

GÜRÜLTÜ KONTROLÜNE YÖNELİK MEVZUATLARIN KONSERVATUVAR BİNALARI AÇISINDAN İNCELENMESİ

Zuhal ÖZÇETİN*, Füsun DEMİREL**

*Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü,
Yozgat, Türkiye
zuhal.ozcetin@bozok.edu.tr

** Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye
fusund@gazi.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; eğitim yapılarından, konservatuvar binalarında gürültü kontrolüne yönelik ulusal ve uluslar arası mevzuatları ortaya koyarak birbiri ile karşılaştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda, eğitim binalarını kapsamlı olarak ele alan İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Almanya ve Türkiye mevzuatları incelenerek, karşılaştırma yapılmıştır. Çalışma sonunda bu konuda İngiltere mevzuatının en kapsamlı mevzuata sahip olduğu, ardından sırasıyla ABD ve Almanya'nın geldiği, ülkemiz mevzuatının ise bu bağlamda çok yetersiz kaldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Akustik, Gürültü Kontrolü, Mevzuat, Eğitim Yapıları, Konservatuvar Binaları.*

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate and compare the national and international regulations for the control of noise in conservatory buildings as educational buildings. For this purpose, several regulations about the educational buildings were examined comprehensively and compared in United Kingdom (U.S.), United States of America (USA), Germany and Turkey. At the end of the study, it is observed that regulations in U.K. on this issue is the most comprehensive one, and then respectively come of U.S.A. and Germany however there are various deficiencies about the regulations of Turkey.

Key Words: *Acoustics, Noise Control, Regulations, Education Buildings, Conservatory Buildings.*

1. GİRİŞ

İnsanın, bireysel ve toplumsal gelişimini sağlayan kriterleri genler, toplumsal hafıza, insanın doğduğu yetiştiği çevre, aile yapısı ve eğitim biçimi olarak sıralayabiliriz. Bilgi toplumları arasında yer alabilmek, eğitim seviyesinin yüksekliğine bağlıdır. Eğitim seviyesinin yüksekliği ise nitelikli eğitimciler ve nitelikli eğitim binalarıyla sağlanabilir. Bu yüzden eğitim amaçlı kullanılan veya eğitim işlevine sahip olan binalar, mimari tasarım aşamasında titizlikle ele alınmalı, bunun sonucunda eğitim ve öğretimin verimlilikle devam etmesi için ihtiyaç duyulan akustik konfor koşulları sağlanmalıdır [Kurra, 2009: 55-460].

Ses ile ilgilenen insanları yetiştirmeye yönelik olarak kullanılan konservatuvar binalarında eğitim ve öğretimin verimli olabilmesi için hacim içerisinde ihtiyaç duyulan akustik koşulların sağlanması ve arka plan gürültü düzeyinin denetlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda da mevzuatlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda makalenin amacı; eğitim amaçlı konservatuvar binalarının mevzuatlardaki yerini belirlemek ve var olan eksikliklere dikkatleri çekebilmektir.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada, eğitim amaçlı binalar için düzenlenmiş ulusal ve uluslar arası mevzuatlar araştırılmış, bu kapsamda konservatuvar binalarının gürültü kontrolüne yönelik olarak;

İngiltere mevzuatı (Building Bulletin 93, BB93) [Building Bulletin 93, 2003: 63-77]

Amerika Birleşik Devletleri mevzuatı (American National Standard Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines For Schools, ANSI) [ANSI S12.60-2002, 2002: 1-22],

Almanya mevzuatı (DIN 4109 Sound İnsulation in Buildings Requirements and Testing) [DIN 4109, 1989: 1-25],

Ulusal mevzuat (Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği) [Çevre ve Orman Bakanlığı, 2010: 1-30] incelenmiştir.

