

**T.C.
SİİRT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KENTSEL TASARIMDA YER ALAN BİNA CEPHELERİNDE SES YALITIMI:
GAZİANTEP AKKENT KONGRE MERKEZİ’NİN CEPHE İNCELEMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Fatma Derya BOYRAZ
(193118005)**

**Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı
(Kentsel Tasarım Programı)**

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Zuhall ÖZÇETİN

Nisan-2022

SIİRT

TEZ KABUL VE ONAYI

Fatma Derya Boyraz tarafından hazırlanan “Kentsel Tasarımda Yer Alan Bina Cephelerinde Ses Yalıtımı: Gaziantep Akkent Kongre Merkezi’nin Cephe İncelemesi” adlı tez çalışması 21/04/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Doç. Dr. Yaşar Bahri ERGEN

.....

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Zuhâl ÖZÇETİN

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Zeynel YETGİN

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doç. Dr. Fevzi HANSU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖN SÖZ

Tez ve yüksek lisans çalışmalarım süresince bana değerli katkıları, hoşgörüsü ve sabrı ile yön veren Tez Danışman Hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Zuhâl ÖZÇETİN'e, Insul 9.3 simülasyon programı kullanımında yardımcı olan Merve GÖRKEM'e teşekkürlerimi sunarım.

Tüm öğrenim hayatım ve yüksek lisans çalışmalarım boyunca bana her konuda destek olan ve tüm zor zamanlarımda yanımda olan sevgili eşim Hüseyin BOYRAZ'a, bu sürece varlığıyla renk katan biricik oğlum Nazım Kenan'a, tüm hayatım boyunca destekleriyle yanımda olan aileme, özellikle de annem Elmas PARLAT'a, maddi-manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen babam Bektaş BOYRAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Fatma Derya BOYRAZ
SİİRT-2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖN SÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	vi
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	4
3. KAVRAMSAL TEMELLER	24
3.1. Gürültü Kavramı ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkisi	24
3.2. Gürültüye Neden Olan Etkenler	25
3.2.1. Yapı dışı çevresel gürültü etkenleri	26
3.2.2. Yapı içi mekansal gürültü etkenleri	27
3.3. Gürültü Kontrol Aşamaları	28
3.3.1. Kaynakta kontrol	29
3.3.2. Kaynak ile alıcı arasındaki kontrol	30
3.3.2.1. Yerleşme ölçeğinde kontrol	30
3.3.2.2. Bina ve mekan ölçeğinde kontrol	34
3.3.2.3. Yapı elemanı ölçeğinde kontrol	36
3.3.3. Alıcıda kontrol	38
3.4. Bina Cephesi ve Ses Yalıtımı Değerlendirmesi	39
3.4.1. Bina cephesi kavramı	39
3.4.2. Ses ve ses yalıtımı kavramı	39
3.4.3. Ses yalıtımını etkileyen malzeme özellikleri	41
3.4.4. Ses yalıtımı için yapı elemanı seçimi	43
3.4.5. Bina cephelerinde ses yalıtımının yapı tasarımındaki önemi	45
4. BİNALARIN GÜRÜLTÜYE KARŞI KORUNMASI HAKKINDAKİ YÖNETMELİĞİN DİŞ CEPHE AÇISINDAN İNCELENMESİ	47
4.1. Gürültü Düzeylerinin Saptanması	47
4.2. Sınır Değerlerinin Belirlenmesi	49
4.2.1. Akustik kalite sınıfı	51
4.2.2. İç gürültü sınır değerleri	52
4.2.3. Reverberasyon süresi sınır değerleri	55
4.2.4. Ses yalıtım sınır değerlerinin belirlenmesi	58
5. ÇEVRESEL GÜRÜLTÜNÜN BİNA CEPHESİ ÜZERİNDE İNCELENMESİ: GAZİANTEP AKKENT KONGRE MERKEZİ	62
5.1. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi'nin Mimari Özellikleri	62
5.2. Cephe Gürültüsü için Akustik Performans Kriterleri	68
5.3. Insul Simülasyon Programı ile Cephe Performans Değerlendirmesi	68
6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	79
KAYNAKLAR	81
EKLER	86
ÖZGEÇMİŞ	98

