

ANKARA’DA HAFİF GIYDIRME CEPHELİ BİR BİNANIN SES YALITIM PERFORMANSININ ANALİZİ

Burçin Ece Bıyıklı¹
Prof. Dr. Füsün Demirel²

Konu Başlık No: 2. Çatı ve Cephe Sistemlerinin Performansları

ÖZET

Günümüzde yapımı hızla artan yüksek katlı prestij binalarında hafif giydirme cepheler çoğunlukla tercih edilmektedir. Bu binalarda temel fiziksel denetim parametrelerinden biri olan akustik konforun, yüksek verim, düşük maliyet ile sağlanması beklenmektedir. Bu düşünceden hareketle çalışmada; Ankara’da yoğun bir bulvar üzerinde bulunan, hafif giydirme cephe yüksek bir bina, örneklem olarak seçilmiş ve yerinde ölçüm yöntemi kullanılarak yapı kabuğuna ait ses yalıtım performansı analizi yapılmıştır. Yerinde yapılan ölçümler aracılığıyla, iç mekandaki arka plan gürültü düzeyleri, reverberasyon süreleri, yükseklikle ilişkili çevresel gürültü düzeyleri ve yapı bileşenlerinde sağlanan ses yalıtım değerleri ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlar; mevzuatlara göre değerlendirilmiş ve öneriler getirilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER

Cephe, giydirme cephe, akustik, gürültü, ses yalıtımı

A CASE STUDY: ACOUSTIC PERFORMANCE OF A BUILDING WITH CURTAIN WALL IN ANKARA

ABSTRACT

Curtain wall systems become increasingly preferable for high-rise buildings nowadays due to the fact that these systems facilitate construction. Acoustical comfort which is one of a basic criteria of physical control parameters is expected to be provided with maximum yield and minimum cost for these high-rise buildings. In this study; a high-rise building with curtain wall system is chosen to analyze the acoustic performance of the building facade based on the performance criterias determined by regulations.

KEY WORDS

Facade, curtain wall systems, acoustic, noise, sound insulation

¹ Burçin Ece Bıyıklı, Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü Yüksek Lisans Mezunlu, ecebiyikli@gmail.com

² Prof. Dr. Füsün Demirel, Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, fusund@gazi.edu.tr

1. Giriş

Günümüzde değişen yaşam şartları, insanların içinde yaşadıkları binalar için, ileri teknolojiyle gelen yüksek verim ve düşük maliyet beklentisini beraberinde getirmiştir. Yapım teknikleri ve yapı malzemelerinin, gelişen teknolojiyle birlikte farklı estetik beklentilere karşılık vermesi gerekmiştir. Özellikle cam teknolojisinin ilerlemesiyle, inşaat sektöründeki kullanımı artan hafif giydirme cepheler; hızla artan prestij yapıları için yapım aşamasında sağladığı kolaylıklar ve esnek tasarım imkanı nedeniyle günümüzde sıklıkla tercih edilir duruma gelmiştir.

Hafif giydirme cephelerin temelde bir yapı kabuğu gerçeğinden yola çıkarak, ince kesitine rağmen, iç ortamda optimum konfor koşullarını sağlaması gerekmektedir. Koşulların sağlanmasında en önemli unsurlardan biri olan gürültü kontrolünün, insanların yaşam alanlarının tasarlandığı her noktada, yapım sürecine katılmasını sağlamak, mimarlara düşen bir görevdir. Bu çalışmada; hafif giydirme cephelerin akustik performans kriterleri özetlenerek, Ankara’da bulunan hafif giydirme cephe, yüksek katlı bir ofis binasının yerinde akustik ölçümleri alınmış ve gürültü kontrolüne yönelik değerlendirilmesi yapılmıştır.

2. Hafif Giydirmeye Cephelerde Akustik Performans Kriterleri

Hafif giydirmeye cepheler, üzerine gelen hareketli yükleri bağlantı parçaları ile yapı taşıyıcısına ileten, modüler koordinasyon prensiplerince uygulanan, dış ve iç ortam arasında filtre görevi gören yapı elemanları olarak tanımlanabilir. Hafif giydirmeye cepheleri oluşturan yapı elemanlarını; iskeletini oluşturan montaj sistemleri, iskeletlerin arasını dolduran düzlemsel yüzey bileşenleri, iskeletlerin yapıya taşınmasını sağlayan bağlantı elemanları ve cephe üzerinde cidar olarak adlandırdığımız boşluklar olarak tanımlayabiliriz. Hafif giydirmeye cephelerde, yapı kabuğu çeşitliliği olarak, enerji korunumu ve sürdürülebilirlik tartışmaları ile sıkça tercih edilmeye başlanan çift kabuklu cepheler olarak da ayrıca sınıflandırmak mümkündür [1].