3. MEVZUATLARIN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Eğitim yapılarından konservatuvar binalarında gürültü kontrolüne yönelik ulusal ve uluslar arası mevzuatların karşılaştırmalı analizi yapılmış ve Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Eğitim Binalarında Gürültü Kontrolüne İlişkin Ulusal ve Uluslar arası Mevzuatların Karşılaştırılması [Demirel ve Özçetin, 2011: 88-90].

Konu		Türkiye (Çev. Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği) [5]	Almanya (DIN 4109) [4]	Amerika Birleşik Devletleri (ANSI) [3]	İngiltere (BB93) [2]	
Hacim Akustiği	Hacim akustiği				Sayfa 64 Bölüm 5 Şekil 5.1	
	Ses yutucu yüzeylerin dağılımı				Sayfa 65 Bölüm 5	
	Mekânın geometrisi veya formu				Sayfa 66 Bölüm 5	
	Sesin dağılımı veya saçılarak yansımaları				Sayfa 67 Bölüm 5 Şekil 5.4	
	Oda çeşitleri	Müzik sınıfları				Sayfa 67 Bölüm 5 Şekil 5.5
		Resital odaları				Sayfa 68 Bölüm 5 Şekil 5.6-5.7
		Çalışma odaları				Sayfa 70 Bölüm 5 Şekil 5.9-5.10
		Topluluk odası				Sayfa 72 Bölüm 5 Şekil 5.11
		Kayıt için kontrol odası				Sayfa 72 Bölüm 5 Şekil 5.12
		Kayıt stüdyoları				Sayfa 73 Bölüm 5
		İşitsel araç gereç				Sayfa 73 Bölüm 5
		Müzik performansı için büyük salonların akustik tasarımı	Biçim ve boyutlar			
	Kaplamalar					Sayfa 74 Bölüm 5
	Müzik ve konuşma için büyük dinleme salonu tasarımı				Sayfa 75 Bölüm 5 Tablo 5.1	
	Konuşmanın anlaşılabilirliği			Sayfa 10 Bölüm A	Sayfa 15-16 Bölüm 1 Tablo 1.6	

Çizelge 3.1.(Devam) Eğitim Binalarında Gürültü Kontrolüne İlişkin Ulusal ve Uluslar arası Mevzuatların Karşılaştırılması [Demirel ve Özçetin, 2011: 88-90].

Konu		Türkiye (Çev. Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği) [5]	Almanya (DIN 4109) [4]	Amerika Birleşik Devletleri (ANSI) [3]	İngiltere (BB93) [2]	
Reverberasyon Süresi				Sayfa 5-13 Bölüm 4 Tablo 1	Sayfa 64 Bölüm 5 Şekil 5.1	
Sınıfa konuşma düzeyi				Sayfa 13 Bölüm A		
Arka Plan Gürültü Düzeyi	Arka plan gürültü düzeyi	Sayfa 30 Bölüm 14 Tablo 9	Sayfa 8 Bölüm 4 Tablo 4	Sayfa 5-6-13 Bölüm 3 Tablo 1	Sayfa 8-9-10-63 Bölüm 1-5 Tablo 1.1	
	Toplu taşıma gürültü kaynaklarından gelen arka plan gürültü düzeyi			Sayfa 6 Bölüm 4		
	Yapı servislerinden kaynaklanan arka plan gürültü düzeyi			Sayfa 6 Bölüm 4		
	Eğitim araç-gereçlerinden kaynaklanan arka plan gürültü düzeyi			Sayfa 6 Bölüm 4		
Gürültü Kontrolü	Ses Yalıtımı				Sayfa 63 Bölüm 5	
	Ses yalıtımı için ihtiyaçlar			Sayfa 6-7 Bölüm 4		
	Ses yalıtımı tasarımı koşulları			Sayfa 7 Bölüm 4		
	Havada yayılan ses yalıtım sınıfı			Sayfa 8 Bölüm 4 Tablo 2-3		
	Kompozit bölmeler			Sayfa 8 Bölüm 4		
	Sınıflara ve diğer temel öğrenme alanlarına giriş kapıları			Sayfa 9 Bölüm 4		
	Darbe kaynaklı ses yalıtım sınıfı			Sayfa 9 Bölüm 4		
	Ses geçiş kaybı	Döşemeler		Sayfa 7 Bölüm 3 Tablo 3		
		Duvarlar		Sayfa 7 Bölüm 3 Tablo 3		
		Kapılar		Sayfa 7 Bölüm 3 Tablo 3		
	Ağırlıklı darbe kaynaklı ses basınç düzeyi	Döşemeler	-	Sayfa 7 Bölüm 3 Tablo 3	-	-
		Duvarlar		Sayfa 7 Bölüm 3 Tablo 3		
		Kapılar		Sayfa 7 Bölüm 3 Tablo 3		