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Literatürdeki örnek çalışmalar.....	21
Tablo 3.1. Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri.....	25
Tablo 3.2. Yapı elemanı tasarımında dikkat edilmesi gereken temel prensipler.	37
Tablo 3.3. Ses yalıtım performansında etkili olan temel malzeme özellikleri.....	41
Tablo 3.4. Malzemede akustik performansı belirleyen özellikler.....	43
Tablo 4.1. Çevresel gürültü sınır değerleri	49
Tablo 4.2. İç ortam gürültü seviyesi sınır değerleri	53
Tablo 4.3. NR eğrilerine ilişkin oktav band ses basınç düzeyleri ve dBA karşılığı	54
Tablo 4.4. Akustik performans sınıfına bağlı olarak sağlanacak en yüksek reverberasyon süreleri.....	56
Tablo 4.5. Bazı tipik yüzeylerin yutuculuk katsayısı.....	57
Tablo 4.6. Çeşitli bina ve mekan işlevlerine bağlı gürültüye hassasiyet/gürültülülük dereceleri.....	58
Tablo 4.7. Akustik kalite sınıfına karşılık gelen fizyolojik tepkiler	59
Tablo 4.8. Dış gürültü düzeylerine ve alıcı odası hassasiyet derecesine göre sağlanacak en düşük ses yalıtım değerleri ($D_{nT,A1,2}$, dB).....	60
Tablo 4.9. Kaynak ve alıcı odası özelliklerine göre sağlanacak en düşük hava doğuşlu ses yalıtım değerleri ($D_{nT,A1,2}$, dB)	60
Tablo 4.10. Kaynak ve alıcı odası özelliklerine göre sağlanacak en yüksek darbe sesi düzeyleri ($L'_{nT,w1}$, dB).....	61
Tablo 5.1. Yapı elemanı ölçeğinde akustik performans kriterleri değerlendirme tablosu.....	68
Tablo 5.2. Kuzey cephe Insul 9.3 simülasyon programı ile yapılan analiz verileri.....	71
Tablo 5.3. Batı cephe Insul 9.3 simülasyon programı ile yapılan analiz verileri.....	76

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Yapı içi ve yapı dışı gürültü kaynakları ve desibel değerleri	28
Şekil 3.2. Gürültü Kontrol Aşamaları	29
Şekil 3.3. Gürültü kontrolünde bina yönelimi ve kaynak açısı.....	32
Şekil 3.4. Bina yönelimi etkisiyle akustik sorun oluşması ve çözüm örneği.....	33
Şekil 3.5. Gürültü kaynağı kontrolünde perdeleme elemanı örneği.	33
Şekil 3.6. Gürültü kaynakları ile sesin yayılması.	34
Şekil 3.7. Gürültü kontrolünde farklı cephe formları, (a, b) avlu tipi, (c) gömülü teras tipi, (d) podyum tipibina formu etkisi	34
Şekil 3.8. Gürültü kontrolünde çatı formu etkisi	35
Şekil 3.9. Hassas hacimler arasında, gürültü kontrolü için tampon hacim kullanımı.....	36
Şekil 3.10. Kütle ve yapı elemanı katman koşullarının ses azalım değerine etkisi.	43
Şekil 4.1. İstenen sınır değerlerin belirlenmesinde uygulanacak yöntem şeması.....	51
Şekil 4.2. Akustik performans şeması	52
Şekil 4.3. NR-dBA ilişkisi grafiği	54
Şekil 4.4. Sesin hareketi.....	57
Şekil 5.1. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi ulaşım aksı.....	62
Şekil 5.2. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi imar drumu.....	62
Şekil 5.3. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi kuzey cephe yol aksı.....	63
Şekil 5.4. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi batı cephe yol aksı.....	63
Şekil 5.5. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi imar planı dwg çizimi.....	64
Şekil 5.6. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi kısmi duvar planı dwg çizimi.....	64
Şekil 5.7. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi s1-s1 kısmi kesit dwg çizimi.....	65
Şekil 5.8. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi cephede kullanılan malzeme detayları...	66
Şekil 5.9. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi malzeme listesi.....	66
Şekil 5.10. 2015 yılında yapılmış olan gürültü haritası.....	67
Şekil 5.11. Ölçülen gürültü düzeyleri için haritalarda kullanılan lejant	67
Şekil 5.12. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi kuzey cephe.....	69
Şekil 5.13. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi batı cephe.....	69
Şekil 5.14. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi kuzey cephe dwg çizimi.....	69
Şekil 5.15. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi batı cephe dwg çizimi.....	70
Şekil 5.16. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi kuzey cephe kısımları.....	70
Şekil 5.17. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi batı cephe kısımları.....	75