Tasarım aşamasında hafif giydirmeye cephelerin çevresel gürültüye karşı akustik özelliklerinin yeterliliğini belirlemek için, binanın bulunduğu bölgenin iklim koşulları, yüksekliği ve kullanım amacının belirlenmesi gereklidir. Her proje için detayların binaya özel hazırlanması önemlidir. Hafif giydirmeye cephelerin yoğunlukla kullanıldığı yüksek katlı yapılarda, cephe akslarındaki düğüm noktalarının hareketli birleşimi ve sızdırmaz olması ayrıca önem kazanır [1, 2].

Hafif giydirmeye cepheler için gürültü, yapı elemanı ölçeğinde ve bina ölçeğinde olmak üzere iki başlıkta incelenebilir. Hava doğuşlu seslerin etkilediği, yapı elemanı ölçeğindeki akustik performansa, tek tabakalı veya birden çok tabakalı olmasına göre sınıflandırma yapılır. Yapı elemanının kütlesi, sertliği, titreşim emiciliği ve ses azalım eğrilerinin sahip olduğu çakışma çukuru genel olarak akustik performansa etki etmektedir. Birden çok tabakalı yapı elemanlarında ilave olarak, aradaki boşluk genişliği, boşlukta kullanılan birleşim elemanlarının esnekliği ve yapı elemanı tabakalarının birbirinden farklı olması önem taşır. Bina ölçeğinde ise, ses kaynağıyla olan ilişki önemlidir. Bunlar, ses kaynağına uzaklık, sesin geliş açısı, sesin yansımaları ve avlu, podyum, teras gibi kullanımlarla sesin kırılarak akustik gölge oluşturması etkilidir. Bina yükseldikçe, özellikle çevresel gürültünün doğrusal geliş açısı azalacağı için trafik gürültüsü gibi seslerden daha az etkilenecektir. Ancak bu sefer atmosferik koşulların etkisine mazuriyeti artacaktır. [1, 3, 4].

Gürültü kontrolüne etki eden faktörlerin temelini oluşturduğu, yapı elemanı performansını iyileştiren önlemlerin, hafif giydirmeye cephelerin performansına katkıları özet şeklinde Çizelge-1’de verilmiştir.

8. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 2–3 Haziran 2016
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fındıklı- İstanbul

Çizelge-1. Hafif giydirmeye cepheli binalarda akustik performans kriterleri için değerlendirme tablosu

