısıyla çarpılmasının toplamı ise;

$$\Sigma \alpha_n \cdot S_n = \alpha_1 \cdot S_1 + \alpha_2 \cdot S_2 + \alpha_3 \cdot S_3 \dots \dots + \alpha_n \cdot S_n \quad (2)$$

ile elde edilmektedir.

Ses geçirimsizlik değerine gelince; sesin bir duvarı, bir döşemeyi, bir pencereyi, yani herhangi bir bölmeyi geçerken uğradığı kayba denir [10]. Bir yapı elemanının sahip olması istenen ses geçirimsizlik değerleri yalıtım ölçütüdür. Yalıtımı tasarlarken insanların yapıların içinde günlük yaşamlarını sağlıklı ve konforlu olarak sürdürmeleri için dış çevrede ve yapı içinde kullanılan hacimlerde kabul edilebilecek en yüksek gürültü düzeyleri belirlenerek, belirli yapı elemanları için, mekân için belirlenen konfor şartını sağlayacak yalıtım değerleri oluşturulur. Çeşitli kaynakların ses şiddeti düzeyleri desibel cinsinden değerleri Tablo 4.'de verilmiştir.

Tablo 4. Çeşitli ses kaynaklarından çıkan ses şiddeti düzeylerinin dB cinsinden değerleri [11]

(Table 4. The sound intensity level in dB values of the various sound sources)

Kaynak (mesafeye bağlı olarak)	dB
Hiroşima ve Nagazaki'ye atılan atom bombaları	248
İnsanın ses dalgasından ölümü (şok)	202-198
Büyük bir jet motorunun içindeki ses	164
Silah sesi	133
İnsan saçının titreşimi hissetmeye başlaması	128
Davula vurma anı	125
Ortalama bir müzik setinin max sesi	100
Gürültülü ofis	80
Kalabalık cadde, büro, lokanta vb. yerlerde	80-60
Arka plan gürültüsü altında normal konuşma	60
Sessiz konuşma	30
Fısıldama çok sessiz	20
İnsanın nefes alması	10
3m ötede bir sivrisinek	0
20 mil ötede koşan bir insan	-30

Ses geçiş kaybı logaritmik bir büyüklük olarak, dB cinsinden verilir ve doğrudan doğruya dB cinsinden bir azalmayı gösterir [12].

Örneğin bir duvarın ses geçiş kaybı 40 dB ise, bu duvarın bir yanındaki 70 dB düzeyindeki ses, öte yana 70 - 40 = 30 dB, bir yanındaki ses 90 dB ise, öte yana 90 - 40 = 50 dB düzeyinde geçer. Bölmenin ağırlığı (m^2) arttıkça ve gelen sesin frekansı yükseldikçe, ses geçiş kaybı da artar [9].

Ses geçirimsizlik değeri hesaplanırken, Ses geçirimsizlik değerinin (R) (dB) genel anlamda malzemenin ağırlığı (m), tespit şekli (k), yüzeyi (F), kalınlığı ((d)-(D)), homojenlik (h) ve titreşim (v) faktörleri gibi elemana bağlı faktörlerin yanında gelen sesin basınç düzeyi, frekansı, elemanın yüzeyine gelmesi gibi ses dalgası özellikleri ile ilişkisi vardır. Ancak bu değeri (R), daha basit

olarak sadece malzeme kütlesinin ağırlığına göre hesaplamak da mümkündür. Burada etkili olan faktör, ses dalgalarının malzemeden geçebilme yeteneğidir [9].

Bu çalışmada günlük yaşamımızda sıkça rastladığımız yapı kabuklarının ses geçirimsizlik değerleri; hava boşluksuz yapı kabuğunun ses geçirimsizlik değeri (R_1) ve hava boşluklu yapı kabuğunun ses geçirimsizlik değeri (R_2) olmak üzere ikiye ayrılarak ses geçirimsizlik değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplar için;

$$R_1 = 15.4 \log m + 10 \quad (3)$$

$$R_2 = 20 \log m + 13 \log D - 4 \quad (4)$$

$$m = \Delta \cdot d \quad (5)$$

Formülleri kullanılmıştır. Çeşitli malzemelerin birim hacim kütleleri (kg/m^3) değerleri Tablo 5.'de verilmiştir.