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
BGKKY	: Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkındaki Yönetmelik
ÇGDYY	: Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
COST	: European Cooperation in Science and Technology
dB	: Desibel
EN	: Avrupa Standartları
ISO	: Uluslararası Standart Organizasyonu
NC	: Gürültü ölçütü
NR	: Gürültü kontrolü kriteri
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü

<u>Simge</u>	<u>Açıklama</u>
A_{toplam}	: Eşdeğer toplam yutuculuk alanı
C_1	: Darbe gürültüleri için spektrum uyarlama terimi
C_{tr}	: Trafik gürültüsü için spektrum uyarlama terimi
$D_{2m,n}$	: Dış duvarın normalize seviye farkı
$D_{2m,n,w}$	: Dış duvarın ağırlıklı normalize seviye farkı
$D_{2m,nT}$	: Dış duvarın standardize seviye farkı
$D_{2m,nT,w}$	: Dış duvarın ağırlıklı standardize seviye farkı
D_{nT}	: Standardize seviye farkı
$D_{nT,w}$	: Ağırlıklı standardize seviye
$L_{\text{akşam}}$	: Akşam gürültü göstergesi
L_{den}	: Gündüz-akşam-gece gürültü düzeyi
L_{eq}	: Eşdeğer sürekli gürültü düzeyi (dBA)
L_{gece}	: Gece gürültü göstergesi
$L_{\text{gündüz}}$	: Gündüz gürültü göstergesi
L'_n	: Normalize darbe sesi basınç düzeyi
L'_{nT}	: Standardize darbe sesi basınç düzeyi
$L'_{nT,w}$	: Ağırlıklı standardize darbe sesi yalıtımı
S_1	: 1. tip malzeme ile kaplı alan, m^2
S_2	: 2. tip malzeme ile kaplı alan, m^2
T	: Alıcı odasında reverberasyon süresi (sn)
T_0	: Referans reverberasyon süresi (sn)
V	: Alıcı odasının hacmi (m^3)
α_1	: 1. tip malzemenin yutuculuk katsayısı
α_2	: 2. tip malzemenin yutuculuk katsayısı

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KENTSEL TASARIMDA YER ALAN BİNA CEPHELERİNDE SES YALITIMI: GAZİANTEP AKKENT KONGRE MERKEZİ’NİN CEPHE İNCELEMESİ

Fatma Derya BOYRAZ

**Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı
(Kentsel Tasarım Programı)**

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zuhul ÖZÇETİN

2022, 98 + X Sayfa

Mevcut binalara sonradan dâhil edilen yalıtım iyileştirmeleri hem maliyetli hem de konforu sağlamakta yetersiz kalabilmektedir. Bu açıdan, bina cephelerinde uygun malzeme seçimi, akustik performansın hem mevcut hem de gelecekteki koşulları temsil eden dış gürültü verileri dikkate alınarak belirlenmesi için önemlidir. Mimari projenin ilk aşamalarından itibaren disiplinler arası bir çalışma yürütülerek, akustik uzman kontrolünde yalıtımın tasarıma dahil edilmesi, bina cephelerinde ideal mimari konforun sağlanması açısından dikkate alınması gereken bir unsurdur.