4. PERFORMANS KRİTERLERİNİN OLUŞTURULMASI

Akademik düzeyde ülkemizde yapılan birçok araştırma [Demirel ve Özçetin, 2011: 102-105, Gürel, 2007: 26-51, Özçevik, 2005: 44-68], eğitim binalarında hem yapı dışı, hem de yapı içi gürültülerin kabul edilebilir düzeylerin üstünde olduğunu ortaya koymuştur. İşitsel konforun yetersizliğinin ise iletişim sürecinde aşağıda sözü edilen sorunlara neden olduğu bilinmektedir. Bunlar;

1. Eylemler tam olarak anlaşılabilir, tamamen yanlış veya eksik anlaşılır,
2. Davranışlar tam anlamıyla algılanamaz, tamamen yanlış veya eksik algılanır,
3. Kişisel ifadeler yanlış yorumlanır [DIN 4109, 1989: 1-25].

Bu sorunların en aza indirilebilmesi için işitsel konfor koşullarının kabul edilebilir değerler içinde olması gerekmektedir. Konservatuvar binalarında işitsel konfor koşullarını sağlamak amacıyla yapılan karşılaştırmalı analiz ışığında (Çizelge 3.1) oluşturulan performans kriterleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Eğitim Binalarında Gürültü Kontrolüne Yönelik Performans Kriterleri [Demirel ve Özçetin, 2011: 102-105]

Konu		Değerlendirme Ölçütleri
Sınıfla konuşma düzeyi		Reverberasyon süresinin kısa olduğu sınıflarda, sınıfın arka oturma gruplarındaki ses basınç düzeyinin 50 dB civarında olması önerilmektedir [3].
Arka plan gürültü düzeyi	Sınıflar	Sihhi tesisat, diğer bina servisleri, endüstriyel ve ticari (gündüz ve gece çalışmaları): ≤ 35 dBA [4]
		55 dB L_{A1-30} 'yı aşmamalıdır [2].
		Müzik sınıfları: 35 dBA [2,9]
		Küçük çalışma / grup odası: 35 dBA [2]
		Topluluk odası: 30 dBA [2]
		Performans / resital odası: 30 dBA [2]
		Kayıt stüdyosu: 30 dBA [2]
		Kayıt için kontrol odası: 35 dBA [2]
		Kabul edilebilir oran: 40-50 dBA [10]
		Tüm kaynaklardan gelen gürültü düzeyi: 40 dBA' yı aşmamalıdır (Polonya) [11]
		Teknik ekipmanlardan gelen gürültü düzeyi: 35 dBA' yı aşmamalıdır (Polonya) [11]
		Öğretmenler odasında gürültü düzeyi sırasıyla: 35 – 30 dBA' yı aşmamalıdır (Polonya) [11]
		35 dBA (ABD) [12]
	Açık pencereci sınıflarda: 50 dBA (Japonya) [12]	
Kapalı pencereci sınıflarda: 55 dBA (Japonya) [12]		
Spor alanları	55 dBA (ABD) [12]	
Büyük odalar	Kapalı hacimli temel öğrenme alanı $< 283 \text{ m}^3$: 35 dBA [3]	
	Kapalı hacimli temel öğrenme alanı $> 283 \text{ m}^3$ ve $\leq 566 \text{ m}^3$: 35 dBA [3]	
	Kapalı hacimli temel öğrenme alanı $> 566 \text{ m}^3$ ve tüm yardımcı öğrenme alanları: 40 dBA [3]	
	45 dBA (ABD) [12]	