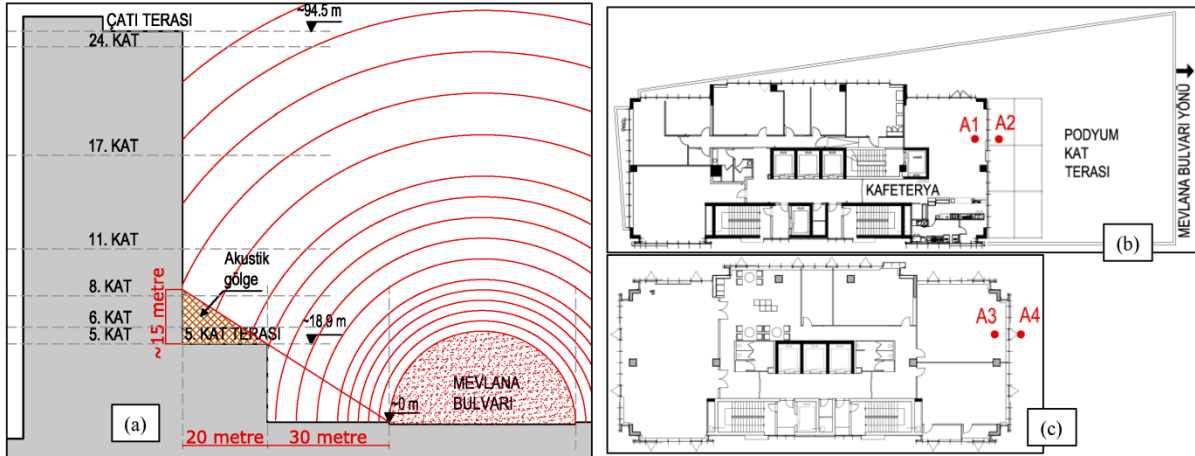
Yapı elemanı		Akustik performans		
		Değerlendirme	İyileştirme önerileri	
Taşıyıcı sistem	Çubuk sistem	<ul style="list-style-type: none"> Ses sönümlenmesi diğer sistemlere göre daha az olduğu için, ses yalıtım performansında, kritik frekansta çakışma çukuru oluşması olasıdır [5]. 	<ul style="list-style-type: none"> Kullanılan metal profillerin yalıtımlı olması sağlanabilir [1]. Birleşim noktalarında profillerin genişlemesine olanak vermek için kayar mesnet bırakılması sağlanabilir [1]. 	
	Yarı panel sistem	<ul style="list-style-type: none"> Metal olan cephe taşıyıcısının genişlemesine kat bazında izin verdiği için, dış kaynaklı sesleri daha rahat sönümleyebilir [6]. Yüksek bina cephelerinde önerilir. 	<ul style="list-style-type: none"> Yapı içi ses yalıtımı performansını artırmak için profillerin içindeki boşlukların ses yalıtım malzemeleriyle doldurulması sağlanabilir [5]. 	
	Panel sistem	<ul style="list-style-type: none"> Metal olan cephe taşıyıcısının genişlemesine modül bazında izin verdiği için, dış kaynaklı sesleri daha rahat sönümleyebilir [6]. Yüksek bina cephelerinde önerilir. 	<ul style="list-style-type: none"> Yapı içi ses yalıtımı performansını artırmak için özellikle çubuk sistemde profil etrafının ses yutucu bir malzeme ile kaplanması sağlanabilir [5]. 	
Düzlemsel yüzey	Transparan yüzeyler (cam)	Cam kalınlığı	<ul style="list-style-type: none"> Yalıtım camlarının ses yalıtım performansında kütle artışı ile birlikte boşluk derinliği de gözetenmelidir. 	<ul style="list-style-type: none"> Camın tek tabakasının veya yalıtımlı tabakalarının her birinin kalınlığı artırılabilir.
		Boşluk derinliği	<ul style="list-style-type: none"> Yalıtım camlarında boşluk derinliği optimum 16-20mm arasında tutulmalıdır [7]. 	<ul style="list-style-type: none"> Cam tabakalar arası boşluk derinliğini artırılabilir.
		Lamine cam	<ul style="list-style-type: none"> Lamine camlar, aynı kalınlıktaki tek cam katmanına göre 3dB daha yüksek ses yalıtım performansına sahiptir [8]. Lamine cam arasında akustik pvb kullanılması ses yalıtım performansını, normal pvb'ye göre daha yükseltir [7]. 	<ul style="list-style-type: none"> Yalıtım camlarında lamine cam kullanılan yüzeyin, camın sıcak tarafında konumlanması önerilir [9].
		Gaz dolumu		<ul style="list-style-type: none"> Yalıtım camlarında aradaki boşlukta havadan daha ağır olan sülfür hekzaflorid kullanılması, yüksek frekanslarda daha iyi yalıtım sağlar. Trafik gürültüsü gibi düşük frekanslarda olumlu sonuç vermeyebilir [9].
		Tabaka kalınlıkları		<ul style="list-style-type: none"> Yalıtım camlarının her bir tabakasında farklı kalınlıkta cam kullanmak kritik frekansların giderilmesini sağlayarak, ses yalıtım performansını iyileştirir [3].
		3katmanlı yalıtım camı	<ul style="list-style-type: none"> Akustik anlamda kütleli katkı bulunmaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> Boşlukta gaz dolumu ve farklı kalınlıktaki katman kullanımı ile ses yalıtım performansına etki edebilir.
		Opak yüzeyler	<ul style="list-style-type: none"> Ara boşluğun betonarme parapet veya örme duvar olmadığı durumlarda, hafif metal konstrüksiyon ile tek-çift kat iç mekan kaplama malzemesi kullanılması önerilir. 	<ul style="list-style-type: none"> Opak yüzeyler, akustik açıdan birden çok tabakalı yapı elemanı kabul edilmelidir. Tabakalar arasında bırakılan boşluğun yalıtılması ve birden çok tabakalı yapı elemanları için alınan akustik kriterlere uymasını sağlamak gerekmektedir [10].
Temel ve ilave bağlantılar	Ankrajlar	<ul style="list-style-type: none"> Ankrajlar çelik levhalardan imal edilmeli ve sıcak daldırma yöntemi ile galvanize edilmelidir. Profillerin çelik dübellerle asılacağı delikler duruma göre sabit veya profilin esnemesine müsade edecek slot delik şeklinde olmalıdır. 		
	Yangın kesici levhalar	<ul style="list-style-type: none"> Döşemelerin giydirmeye cepheler ile bağlandığı noktalarda bulunmalıdır. Döşemeye ve cepheye kesintisiz olarak bağlanmalı ve bastığı noktalarda yalıtım bandı kullanılmalıdır. 2 mm kalınlık optimum olarak tercih edilmelidir. 	<ul style="list-style-type: none"> Alt ve üst levha arasında kalan bölüm yangına dayanıklı ses yalıtım malzemeleri ile doldurulmalıdır. 	
	Söveler	<ul style="list-style-type: none"> Yatayda bulunan, sesin geliş açısını olabildiğince dik alabilecek söve tipleri, cepheye ulaşan sesi azaltmaktadır [11]. 		
Cephe cıdamları	Kapılar	<ul style="list-style-type: none"> Opak kapı yüzeylerinde aradaki boşluğun ses yalıtım malzemesiyle doldurulması gerekmektedir. Kapı eşiklerinde sürtünme prensibinde contalardan çok baskı yoluyla çalışan contalar tercih edilmelidir [12]. 	<ul style="list-style-type: none"> Kanatların kasaya tam oturması ve boşluktaki epdm contaların kesintisiz ve yıpranmamış olması gerekir. Kasaların giydirmeye cephe elemanlarına montajı teması kesmek ve titreşimi engellemek için, contalar ve/veya yalıtım bantları kullanılarak yapılmalıdır. Yoğun çevre gürültüsünün olduğu bölgelerde, tasarımda gereksiz kapı ve pencere açıklıklarından kaçınılmalıdır. 	
	Pencereler	<ul style="list-style-type: none"> İç mekana ikincil bir kontrol edilebilir pencere eklenebilir. Arada kalan bölgedeki yüzeyler ses yutucu panellerle kaplanmalıdır [13]. 		
Kabuk yapısı (Çift kabuklu cephe için)	Çok katlı boşluk	<ul style="list-style-type: none"> Çevre gürültüsünün yüksek olduğu yerlerde önerilir ve bu durum için dış kabukta pencere açıklığı bulundurmamak gerekir [14]. Dış kabuk penceresiz ve mekanik havalandırma tercih edilmesi durumunda yüksek performans elde edilebilir [14]. Çevre gürültüsüne karşı performansı yüksektir. 	<ul style="list-style-type: none"> Verimli ses yalıtım performansı sağlamak için en az 100 mm boşluk bırakılması önerilmektedir [14]. Her türlü çift kabuk tipi, yeterli derinlik ve doğru detay çözümü sağlandığında tek kabuklu cepheden daha iyi ses yalıtım performansı sağlamaktadır. 	
	Koridor tipi & saft tipi boşluk			
	Kutu tipi boşluk	<ul style="list-style-type: none"> Yatayda ve düşeydeki bitişik odalarda ses yalıtımı açısından özel bir gereksinim istendiğinde tercih edilir. Her çift kabuk cephe tipi gibi çevre gürültüsüne performansı yüksektir [14]. 		
Bina yüksekliği	Yükseklik artışı	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek binalarda gerek akustik performans kriteri olarak, gerek yapıım koşulları olarak, sistem seçiminde daha dikkatli ve seçici davranmak gerekmektedir. Panel veya yarı panel sistemler tercih edilmelidir. 	<ul style="list-style-type: none"> Binanın üst katlarında, ses basınç seviyesinin değişimi tespitine uygun olarak, maliyeti daha düşük yalıtım camı çözümleri kullanılabilir. 	