Bina cephelerindeki ses yalıtımını konu alan bu tez çalışmasında; öncelikle ulusal, uluslararası literatür taraması yapılmış ve gürültü, gürültü kontrolü, bina cephelerindeki ses yalıtımı, mimari akustik vb. kavramlar mimari açıdan irdelenmiştir. Araştırma devamında ülkemizdeki mevzuatlar incelenerek, işitsel konforun sağlanmasına yönelik Türkiye’de, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 31 Mayıs 2017 tarihinde yayınlanan “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkındaki Yönetmelik” bazında bina cepheleri analiz edilmiştir. Edinilen bilgiler ışığında yöntem belirlenmiş ve kongre merkezlerinin kent bağlamında öneminden yola çıkılarak Gaziantep özelinde iki cephesi karayolu trafiğine maruz kalan Gaziantep Akkent Kongre Merkezi örneklem olarak seçilmiştir. Örneklem hakkında incelemeler sonucunda, yapı özelinde simülasyon programı (Insul) kullanılarak, cephe analizi yapılmış ve önerilerde bulunulmuştur. Araştırma verileri doğrultusunda; kongre merkezi mevcut cephesinin mimari akustik performansı, yönetmelik kapsamında değerlendirilmiştir. Araştırma bulguları raporlanarak, öneriler getirilmeye çalışılmıştır. Bu şekilde yürütülen projeler dijital çağın getirilerine daha kolay adapte olup, sürdürülebilir bir sistemin parçası olarak ekonomik, yenilikçi, kaliteli ve konforlu alanlar oluşturmaya katkı sağlanacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bina cephesi, Gürültü, Gürültü haritası, Gürültü kontrolü, Ses yalıtımı, Mimari akustik.

ABSTRACT

MS THESIS

SOUND INSULATION ON FACADES OF BUILDINGS IN URBAN DESIGN: GAZIANTEP AKKENT CONGRESS CENTER FACADE EXAMINATION

Fatma Derya BOYRAZ

**The Graduate School of Natural and Applied Science of Siirt University
The Degree of Master of Science in Department of Urban and Regional Planning
(Urban Design Programme)**

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Zuhar ÖZÇETİN

2022, 98 + X Pages

Insulation improvements added to existing buildings can be both costly and insufficient to provide sufficient comfort. In this respect, the selection of appropriate materials for building facades is important for determining the acoustic performance by considering external noise data representing both current and future conditions. The inclusion of insulation in the design under the control of acoustic experts by conducting an interdisciplinary study from the first stages of the architectural project is a factor that should be considered in terms of providing ideal architectural comfort on building facades.

In this thesis study on sound insulation on building facades; First of all, national and international literature review was made and noise, noise control, sound insulation on building facades, architectural acoustics, etc. The concepts are analyzed in terms of architecture. In the continuation of the research, the legislations in our country was examined and the building facades were analyzed on the basis basis of the “Regulation on the Protection of Buildings Against Noise” published on 31 May 2017 by the Ministry of Environment and Urbanization in Turkey to ensure auditory comfort. In the light of the information obtained, the method was determined and based on the importance of congress centers in tje context of city, Gaziantep Akkent Congress Center, which is exposed to road traffic on both sides of Gaziantep, was chosen as a sample. As a result of the examinations about the sample, facade analysis was made and suggestions were made by using the building-specific simulation program (Insul). In line with the research data; The architectural acoustic performance of the existing façade of the congress center has been evaluated within the scope of the regulation. Research findings were reported and suggestions were made. It is foreseen that the projects carried out in this way will adapt more easily to the benefits of the digital age and will contribute to creating economical, innovative, quality and comfortable spaces as part of a sustainable system.

Keywords: Building facade, Noise, Noise map, Noise control, Sound insulation, Architectural acoustics

1. GİRİŞ

Sanayi devrimi ile başlayan ve her geçen gün gelişen; teknolojik, ekonomik ve kültürel koşullar hayatın her alanında etkisini göstermektedir. Yaşamın değişime açık, hareketli yapısı ile birlikte artan kentleşme olgusu, yaşam kalitesini arttırırken, çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Kentlerdeki önemli çevre sorunlarından biri gürültü kirliliğidir. İnsan sağlığı üzerinde geçici ya da kalıcı zararlara yol açması sebebiyle önlenmesi gereken, ciddi bir problem haline gelmiştir. Dünya genelinde yapılan araştırmalar, gürültünün çevresel faktörlere bağlı olarak birey ve halk sağlığı üzerinde, büyük risklere neden olduğunu ve kentlerde gürültüye direkt maruz kalan kişi sayısının gün geçtikçe artıştığını göstermektedir.