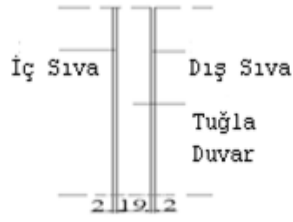
Tablo 5. Malzemelerin birim hacim kütleleri (kg/m^3) [13]
(Table 5. Mass per unit volume of materials (kg/m^3))

Malzeme Çeşitleri	(kg/m^3)
Kireç-çimento harcı	1800
Çimento harcı	2000
Alçı harç, kireçli alçı harcı	1400
Alçı blok ve duvar levhaları	600-1200
Alçı karton plak	900
Donatılı beton	2400
Donatısız beton	2200
Gazbeton	400-800
Dolu tuğla	1800
Delikli tuğla	1200
Delikli, gözenekli tuğla	800
Delikli, gözenekli, geçmeli tuğla	800
Polistren sert köpük levha	>15
Poliüretan sert köpük levha	>30
Mantar levha	80-160
Cam lifi, mineral lifler	100-500

4. YAPI KABUĞU ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ (INVESTIGATION OF STRUCTURE SHELLS)

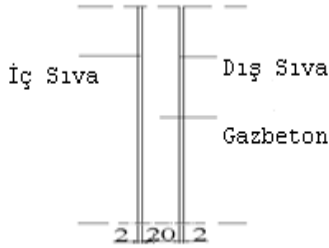
Bu çalışmada inşaat sektöründe çok karşılaşılan yapı kabuğu örnekleri incelenmiştir. İncelenen yapı kabuğu örneklerine ait özellikler ve detay çizimleri aşağıda verilmiştir.

- **Yalıtımsız Tuğla Duvar (d1):** 19x19x13.5 boyutlarında düşey delikli fabrika tuğlası ile 19 cm duvar, iç yüzeyde 2 cm kalınlığında kireç-çimento karışımı harçlı düz sıva ve dış yüzeyde 2 cm kalınlığında çimento harçlı düz sıva uygulanmıştır (Şekil 1). Duvar yüksekliği 280 cm olarak alınmıştır.



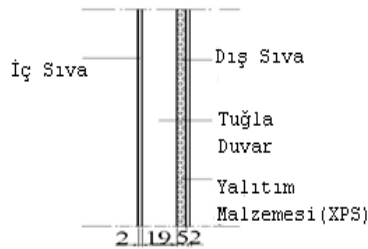
Şekil 1. Duvar detayı (d1)
(Figure 1. Wall detail (d1))

- **Gazbeton (d2):** 60x20x19 boyutlarında bloklar ile 20 cm kalınlığında duvar, iç yüzeyde 2 cm kalınlığında kireç-çimento karışımı harçlı düz sıva ve dış yüzeyde 2 cm kalınlığında çimento harçlı düz sıva uygulanmıştır (Şekil 2). Duvar yüksekliği 280 cm olarak alınmıştır.



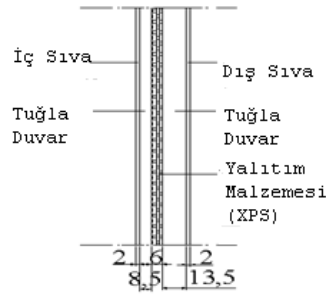
Şekil 2. Duvar detayı (d2)
(Figure 2. Wall detail (d2))

- **Dıştan Yalıtımlı Duvar (d3):** 19x19x13.5 boyutlarında düşey delikli fabrika tuğlası ile 19 cm duvar, iç yüzeyde 2 cm kalınlığında kireç-çimento karışımı harçlı düz sıva ve dış yüzeyde 2 cm kalınlığında çimento harçlı düz sıva, 5 cm kalınlığında Polistren sert köpük levha (XPS) uygulanmıştır (Şekil 3). Duvar yüksekliği 280 cm olarak alınmıştır.