3. Ankara’da Bulunan Hafif Giydirme Cepheli Bir Binanın Ses Yalıtım Performans Analizi

Bu çalışma için örneklem olarak seçilen kule binası; Ankara’nın en yoğun bulvarlarından biri olan Mevlana Bulvarı üzerinde yer almakta olup, binanın ismi ve konumu ile ilgili bilgi, kullanıcı isteğine bağlı olarak burada verilmemiştir.

3.1. Bina ile ilgili genel bilgiler

Örneklem olarak seçilen kule binası 24 katlı bir ofis binasıdır. Binanın ilk 5 katı Mevlana Bulvarı’na bakan podyum katlar olarak tasarlanmıştır. Bu ilk 5 kat, ofis çalışanlarına ait yemekhane, otopark ve kullanıcı kurumdan bağımsız alışverişe yönelik birimlerden oluşmaktadır. Podyum kat (5. kat) ile üstündeki katlar, tamamen kuruma ait ofis birimlerinden oluşmuştur. Cephenin ses geçiş kaybının ortaya konması amacıyla gerçekleştirilen ölçümlerin bir kısmının yapıldığı 5. Katta (podyum kat), (Şekil-1.b); Mevlana Bulvarı cephesine bakan hacim, kafeterya işlevi ile kullanılmaktadır ve podyum alanında terası bulunmaktadır. Kulenin 24. Kat seviyesi, bulvar kotundan yaklaşık 95 m’ye ulaşmakta olup cephe bulvardan 50 m uzaklıktadır. Taşıyıcı sistemi betonarme olan binanın podyum üstü tüm katları tip plana sahip olup, aynı yüksekliktedir. Dikdörtgen formlu kulenin kısa kenarı Mevlana Bulvarı tarafına bakmaktadır ve tüm ölçümler bu cephede yapılmıştır. Bina ve ölçüm yapılan cepheye ilişkin şematik kesit Şekil-1.a’da verilmiştir.



Şekil 1. Örnek kule binası şematik kesiti (a), 5. kat (podyum kat) planı ve alıcı noktaları (b), 6.kat planı ve alıcı noktaları (c)

Seçilen kule binasının giydirme cephesinin montaj sistemi; çubuk sistemdir. Tek kabuklu giydirme cephenin, düşey ve yatay profilleri 140 mm derinlikte olan, kanallı alüminyum profil olarak seçilmiştir. Giydirme cephe düzlemsel yüzeyi tamamen cam kaplamadır. Döşeme alınlarında spandrel bölgeye sığacak şekilde sac tava + taşıyıcı kullanılmıştır. Kat arası geçişler yangın kesici sac levhalarla kapatılarak giydirme cephe ile arada kalan boşluklar yine taşıyıcı ile doldurulmuştur.