20.yy'ın ikinci yarısından itibaren Dünya ülkelerinin çoğunda, iç ve dış mekânlardaki gürültünün toplum sağlığı için önemli bir tehdit oluşturduğu ve gürültü kontrollerinin sağlanması için uygulanabilir önlemlerin alınması gerektiği anlaşılmıştır. Bunun üzerine atılan adımlar ulusal ve uluslararası gürültü yönetim politikalarının ortaya çıkmasını sağlamıştır (Özçetin, 2011). “Dünya Sağlık Örgütü” (WHO) gürültünün insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini “Avrupa Çevre Koruma Ajansı (EPA)” ve Uluslararası Kimyasal Güvenlik Programı (IPCS) ile araştırmıştır. Dünya Sağlık Örgütünün “Geleceğin Gürültü Politikası” isimli yeşil kitabında uzun süre gürültüye maruz kalmanın; kalıcı işitme bozukluğu, uyku bozukluğu, kardiyovasküler hastalıklar ve bilişsel gelişimde bozulma vb. gibi sorunlara sebep olduğu vurgulanmıştır. Bunun üzerine WHO gürültünün de bir sağlık sorunu olarak kabul edilmesi gerektiğini açıklamıştır. WHO'ya göre Avrupa nüfusunun %40'ı, 55 dB'i aşan seviyelerde karayolu trafik gürültüsüne maruz kaldığı için muzdariptir (Alonso ve ark., 2021). “ABD Çevre Koruma Ajansı” (EPA) ve “Dünya Sağlık Örgütü”, gürültüye bağlı işitme kaybını önlemek için çevresel gürültülerin 24 saat boyunca 70 dBA'nın (8 saatte 75 dBA) altında tutulması gerektiğini önermektedir (Url-2).

İngiltere'de yaklaşık 170.000 kişi, işyerinde zararlı düzeyde gürültüye maruz kalmalarından dolayı; sağırılık, kulak çınlaması veya diğer kulak rahatsızlıklarından yakınmaktadır. Gürültü; psikolojik sıkıntılar, travma, yüksek tansiyon ve hatta kalp durması gibi birçok sağlık sorununa da sebep olabilmektedir. Bu durum yaşam konforunu olumsuz etkilemektedir (Url-8).

Sesi yaymak ve algılamak, insanların bilgi alışverişinde bulunması için kullandıkları en önemli yoldur. Ses; hava veya yapı malzemeleri gibi sıkıştırılabilir

(elastik maddeler aracılığıyla). Ses dalgalar halinde yayılan, mekanik dalgalar ve salınımlarla ilgili bir olgudur. Fakat insan kulağı, gürültü olarak adlandırılan, rahatsız edici sesleri de algılayıp, işitmektedir. Gürültü; binalardaki ve çevrelerindeki insanlar, ekipmanlar tarafından sürekli olarak üretilirken, insan refahı, üretkenliği ve sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. İnsan yaşamının çoğu, binalarda ve mekânlarda geçmektedir. Binalarda uygun seviyede akustik konfor ve her türlü gürültüden korunmayı sağlamak, herhangi bir binanın önemli bir işlevi olmalıdır. Yapı fiziki kapsamında binalarda akustik konforun sağlanması ile ilgili iki önemli unsur vardır: Bunlar hacim akustiği ve yapı akustiğidir. Hacim akustiği; ses kaynaklarını içeren odalarda, dinleyiciler tarafından algılanan sesin kalitesi ile ilgilenirken, yapı akustiği ise; dinleyicilerin binadaki odalar arasında ve çevresindeki gürültülerin iletilmesine karşı korunması ile yani ses yalıtımı ile ilgilidir (Medved, 2021). Yeterli iç mekan akustik konfor ortamının sağlanması, gürültünün neden olduğu olumsuz etkilerden kaçınmak için ana önceliklerden biridir. Cepheler, iç ve dış mekan arasındaki sınırlayıcı işlevleri nedeniyle, güçlendirme olasılığı en yüksek olan yapı elemanlarıdır (Alonso ve ark., 2021). Hacim akustiğinde, yeterli ses yalıtımının sağlanması için öncelikle; odaların mimari formu ve reverberasyon süresini etkileyen oda iç yüzey malzemelerinin ses yutma özelliklerine bakılmaktadır. Yapı akustiği için ise; hava ve darbe seslerine karşı, ses yalıtımının tasarımı ve değerlendirilmesi önemlidir (Medved, 2021).