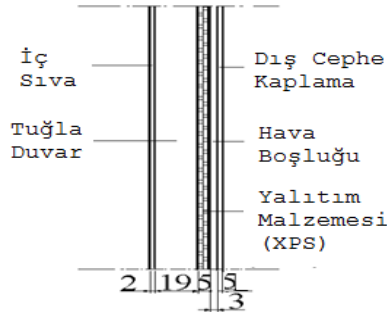
Şekil 3. Duvar detayı (d3)
(Figure 3. Wall detail (d3))

- **Sandviç Duvar (d4):** 19x19x13.5 ve 19x19x8.5 boyutlarında düşey delikli fabrika tuğlası ile önce 8.5 kalınlığında tuğla sonra 6 cm kalınlığında Polistren sert köpük levha (XPS) ardından 13.5 cm tuğla ile duvar örülmüş, iç yüzeyde 2 cm kalınlığında kireç-çimento karışımı harçlı düz sıva ve dış yüzeyde 2 cm kalınlığında çimento harçlı düz sıva, uygulanmıştır (Şekil 4). Duvar yüksekliği 280 cm olarak alınmıştır.



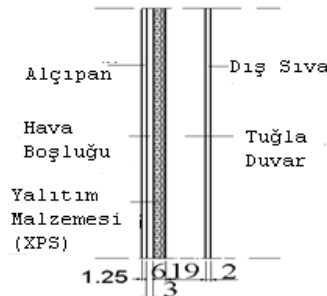
Şekil 4. Duvar detayı (d4)
Figure 4. Wall detail (d4)

- **Giydirme Cephe Duvar (d5):** 19x19x13.5 boyutlarında düşey delikli fabrika tuğlası ile 19 cm duvar, iç yüzeyde 2 cm kalınlığında kireç-çimento karışımı harçlı düz sıva, 5 cm kalınlığında Polistren sert köpük levha (XPS), 3 cm hava boşluğu ve 5 cm cephe kaplaması uygulanmıştır bırakılarak uygulanmıştır (Şekil 5). Duvar yüksekliği 280 cm olarak alınmıştır.



Şekil 5. Duvar detayı (d5)
(Figure 5. Wall detail (d5))

- **İçten Alçıpan Kaplı Duvar (d6):** 19x19x13.5 boyutlarında düşey delikli fabrika tuğlası ile 19 cm duvar, iç yüzeyde 1.25 cm kalınlığında Alçıpan ve dış yüzeyde 2 cm kalınlığında çimento harçlı düz sıva, 6 cm kalınlığında Polistren sert köpük levha (XPS) ve 3 cm hava boşluğu bırakılarak uygulanmıştır (Şekil 6). Duvar yüksekliği 280 cm olarak alınmıştır.



Şekil 6. Duvar detayı (d6)
Figure 6. Wall detail (d3)

5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ (EVALUATION AND CONCLUSION)

Çalışmada incelemiş olduğumuz, yukarıda kesitleri ve tanımları ile açıklaması yapılan yapı kabuğu türlerinin ses yalıtımı açısından

sahip oldukları ortalama ses yutma katsayıları ve ses geçirimsizlik değerleri hesaplanarak Tablo 6.' da gösterilmiştir.