3.2. Yerinde ölçüm yöntemi ile analiz

Örnek kule binası akustik ölçümleri 12 Eylül 2015 tarihinde, gündüz vakitleri aralığında (07:00-19:00), TS EN ISO 16283-1:2014-04 [15] ve TS ISO 1996-2 [16] standartlarına uygun olarak yapılmıştır. Ölçümde Building Acoustics Analyzer, Type 4418 mikrofon; Reten Electronic, RS104 SLM ses seviyesi ölçer ve Brüel & Kjaer, Power amplifier, Type2734 ses yükseltici kullanılmıştır. Ölçüm sırasında hava sıcaklığı, 29 °C; nem, %44; rüzgar hızı, 1,6 m/sn; rüzgar yönü, güneybatı olup, yağış yoktur.

Toplamda üç farklı ölçüm yapılmıştır. İlk olarak 5. kat (kafe) ve 6. Katın (ofis) cepheye bakan iç hacimlerinde *arka plan gürültüsü* tespit edilmiştir (Şekil-1.b,c). İkinci olarak yine cepheye bakan aynı

iç hacimlerin *reverberasyon süresi* ölçümleri yapılmıştır. Üçüncü ölçümde ise, cephenin belirlenen aralıklarla dış bölümlerinde *çevresel gürültü düzeyi* ölçümleri yapılmıştır (Şekil-5). Bu verilerin tespiti ile iki ayrı değerlendirme yapılması amaçlanmıştır. Üç verinin de kullanılması ile giydirme cephe elemanının gürültü kontrolüne ilişkin değerlendirme yapılırken, sadece çevresel gürültü düzeyleri ölçümü verisiyle de çevresel gürültünün yapı ölçüğüne etkisine yönelik değerlendirme yapılabilmektedir.

3.3. Giydirme cephe elemanının gürültü kontrolüne ilişkin değerlendirme

Ölçümler TS EN ISO 16283-1:2014-04 [15] standardına uygun olarak Building Acoustics Analyzer - Type 4418 alıcı ile 1/3 oktav bant frekanslarında yapılmış ve sonrasında hesaplanan ağırlıklı ses azaltma indeksi (R'_w); sözü edilen bu standartta belirtilen ve aşağıda bulunan eşitlik aracılığıyla elde edilmiştir.

$$R'_w = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S}{A} \quad [15]$$

Burada; R'_w , Ağırlıklı ses azaltma indeksini (dB); L_1 , kaynak ortamındaki ses basınç seviyesini (dB); L_2 , alıcı ortamındaki ses basınç seviyesini (dB); S, ölçülen ortak ara bölmenin alanını (m^2); A, alıcı ortamdaki eş değer absorpsiyon alanını (Sabin, m^2) ifade etmektedir. Formülde geçen absorpsiyon alanı (A) ise aşağıda sağda bulunan eşitlik aracılığıyla bulunmuştur.

$$A = \frac{0,16V}{T} \quad [15]$$

Burada; A, alıcı ortamdaki eş değer absorpsiyon alanını (Sabin, m^2); V, alıcı ortam hacmini (m^3); T, alıcı oda reverberasyon süresini (saniye) ifade etmektedir.

Cephenin ağırlıklı ses azaltma indeksine (R'_w) ulaşmak için, alıcı konumlandırılan 5. Ve 6. Katın iç mekanlarında; 1/3 oktav bant frekanslarında reverberasyon süreleri (T_{mid}) ölçülmüştür. Sözü edilen hacimler (V) ve ölçülen ortak ara bölmenin alanları (S); Çizelge-2'de belirtilmiştir.

Çizelge-2. Ölçüm yapılan cephe birimine ait hesaplama değerleri

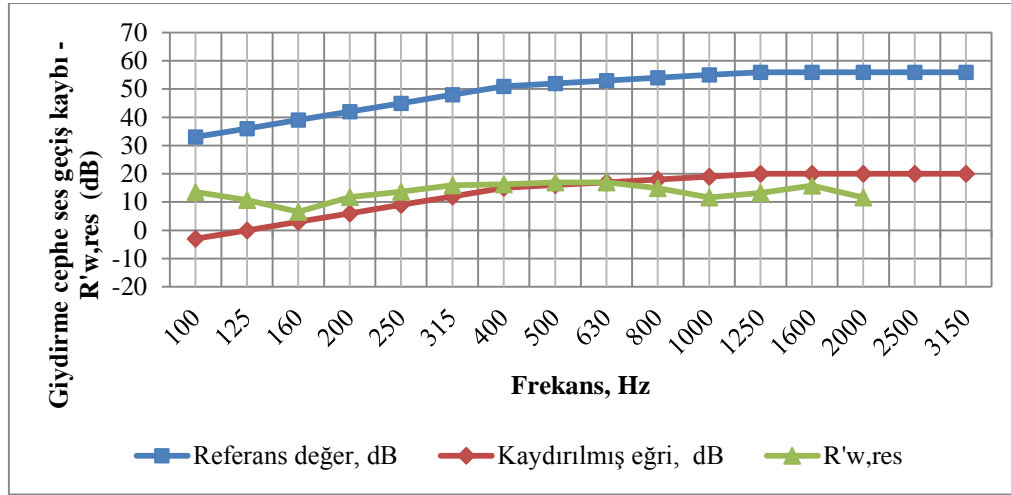
Cephe birimi	Alıcı ortam hacmi (V), m^3	Ortalama reverberasyon süresi (T_{mid}), s	Ölçülen ortak ara bölmenin alanı (S), m^2
5. kat (kafe)	378	0,84	36,72
6. kat (ofis)	263	0,95	18,1