Binalar, “çevresel gürültü yönetimi” genel kavramı içinde teknik çözümler, planlama ve düzenlemelerle aşırı gürültülerden korunabilmektedir. Bina cepheleri için akustik performansın belirlenmesi, hem mevcut hem de gelecekteki koşulları temsil eden dış gürültü verilerine bağlıdır. Mimarlar, akustik danışmanlar, inşaat müteahhitleri ve bina şartnamelerini hazırlayanlar, bina dış elemanlarını tasarlamak için kullanıma hazır verilere ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle yalıtım derecelerinin tanımlanması ve tasarım diline dönüştürülmesi, kullanımları açısından önemlidir (Kurra ve Dal, 2012). Bu sorunu çözmek için yaklaşımlar geliştirilmektedir. Gürültü sorununa yaklaşımlarda öncelikle kaynağın akustik özelliklerine, sonra kişilerin ve yaşanılan çevrenin niteliklerine bağlı çözümler geliştirilir. Çünkü gürültü sorunu çeşitli olumsuz etkiler yaratan teknik bir sorundur (Şan, 2010).

Çalışmanın Kapsamı:

Gürültü insan sağlığını tehdit eden önemli bir unsurdur. Yaşamımızı sürdürdüğümüz her alanda, kontrolümüz dışında maruz kaldığımız her türlü çevresel

gürültünün yaşam kalitemizi olumsuz yönde etkileyebileceği kaçınılmaz bir gerçektir. Sürdürülebilir, kaliteli bir yaşam için bu ve benzeri durumları belli oranlarda kontrol altına almak ve herkes için yaşanılabilir ortamlar tasarlamak çağın gerekliliği haline gelmiştir. Bu bağlamda yıllar içerisinde yaşanabilecek her türlü soruna önlem almak herkes için vazgeçilmez bir unsur olmalıdır.

Gürültü yapısı incelendiğinde, gürültünün kontrol altına alınabilmesinin üç ayrı noktada sağlanabildiği görülmektedir: Bunlardan ilki kaynakta kontrol, ikincisi; kaynak ile alıcı arasında kontrol ve üçüncüsü ise; alıcıda kontrol olarak gerçekleşmektedir. Kontrollerin sağlanması için bir takım önlemler alınmakta ve bunlardan kaynak ve alıcıda alınabilecek önlemler daha çok idari işleri kapsamaktadır (kaynak ya da alıcının ortamdan uzaklaştırılması, gürültü süresinin azaltılması vb. gibi bir takım önlemler). Mimari olarak akustik çözümler kaynak ile alıcı arasında alınan önlemleri kapsamakta ve 3 ayrı ölçekte kontrolleri sağlanmaktadır; çevresel etkiler ile kontrolde yerleşim ölçeği, tasarımsal olarak kontrollerde; bina ölçeği ve amaca yönelik ses yalıtımı için uygun cephe malzemesi kullanılması ile cephe elemanı ölçeği şeklinde sınıflandırmak mümkündür. Bu çalışma kapsamında; gürültü kavramı bina cephelerinde kullanılan yapı elemanlarını baz alarak, cephe elemanı ölçeği, yani cephe tasarımlarında kullanılan yapı elemanlarının çevresel gürültü kontrolü üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Çalışmanın Yöntemi:

Gürültü kontrolünün sağlanmasında cephe yalıtım malzemelerinin önemi ve tasarımsal etkilerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda binalardaki ses yalıtım sistemlerinin değerlendirilmesi, kontrolü ve minimum düzeyde maliyet ile her bina için gürültü kontrolünün sağlanabilmesinin; tasarımın erken aşamalarında, tasarımın vazgeçilmez bir parçası haline gelebilir olmasına dikkat çekilmiş ve bu çalışma kapsamında Gaziantep Akkent Kongre ve Sanat Merkezi'nin karayolu trafik gürültüsüne maruz kalan dış cephelerinde simülasyon programı (Insul) kullanılarak, cephe analizlerinin yapılması hedeflenmiştir. Analizler sonucu elde edilen veriler, yönetmelik çerçevesinde sınır değerler ile karşılaştırılarak önerilerde bulunulmuştur.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bina cephelerinde gürültü sorununa karşı yapılan ses yalıtımı uygulamaları hakkında yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Bu bölümde, yapılan literatür araştırması sonucunda, konuyla bağlantılı olarak seçilen yayınlar incelenmiştir.