Çizelge 4.1. (Devam) Eğitim Binalarında Gürültü Kontrolüne Yönelik Performans Kriterleri [Demirel ve Özçetin, 2011: 102-105]

Konu		Değerlendirme Ölçütleri	
Gürültü Düzeyi Kriteri		Kabul edilebilir oran: NC 35 - NC 45 [10] Müzik çalışma odaları: NC 30-35 [13]	
Mekânın boyutları	Müzik odaları	Geniş performanslı öğrenim odası: 85 m ² [2]	
		İkinci öğrenim odası: 65 m ² [2]	
		Çalışma odası: 20 m ² [2]	
		Pratik yapılan grup odaları: 8 m ² [2]	
Mekânın toplam hava hacmi	Mekânın geometrisi	Kayıt için kontrol odası: 10 m ² [2]	
		Matematiksel olarak 1,25/1/1,6 oranı en ideal oran olarak kabul edilmektedir [2].	
		Salon ve resital odaları için hacim söz konusu olduğunda tavan yükseklikleri genelde iki kata eşit (yaklaşık 6 m) olmalıdır. Grup odaları ve çalışma odaları için yükseklik 3 m olabilir [2].	
		Yüksek sesli enstrümanlarla kişisel derslerin yapıldığı odalar: 40 m ³ [14] Orkestra prova odaları ve kişisel çalışma odaları: En az 20-30 m ³ [14] Koro prova odaları: 10-15 m ³ [14]	
Konuşmanın anlaşılabilirliği		Konuşma iletim indeksi (STI) > 0,60 [2] STI > 0,60 olduğunda konuşmanın anlaşılabilirliği iyidir [11]. STI > 0,75 olduğunda konuşmanın anlaşılabilirliği çok iyidir [11].	
Yapı bileşenlerinde sağlanması gereken ses yalıtım değerleri	Binanın dış duvar ve çatı gibi yapı bileşenlerinde sağlanması gereken ses yalıtımı (Sınıflar için)	Vurmalı çalgılar ve bando aletleri için ayrılan odalar en yüksek gürültü seviyelerine sahiptirler ve bina içinde yerlerinin seçilmesi önemlidir. Titreşimlerin bina yapısını en az etkilemesi için vurmalı çalgı odaları mümkünse bodrum katta olmalıdır ya da yüzer döşeme yapılmalıdır [2]. Sınıflar ve koridorlar arasındaki ses yalıtımı: 45dB [3] Çevresel gürültü düzeyi 76-80dBA arasında olan yerlerde: 50dB [4] Çevresel gürültü düzeyi 71-75dBA arasında olan yerlerde: 45dB [4] Çevresel gürültü düzeyi 66-70dBA arasında olan yerlerde: 40dB [4] Çevresel gürültü düzeyi 61-65dBA arasında olan yerlerde: 35dB [4] Çevresel gürültü düzeyi 56-60dBA arasında olan yerlerde: 30dB [4] Çevresel gürültü düzeyi 55dBA'ya kadar olan yerlerde: 30dB [4]	
	Mekânlar arasında havada yayılan ses yalıtımı	Döşemeler	Sınıflar arasındaki katlar: 55dB [2] Sınıflarda tavanlar R _w : 55dB [4] 50dB (Polonya) [11]
		Duvarlar	Sınıflar arasındaki duvarlar: 47dB [2,4] Sınıflar ve koridorlar arasındaki duvarlar: 47dB [2] Sınıflar ve merdivenler arasındaki duvarlar: 52dB [2] Sınıflar ve jimnastik, müzik odaları, atölye gibi odalar arasındaki duvarlar: 55dB [4] 40-50dB (Polonya) [11]
Döşemelerde darbe kaynaklı ses yalıtımı	Kapılar	Sınıflar ve koridorlar arasındaki kapılar: 32dB [2]	
		Sınıflar arasındaki döşemeler: 53dB (L _{n,w}) [4] Koridor altındaki döşemeler: 53dB [4] Sınıflar ve jimnastik, müzik odaları, atölye gibi odalar arasındaki döşemeler: 46dB (L _{n,w}) [4] 53-63dB (Polonya) [11]	
Ses Yalıtım sınıfı		Müzik dersliği: 59dBA [15] Müzik prova odası: 48dBA [15] Koro odası: 59dBA [15] Bando odası: 65dBA [15]	