Alıcı konumları (Şekil-1.b, c) içerde ve dışarda cepheye dik ve açılır kanat hizasında olan doğru üzerinde, ölçüm yapılan cepheye iki taraftan da 1 m uzaklıkta yapılmıştır. Dış ölçümler için, TS ISO 1996-2 [16] standardında mikrofonun yansıtıcı yüzeyin 0,5 m ile 2 m önünde olduğu konum için belirtilen, anlık ses alanını elde etmek için uygulanacak düzeltme (-3dB) uygulanmıştır. Cephenin $R'_{w,res}$ değerini hesaplamak için, formülde yerine koymak üzere, $L_1 - L_2$ başka bir değişle, $L_{dış} - L_{iç}$ hesaplanmıştır. Her bir ölçüm durumu için iç ve dış ses basınç seviyesi farklılıkları Çizelge-3'de belirtilmiştir. 5.katta yapılan A1 ölçümünde (Şekil-1.b), giydirme cephenin ses azaltma indeksi ($R'_{w,res}$), kafeteryadaki soğutucu ve havalandırma gibi sürekli devam eden mekanik seslerin, birçok frekansta dışardaki ses basıncından yüksek çıkması sebebiyle negatif değerler vermiştir. Bu nedenle yapı kabuğuna ait $R'_{w,res}$ değerine 5. kat ölçümleri dahil edilmemiştir (Çizelge-3).

Yapılan ölçümler sonucu ile hesaplanan yapı kabuğuna ait $R'_{w,res}$ değeri için TS EN ISO 717-1 [17] standardına göre belirlenen referans eğri kullanılarak ses geçiş kaybı grafiği hazırlanmıştır (Şekil-4). Bu bağlamda, yapı kabuğuna ait $R'_{w,res}$ değeri 16 (-1; -2) dB çıkmıştır.

Çizelge-3. 5. kat ve 6. kat için dış yapı bileşeni ses azalma indeksi sonuçları

Frekans (Hz)	5. kat ölçümleri		6. kat ölçümleri		6. kat (dış-iç)	6. kat R' _{w,res} (dB)
	L ₁ (dB)	L ₂ (dB)	L ₃ (dB)	L ₄ (dB)	L ₄ - L ₃ (dB)	
	A1 (iç)	A2 (dış)	A3 (iç)	A4 (dış)	A4-A3	
100	52,8	52,8	37,6	55,1	17,5	13,6
125	48	52,8	37,7	52,3	14,6	10,7
160	48,6	48,8	41,1	51,5	10,4	6,5
200	50,5	50,1	36,7	52,3	15,6	11,7
250	52,5	46,7	36,8	54,4	17,6	13,7
315	49,9	46	36,6	56,4	19,8	15,9
400	48	47	35,2	55,4	20,2	16,3
500	47,4	47,1	33,3	54,1	20,8	16,9
630	45,9	48,8	34,6	55,8	21,2	17,3
800	45,6	52,4	39,3	58,1	18,8	14,9
1000	44,7	54,8	45,2	60,7	15,5	11,6
1250	42,4	53,7	43,7	60,8	17,1	13,2
1600	40,8	50,5	36,4	56,1	19,7	15,8
2000	40	46	36,7	52,2	15,5	11,6



Şekil-4. Yapılan ölçümler sonucunda, dış yapı bileşeni için ses azalma indeksi grafiği

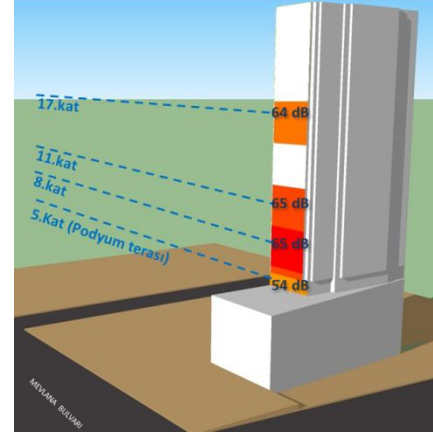
3.4. Çevresel gürültünün bina giydirmeye etkisine yönelik değerlendirme