Topalgökçeli (1995) tarafından yapılan çalışmada bazı binalar için izin verilen gürültü ve dış gürültü seviyeleri ile gerekli ses yalıtımını sağlayacak bölme duvarı ve yapı kabuğu tasarımları yapılmıştır. Gürültü kısaca tanımlanmış ve gürültüyle baş etmenin en etkili ve ekonomik yolunun onu büyük ölçekten küçük ölçeğe taşımak olduğu ifade edilmiştir. Gürültü kontrolünün temel ilkeleri hakkında bilgi verilmiş. Gürültü kontrolünün aşamaları tartışılmış ve izin verilen gürültü ve dış gürültü seviyeleri üzerinde durulmuştur. Bölme duvarı veya yapı kabuğunun gerekli ses yalıtımının belirlenmesi için gerekli kabuller yapılmıştır. Hacim ile ilgili varsayımlar yapıldıktan sonra, ses geçirmezliği hesaplamak için toplam yutuculuklar ve cidar alanları tespit edilmiştir. Gerekli olan ses geçirmezlik değerleri belirlenmiş ve bina için ses geçirmezliği bölme duvarı ve yapı kabuğu tasarımları oluşturulmuştur.

Sarp (2000) tarafından yapılan çalışmada gürültünün insan sağlığına zarar vermesini önlemek için gerçekleştirilecek denetimlerde, başarı sağlamak için öncelikle gürültü ile ilgili tüm özelliklerin bilinmesi gerektiği ifade edilmiştir. Bu bağlamda çalışmada öncelikli olarak ses ve gürültünün tanımları yapılmış ve bunlara yönelik sınıflandırmalar üzerinde durulmuştur. Gürültü ve insan kulağı arasındaki bağlantı daha sonra işitsel sistem ve işitsel algının incelenmesi yoluyla kurulmuştur. Gürültünün insan sağlığı üzerindeki biyolojik, psikolojik, psikofizyolojik ve sosyolojik etkileri anlatıldıktan sonra, gürültünün bir binanın iç ortamında nasıl oluştuğu sıralanmış ve denetim esnasında gürültüye yönelik alınması gerekli olan tedbirler belirtilmiştir. Yapılan inceleme neticesinde bina içindeki gürültü düzeyinin kabul edilebilir düzeye indirileceği ve henüz ortaya çıkmadan sağlık problemlerinin önüne geçileceği belirlenmiştir.

Demir (2003) tarafından Gazi Üniversitesi'nde yapılan çalışmada Sanayi Devrimi sonrasında alışveriş merkezlerindeki gürültünün niteliğinin değişmesiyle, alışveriş eyleminin gerçekleşebilmesi, insan sağlığının korunması ve konuşmanın anlaşılabilirliğinin sağlanması gibi gereklilikler nedeniyle, alışveriş merkezlerinde gürültü kontrolü konusu araştırılmıştır.

Alışveriş merkezleri ile ilgili olan kavram ve tanımlardan, gerekli olduğu belirlenenler açıklanmıştır. Bu çerçevede gürültü, hacim akustiği ve alışverişle ilgili çeşitli kavramlara yer verilmiştir. Bunun ardından alışveriş merkezlerinin oluşumu ortaya koyulmuştur. Bunun için, alışveriş eyleminin tarihsel gelişim süreci araştırılmıştır. Alışveriş mekanlarının gelişimi ise; antik dönemdeki, Anadolu'ya yerleşen Türklerdeki, Türk ticaretindeki geleneksel alışveriş yapıları ile Sanayi Devrimi ve batıdaki gelişmeler üzerinden irdelenmiştir. Örnek olarak, Ankara'daki alışveriş merkezlerinin oluşumu ve mekan dönüşümleri detaylı bir şekilde verilmiştir. Belirlenen alışveriş merkezlerinde gürültü analizi yapılmıştır. Bu mekanlarda yapı içindeki gürültüler açıklanarak gürültü sorunları tespit edilmiştir. Ayrıca bu sorunları ortadan kaldırmak için alınacak yapısal önlemler ortaya koyulmuş ve çözümler üretilmiştir.