Tablo 6. Yapı kabuğu türlerinin ses geçirimsizlik ve ortalama ses yutma katsayı değerleri
(Table 6. Building shell species and the average sound absorption coefficient values of sound impermeable)

Yapı Kabuğu	Boyutlar (cm)	Duvar Kalınlığı (sıva hariç)	Ortalama Ses Yutma Katsayısı (m/sn)	Ses Geçirimsizlik Değeri
D1.Yalıtımsız Tuğla Yapı Kabuğu	19x19x13.5	19	0.05	48.23
D2.Gazbeton Yapı Kabuğu	60x20x19	20	0.03	43.77
D3. Dıştan Yalıtımlı Yapı Kabuğu	19x19x13.5	24	0.06	48.25
D4. Sandviç Yapı Kabuğu	19x19x13.5	26	0.07	48.52
D5.Giydirme Cepheli Yapı Kabuğu	19x19x13.5	27	0.17	52.83
D6.İçten Alçıpan Kaplı Dış Yapı Kabuğu	19x19x13.5	28	0.16	51.27

Yapı kabuğu türlerine ait ortalama ses yutma katsayıları, konutlardan daha önemli olarak, değişik amaçlı salonların en önemli akustik göstergesi olan reverberasyon zamanı hesaplamalarında kullanılan önemli bir özelliktir. Reverberasyon zamanının belirli frekanslarda yüksek olduğu durumda, ses yutma katsayısı değeri bu frekanslarda yüksek olan malzeme uygulamak ve bunun tam tersi, reverberasyon zamanı düşük olduğunda ise yüzeylerde ses yutma katsayısı düşük olan malzeme uygulamak gerekmektedir [7]. İncelen duvarlara ait ortalama ses yutma katsayılarının 0.03 ile 0.16 m/sn arasında değiştiği görülmektedir. Ayrıca bu değerlerin farklı frekanslara göre de farklılık kazandığını söylememiz mümkündür. Özellikle gözenekli malzemelerde, frekansın yükselmesi ses yutuculuk değerinin de artmasına yol açmaktadır [8]. Dolayısıyla hesaplanan ortalama ses yutma katsayıları, istenen aralıklarda (0-1 m/sn) bulunmaktadır. Konut dışı çok amaçlı salonlarda bu tür duvarların, yüzeylerinin özel ses yutucu malzemelerle kaplanarak kullanılması gerekmektedir.

Bir duvarın ses geçiş kaybını, ses geçiş kaybı 40 dB ise, bu duvarın bir yanındaki 70 dB düzeyindeki ses, öte yana $70 - 40 = 30$ dB ya da bir yanındaki ses 90 dB ise, öte yana $90 - 40 = 50$ dB düzeyinde geçer şeklinde daha önceki bölümlerde açıklamıştık. Konutlarda dış ortamdan gelen gürültü şiddeti 60-80 dB arasında ve konut içi istenen ortalama ses şiddeti 35-45 dB arasında olduğu göz önüne alınırsa, incelemiş olduğumuz duvarlara ait ortalama ses geçirimsizlik değerlerinin, konut içinde ses açısından kısmen konforlu bir ortam sağladığı tespit edilmiştir. Ancak, gazbeton duvar (d2) ses yalıtımı açısından Avrupa Birliği ülkelerince minimum değer olarak kabul edilen 48 dB hava sesi direncini [3] sağlayamadığı görülmektedir.

Dış ortamın kalabalık bir caddeye baktığı düşünülerek, incelemiş olduğumuz duvar türlerinden yalıtımsız tuğla duvarı (d1) ele alacak