Çizelge 4.1. (Devam) Eğitim Binalarında Gürültü Kontrolüne Yönelik Performans Kriterleri [Demirel ve Özçetin, 2011: 102-105]

Konu	Değerlendirme Ölçütleri	
Reverberasyon süresi	120 < V ≤ 300 m ³ sınıflar için 0,4 < T ≤ 0,6 (Brezilya) [16]	
	150 < V < 300 m ³ , 0,5 < T ≤ 0,7 (500-1000-2000 Hz) (Brezilya) [17]	
	V ≤ 250 m ³ sınıflar için 0,4 < T < 0,8 (Fransa) [16,17]	
	V > 250 m ³ sınıflar için 0,6 < T < 1,2 (Fransa) [16,17]	
	250 m ³ sınıflar için T 0,8 ve 1,0 arasında (Almanya) [16]	
	500 m ³ sınıflar için T 0,9 ve 1,1 arasında (Almanya) [16]	
	750 m ³ sınıflar için T 1,1 ve 1,2 arasında (Almanya) [16]	
	0,8 < T < 1,0 (500-1000-2000 Hz) (Almanya) [17]	
	V ≈ 200 m ³ sınıflar için T = 0,6 [16]	
	V ≈ 300 m ³ sınıflar için T = 0,7 (Japonya) [16]	
	T _{mf} ^a < 0,6 (a, sınıflar, genel öğrenme alanları, küçük grup odaları)	
	T _{mf} ^b < 0,8 (b, sınıflar, genel öğrenme alanları, seminer odaları, dil laboratuvarları, eğitim odaları) (UK) [16]	
	V < 283 m ³ sınıflar için T = 0,6 [16,17]	
	283 m ³ < V ≤ 566 m ³ sınıflar için T = 0,7 (USA) [16,17]	
	55 dBA' yı aşmamalıdır (Polonya) [11]	
	0,6 sn (maksimum) (CHPS) [12]	
	Küçük ve orta büyüklükteki sınıflarda 0,6 sn ya da daha altındaki reverberasyon süreleri ve daha büyük sınıflarda ise 0,7 ve altındaki reverberasyon sürelerinin sinyal-gürültü oranı +15 desibel oranında olduğu zaman konuşma anlaşılabilirliğini düşürmediği varsayılmıştır [3].	
	Öğrenme ve çalışma mekânlarında reverberasyon süresi	Müzik sınıfları < 1,0 [2]
		Küçük çalışma / grup odası < 0,8 [2]
		Topluluk odası: 0,6 – 1,2 [2]
Performans / resital odası: 1,0 – 1,5 [2]		
Kayıt stüdyosu: 0,6 – 1,2 [2]		
Kayıt için kontrol odası < 0,5 [2]		
Kapalı hacimli temel öğrenme alanı < 283 m ³ 500, 1000, 2000 Hz' de: 0,6 sn [3]		
Kapalı hacimli temel öğrenme alanı > 283 m ³ ve ≤ 566 m ³ 500, 1000, 2000 Hz' de: 0,7 sn [3]		
Ses iletim sınıfları		STC
	Diğer sınıflar, sağlık odaları, dış mekânlarda duvarlar: 50 [3]	
	Ortak kullanım ve kamu kullanımı tuvalet ve banyolarda duvarlar: 53 [3]	
	Müzik odaları, cafe, jimnastik, mekanik odalar, kapalı yüzme havuzlarında duvarlar: 60 [3]	
Sınıf içindeki kapı ≥ 40 [3]		
IIC	Temel öğrenme alanlarının üstünde bulunan normalde dolu olan sınıfların döşeme-tavan birleşmeleri min IIC 45 tercihen min IIC 50 olmalıdır. Eğer alt kattaki oda yardımcı öğrenme alanı ise döşeme-tavan birleşmesi en az 45 IIC oranına sahip olmalıdır. IIC oranları yukarıda yer alan odada halı döşemesi olmaksızın bu şekilde olmalıdır. Yeni yapılarda, spor salonu, dans stüdyosu ya da diğer yüksek darbeli aktiviteler sınıfların ya da diğer temel öğrenme alanlarının üstüne yerleştirilmemelidir. Mevcut yapıların yenilenmesinde; eğer bu tür istenmeyen bir durumdan kaçınmak mümkün değilse, döşeme-tavan birleşmesi ayrımının IIC oranı; kapalı hacmi 566 m ³ 'ten fazla olmayan temel öğrenme alanının üstüne yerleştirildiğinde en az 70, kapalı hacmi 566 m ³ 'ten fazla olan bir temel öğrenme alanının üstüne yerleştirildiğinde 65 ve yardımcı öğrenme alanının üstüne yerleştirildiğinde ise 65 olmalıdır [3].	
	ISO 9921 standardında yetişkinler için 7,5dB olmalıdır [18].	
Sinyal /Gürültü Oranı		
Dengelenmiş Gürültü Düzeyi Kriteri	Okullarda sınıflar 70 m ² ' den az ise; 35-40 [19] Okullarda sınıflar 70 m ² ' den büyük ise; 30-35 [19] Okullarda açık planlı sınıflarda; 35-40 [19]	