Çevresel gürültünün bina yüksekliği çerçevesinde giydirmeye etkisini bulabilmek için yapılan ölçümler; TS ISO 1996-2'ye [16] göre mikrofon, rüzgar süngeri kullanılarak, açık kanattan uzatılmak suretiyle ve cepheden minimum 1m uzaklaştırılarak yapılmıştır. Binanın 5., 6., 8., 11. ve 17. katlarında ölçümler alınmış ve ölçüm değerleri Çizelge-4'te belirtilmiştir. Ölçüm için bu katların seçilmesinin sebebi; 5. ve 6. katların akustik gölge sınırları etkisindeki (Şekil-1.a) çevresel gürültü değerlerini tespit etmek, 8., 11. Ve 17. katlar için ise, akustik gölge etkisinin bittiği aralıktan sonra, alt, orta ve üst değerlerin tespit edilmesine yöneliktir (Şekil-5).

Podyum kat (5. Kat) hizasından başlayıp yükselmek suretiyle akustik gölge oluşumu, bu katın çevresel gürültüye yaklaşık 10 dB daha az maruz kalmasına sebep olmuştur. Şekil-1.a'da belirtilen şematik kesite göre, podyumda oluşan akustik gölgenin etkisi yaklaşık 15 m (ortalama 4 kata tekabül etmektedir) yükseklikte sona ermektedir. Bu nedenle 15 m yüksekliğe denk gelen 9. katta gürültü seviyesinin en yüksek olduğu düşünülmektedir. Buna ilave olarak; Çizelge-4'ün incelenmesiyle anlaşılacağı gibi, bina yüksekliğine bağlı olarak ortaya çıkan bazı tutarsız ölçüm sonuçlarına değişen rüzgar etkisinin neden olduğu düşünülmektedir.

Çizelge-4 (solda). Ölçüm yapılan yüksek katlarda çevresel gürültü düzeyi ölçüm sonuçları

Frekans (Hz)	Çevresel gürültü düzeyleri - dB				
	5. kat	6. kat	8.kat	11.kat	17.kat
100	52,8	55,1	61,1	62,9	66,6
125	52,8	52,3	57,4	58,1	59,8
160	48,8	51,5	55,9	67,1	57,1
200	50,1	52,3	56,8	57,1	55,3
250	46,7	54,4	57,4	58,2	56,4
315	46	56,4	48,1	56,2	56,6
400	47	55,4	61	56,6	56,2
500	47,1	54,1	60,5	57,6	58,5
630	48,8	55,8	61,2	59,8	59,5
800	52,4	58,1	63,5	62,4	62,7
1000	54,8	60,7	65,4	65,1	64,8
1250	53,7	60,8	62,9	63,4	64,1
1600	50,5	56,1	60,5	60,7	61,1
2000	46	52,2	56,6	58	58
2500	42,3	50,9	54,8	53,4	52,9
3150	38,1	48,8	51,2	51,1	48,5
4000	33,1	46,2	45,8	46,1	45
5000	30,6	38,7	41,9	44	42,1



Şekil-5 (sağda). Örnek kule binası bulvar cephesinde (1000 Hz için) çevresel gürültü düzeylerinin gösterilmesi

4. Sonuç ve Öneriler

Örneklem olarak ele alınan binanın ölçümlerinde; podyum kullanımının sebep olduğu akustik gölge, çevresel gürültü etkisinin ortalama 10 dB düşmesine sebep olmuştur. Ancak, podyum kat kullanımının itfaiye erişimi açısından zorluğunun, başka bir deyişle binanın yangına karşı güvenliğinin sağlanmasının, çevresel gürültünün azalmasını sağlamasından daha öncelikli bir kriter olduğunun hatırlatılmasında da yarar görülmektedir.

Örneklem olarak seçilen binanın 16 (-1; -2) dB çıkan yapı kabuğu ses azalım değerinin, Çevre ve Orman Bakanlığı'nın 2015 yılında taslak olarak yayınladığı 'Binaların gürültüye karşı korunması ve ses yalıtımı hakkında yönetmelik' de [18] belirtilen ortalama değerlerin (27-29 dB) çok altında kaldığı görülmektedir. Yüksek katlı bir binada çubuk sistem kullanılması, açılır kanatların contalarının kanada yeterli baskıyı uygulamaması, montaj hataları veya birleşim noktalarında yeterli önlem alınmaması gibi nedenlerin bu sonucu doğurabileceği düşünülmektedir. Akustik iyileştirme için, pratikte kolay ve maliyeti kısmen düşük önlemlerden, pencere contalarının kontrolünün yapılmasının ve kat yüksekliğince taşıyıcı dikmelerin çevresinin yutucu özellikli bir malzeme ile kaplanmasının iyileştirme sağlayabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, yeni yapılacak binalar için uygulama detaylarının doğru tasarlanması önem taşımaktadır. Çevresel gürültünün yükseklikle ilişkisi kapsamında yapılan ölçümler, sesin cepheye dike en yakın geldiği açıda, en etkili olduğunu göstermiştir. Ancak yükseklikle birlikte hava koşullarının; özellikle de rüzgar etkisinin gürültüye yönelik getirileri de göz ardı edilmemelidir. Yapılan ölçümlerde rüzgar etkisi sebebiyle ölçümlerin birden çok kez tekrarlanarak ortalamasının alınmasıyla, gerçeğe daha yakın değerler elde edilebileceği görülmüştür.