olursak; dış ortamın ses şiddetini 80 dB olarak aldığımızda, bulduğumuz duvara ait ses geçirimsizlik değerinin çıkarılmasıyla, iç ortamda 32 dB'lik bir ses seviyesi bulunur. Diğer duvar türlerini de aynı şekilde ele alacak olursak; gazbetonda (d2) 36 dB, dıştan yalıtımlı duvarda (d3) 32 dB, sandviç duvarda (d4) 31 dB, giydirme cepmeli duvarda (d5) 27 dB ve İçten Alçıpan kaplı duvarda (d6) 29 dB'lik ses seviyelerine ulaşılmaktadır. Bu değerler konutlar için tavsiye edilen ses seviyeleridir. Ancak silah sesi, jet motoru gibi yüksek ses şiddetine sahip gürültülü alanlarda, incelediğimiz duvar türleriyle konut içinde 73 ile 90 dB arasında değişen ses seviyeleri elde edilmiştir. Bu değerler, konutlar için konforsuz ortamlar oluşması demektir. Önlem olarak, bu vb. alanlarda hava boşluklu ve birim yüzey ağırlığı yüksek olan duvarlar tercih edilebilir. Ancak, genel olarak bakıldığında, birim yüzey ağırlığını arttırmak duvarın ses yalıtım performansını olumlu etkilemekte birlikte, bu ağırlık artışının bina strüktürüne getireceği yükler de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışma ile birbirine yakın kalınlıklarda, farklı kagir malzemelerle oluşturulmuş duvarlar karşılaştırılarak, seçim yapma aşamasında en azından bir ön fikir elde edilmiştir.

SEMBOLLER (SYMBOLS)

$\bar{\alpha}$: Ortalama ses yutma katsayısı (m/sn)

A: Yüzey alanlarının her birinin ses yutma katsayısıyla çarpımlarının toplamı (m^2)

$\sum S$: Toplam yüzey alan değeri (m^2)

S_n : Her bir iç yüzeyin alanı (m^2)

α_n :Her bir malzemenin ses yutuculuk katsayı değeri (m/sn)

m: Yüzeysel kütle, (kg/m^2)

Δ : Malzemenin ağırlığı (kg/m^3)

D: Boşluk genişliği, (m)

d: Malzemenin kalınlığıdır (m)

R_1 : Hava boşluksuz yapı kabuğunun ses geçirimsizlik değeri

R_2 : Hava boşluklu yapı kabuğunun ses geçirimsizlik değeri

NOT (NOTICE)

Bu makale, 28-30 Eylül 2011 tarihleri arasında Elazığ Fırat Üniversitesinde "International Participated Construction Congress" IPCC11'de sözlü sunum olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Kurtay, C. ve Diğerleri, (2008). "Mimar Kemaleddin Salonu Akustik Performans Değerlendirmesi ve Performans İyileştirme Önerileri". Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi, 23(3), 557-568.
2. Kang, J. and Yu, C., (2009). "Environmental Impact of Acoustic Materials in Residential Buildings". Building and Environment, 44, 2166-2175.
3. http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_011.pdf
4. Akdağ Y.N., (1996). Hacim Akustiğinde Temel Kavram ve İlkeler, Yapılarda Akustik Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Seminer Bildirileri, İstanbul.
5. http://www.izoder.org.tr/sesyalitimi/genel/SES%20YALITIMI_GIRIS.pdf
6. Erol, H.B., (2006). "İç Mekanlarda Malzeme Kullanımında Akustik Performans Kriterleri". Yüksek Lisans Tezi. Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

7. Özçevik, A., (2005). "Mimari Tasarım Stüdyolarında İşitsel Konfor Gereksinimleri ve Bir Örnek". Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
8. Abdülrahimov, R., Abdülrahimova, R. ve Kavraz, M., (2004). "Ses Yutucu Malzeme ve Konstrüksiyonların Değişik Mekanlar da Kullanım Yöntemleri". 2. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, Sempozyum Bildiriler Kitabı, İstanbul.
9. Eriç, M., (2002). "Yapı Fiziği ve Malzemesi". Literatür Yayıncılık ve Dağıtım, İstanbul.
10. Sirel, O., (2000). "Ses Yalıtımı Konusunda Birkaç Açıklama". Yalıtım Dergisi, Sayı:26, İstanbul.
11. Bilal, F., (2007). "Okullarda Akustik Düzenleme ve Gürültü". İzolasyon Dünyası, 66, 64-67.
12. Budak, A., (1994). "Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salon'un Değerlendirilmesi". Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
13. Karakoç, T.H. ve diğerleri, (1999). " Binalarda ve Tesisatta Isı Yalıtımı". ODE Teknik Yayınları NO:G20, İstanbul.