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada; müzik işlevli eğitim binaları olan konservatuvar binaları gürültü kontrolü açısından kullanılmakta olan ulusal ve uluslar arası (İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri, Almanya) mevzuatlar yönünden incelenmiş, karşılaştırmalı analizler yapılmış (Çizelge 3.1) ve bu mevzuatlar çerçevesinde konservatuvar binaları için performans kriterleri (Çizelge 4.1) oluşturulmuştur. Çizelge 3.1'den de görüldüğü üzere belirtilen ülkelerin mevzuatları incelendiğinde; eğitim binaları ve gürültü kontrolü bağlamında en kapsamlı mevzuatın İngiltere'ye ait olduğu, eğitim binaları bağlamında müzik işlevli mekânların da ele alındığı görülmüştür. Ardından sırasıyla, Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya mevzuatının geldiği saptanmıştır. Ancak bu mevzuatların da henüz yeterli düzeyde olmadığı düşüncesine varılmıştır. Ne yazık ki, ülkemiz eğitim yapılarına yönelik gürültü kontrol mevzuatının ise çok yetersiz kaldığı belirlenmiştir. Tüm bunlara karşın T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın gürültü kontrolüne ilişkin mevzuat eksikliklerini tamamlamak üzere hazırlıklar yaptığının bilinmesi ise sevindirici tarafı oluşturmuştur.