Giydirme cephe binalarda, bulunduğu çevreye uygun ön tasarım kararları ve sonrasında doğru cephe sistemi ve malzemesi seçimi ile doğru uygulama yapılarak, akustik yeterlilik kriterleri sağlanmalıdır. Yüksek katlı binalarda uygulanan hafif giydirme cephelerde, akustik gerekliliklerin yüksekliğe göre değişmesi sebebiyle, sistem ve malzeme seçiminde gerekli konfor şartlarını sağlanmak önceliği ile ek mali yüklerden kaçınılması mümkün olabilecektir.

SİMGELER

$R'_{w,res}$	Ağırlıklı görünen ses azalma indeksi (dış yapı bileşeni)
R'_w	Ağırlıklı görünen ses azalma indeksi
dB	Desibel, ses basınç seviyesi birimi
f	Frekans
Hz	Hertz – frekans birimi
T	Reverberasyon süresi
Tmid	Reverberasyon süresi (500-1000 Hz için)

KAYNAKLAR

- [1] Bıyıklı, B.E., 2015. Hafif giydirmeye cepheli yüksek yapıların akustik performanslarının analizi ve bir örneklem, Yüksek lisans tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- [2] Çelik, Ç., 2004. Türkiye’de yeni inşaat teknolojileri ile gelişen cam mimarisi, 1. Ulusal Çatı Cephe Sempozyumu, CNR, İstanbul.
- [3] Egan, D., 1988. Architectural acoustics. Mc Graw Hill, New York, 37-273.
- [4] Yılmaz-Demirkale, S., 2007. Çevre ve yapı akustiği. Birsen Yayınevi, İstanbul, 1-511.
- [5] Louwers, M., 2012. Improvement of acoustical flanking transmission through lightweight façades. Inter.noise, New York City, USA.
- [6] Güvenli, Ö., 2006. Tarihsel süreç içinde malzeme cephe ilişkisi ve giydirmeye cepheler. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 42-67.
- [7] Glass time, teknik el kitabı. Firma ürün tanıtım kataloğu, 2013. Guardian. Guardian Europe S.a r.l., Dudelange, Luxemburg, 2. Baskı, 63-71.
- [8] Mehta, M., Johnson, J. and Rocafort, J., 1999. Architectural acoustics principles and design. Prentice-Hall, New Jersey, 96-137.
- [9] İnternet: Saflex, Acoustical Guide. Solutia Inc. SAFLEX® and Solutia And Infinity Logo. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.saflex.com&date=2016-01-09>. Son Erişim Tarihi: 12.09.2015.
- [10] Kurra, S., August 19-21, 2002. Significance of the physical parameters on sound transmission loss of double façade walls. The 2002 International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, Dearborn, MI, USA.
- [11] Sakamoto, S., Ito, K., Asakura, T., 2008. Experimental study on the noise shielding effects of eaves attached on building façade. 37th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, Shanghai, China.
- [12] Herrera, J. M. and Recuero, M., Influence of seal insulation to predict sound insulation of the double panel steel doors. Building and Environment, 45.
- [13] Acoustic design of schools a design guide. Building Bulletin 93. Department for Education and Skills The Stationary Office, London, 31-40.
- [14] Poirazis, H., 2004. Double skin facades for Office buildings. Division of Energy and Building Design, Department of Construction and Architecture, Lund Institute of Technology Lund University. Report EBD-R--04/3, 37, 61-69, 171-182.
- [15] TS EN ISO 16283-1, 2014. Akustik, Yapı elemanlarında ve yapılarda ses yalıtımının alan ölçümü, Bölüm-1: Hava ile yayılan sesin yalıtımı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [16] TS EN 1996-2, 2009. Akustik, Çevre gürültüsünün tarifi, ölçülmesi ve değerlendirilmesi. Bölüm-2: Çevre gürültü seviyelerinin tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [17] TS EN 717-1, 2013. Yapılarda ve yapı elemanlarında ses yalıtımının değerlendirilmesi. Bölüm-1: Hava ile yayılan sesin yalıtımı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 3-28.
- [18] Çevre ve Orman Bakanlığı, 2015. Binaların gürültüye karşı korunması ve ses yalıtımı hakkında yönetmelik taslağı.
- [19] Demirel, F., 2016. Mimari Akustik Yayınlanmamış Ders Notları, Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Ankara.