KISALTMALAR VE SEMBOLLER

NC	Gürültü düzeyi kriteri
Tmf	Orta frekanslarda reverberasyon süresi (500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz)
STI	Konuşmanın iletim indeksi
STC	Ses geçiş sınıfı (Havada yayılan ses)
IIC	Ses geçiş sınıfı (Katılarda yayılan ses)
R'w	Ses geçiş kaybı (Duvar için)
L'n,w	Ses geçiş kaybı (Döşeme için)
dB	Desibel - Ses basınç düzeyi birimi
dBA	A-Ağırlıklı ses basınç düzeyi birimi

TEŞEKKÜR

Bu çalışma; 2009/2011-43 kodlu Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi'nin bir bölümü olup, Gazi Üniversitesi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Özçetin, Z., “Konservatuvar Binalarının Gürültü Kontrolü Açısından Analizi ve Bir Örnek Çalışma: Ankara Musiki Muallim Mektebi Mamak Belediyesi Konservatuvar Binası”, Ankara, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ekim 2011, 87-105.
- [2] Building Bulletin 93, “Acoustic design of schools a design guide”, London, Department for Education and Skills The Stationary Office, 2003, 63-77.
- [3] ANSI S12.60-2002, “Acoustical performance criteria, design requirements, and guidelines for schools”, Melville-ABD, American National Standard, 2002, 1-22.
- [4] DIN 4109, “Sound insulation in buildings”, Almanya, 1989, 1-25.
- [5] Çevre ve Orman Bakanlığı, “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği”, Türkiye, Resmi Gazete, 2010, 1-30.
- [6] Demirel F., Özçetin, Z., Doğan, M., “Mevzuatlar Çerçevesinde Konservatuvar Binalarının Gürültü Kontrolü Açısından Analizi ve Bir Örnek Çalışma: Ankara Musiki Muallim Mektebi Mamak Belediyesi Konservatuvar Binası”, Ankara, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilimsel Araştırma Projesi raporu, 2011.
- [7] Gürel, N., “İlköğretim okullarının akustik açıdan incelenmesi: İstanbul’da Bir İlköğretim Okulu Örneği”, İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007, 26-51.
- [8] Özçevik, A., “Mimari Tasarım Stüdyolarında İşitsel Konfor Gereksinimleri ve Bir Örnek”, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, 2005, 44-68.
- [9] Mumovic, D., Palmer, J., Davies, M., Orme, M., Ridley, I., ve ark., “Winter indoor air quality, thermal comfort and acoustic performance of newly built secondary schools in England”, Science Direct Building and Environment, 2009 44: 1466-1477.
- [10] Krüger, D.L, Zannin, P.H.T., “Acoustic, thermal and luminous comfort in classrooms”, Science Direct Building and Environment, 2004, 39: 1055-1063.

- [11] Wroblewska, D., “Acoustical standards used in design of school spaces”, *Acoustic and Biomedical Engineering*, 2010, 118: 186-189.
- [12] Chiang, C., Lai, C., “Acoustical environment evaluation of classrooms for elementary schools in Taiwan”, *Science Direct Building and Environment*, 2008, 43: 1619-1632.
- [13] Long, M., “Architectural acoustics”, USA, Elsevier Academic Press, 2006, 315-381.
- [14] Mommertz, E., “Acoustics and Sound Insulation”, Berlin, *Detail Practice*, 2009, 30-88.
- [15] Egan, D., “Architectural acoustics”, New York, Mc Graw Hill, 2007, 81-273.
- [16] Zannin, P.H.T., Zwirtes, D.P.Z., “Evaluation of the acoustic performance of classrooms in public schools”, *Applied Acoustics*, 2009, 70: 626-635.
- [17] Zannin, P.H.T., Marcon, C.R., “Objective and subjective evaluation of the acoustic comfort in classrooms”, *Applied Ergonomics*, 2007, 38: 675-680.
- [18] TS EN ISO 9921, “Ergonomi-Sesli İletişim Değerlendirilmesi” (Ergonomics-Assessment of speech communication (ISO 9921:2003)”, Ankara, Türk Standartları Enstitüsü, 2004, 1-40.
- [19] Kurra, S., “Çevre gürültüsü ve yönetimi, I-II-III, 3.cilt”, İstanbul, Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları, 2009, 55-460.