Kumbay (2006) tarafından yapılan çalışmada Tarihi Yarımada, taşımış olduğu çeşitli işlevler nedeniyle gürültü kirliliği açısından incelenmesi gereken bir bölge olarak belirlenmiştir. Bölgede gürültü denetimi ile ilgili kapsamlı bir çalışma henüz yapılmamıştır. Bu çalışmada ilk olarak tarihi yarımada'nın kentsel mekanlarının detaylı araştırması yapılmış ve çalışma alanları belirlenmiştir. Daha sonra çalışma kapsamında belirlenmiş olan bu alanlarda çevresel gürültü düzeyinin tespit edilebilmesi için gürültü ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra farklı zaman dilimleri için gürültü haritaları hazırlanmış ve sıkıntılı alanlar için çözüm önerileri sunulmuştur.

Beşiktepe (2007) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'deki inşaat sektörünün durumu ve son dönemlerdeki hızlı büyümesi üzerinde durulmuş ve genel anlamda inşaat sektörünün özellikleri anlatılmıştır. Daha sonra Türkiye özelinde inşaat sektöründeki şantiye gürültüsü üzerine yapılmış olan çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir. Teorik verilere dayalı olarak gürültü ve gürültüye neden olan kaynakların temel nitelikleri, şantiyelerdeki gürültü göstergeleri, gürültü kaynakları ve temel kontrol ilkeleri teorik çerçevede belirlenmiştir. AB kapsamındaki şantiye gürültüsüne yönelik çalışmalar, yaklaşım ve standartlar; Türkiye'deki yönetmeliklere ve yasal mevzuat hükümleri ve uluslararası düzeydeki çevre ve sağlık kuruluşlarının çalışmalarına göre sınıflandırılmıştır. Deneysel çalışmada; şantiye ve konut projesi ile ilgili genel bilgilere değinilmiş, kullanılan standartlar ve gürültü ölçüm yöntemleri anlatılmış, ölçümlerden elde edilen değerler sayısal veri olarak sunulmuş ve değerlendirilmiştir. Örneklem araştırması ve hesaplamalardan elde edilen ölçüm verileri, örnek şantiye özelinde araştırmanın temel amacı olan yasal sınırlarla karşılaştırılmıştır.

Aşçıgil (2009) tarafından İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yapılan çalışmada Zincirlikuyu-Maslak ulaşım aksının gürültü haritalandırılması yapılmıştır. Nüfusu iki yüz elli binden fazla olan yerleşim alanlarının (Beşiktaş, Şişli ve Sarıyer ilçeleri) arasına girmesi, yoğunluğu kilometre kare başına 1000 kişiden fazla olması ve yılda altı milyondan fazla aracın geçtiği ana kara yolu olması nedeniyle bu aks seçilmiştir. Haritalanacak alan, güneyde Yıldız kavşağından başlayarak, kuzeyde Atatürk Oto Sanayi Sitesi'nde son bulmaktadır. Harita arada kalan Balmumcu, Gayrettepe, Levent, Nispetiye, Emniyet Evleri, Ortabayır, Sanayi, Konaklar, Ayazağa ve Yeşilce mahallelerinden de bölümleri içermektedir. Bu bölge, iş hizmetleri, ofis alanları ve merkezi iş alanlarının en yoğun olduğu alanlar olarak belirtilmektedir. Zincirlikuyu, Levent, 4. Levent, Sanayi ve Maslak'ta çeşitli ticari yapılar bulunmaktadır. Bölgede merkezi bir iş bölgesi olmasının yanı sıra yerleşim alanları da bulunmaktadır. Haritalanan bölge aynı zamanda okulları, hastaneleri, askeri bölgeyi ve İstanbul Teknik Üniversitesi'nin Maslak yerleşkesini de içermektedir. D100 ve E-80 karayolları ile bağlantısı vardır. Büyükdere Caddesi'ndeki yoğun trafik, Taksim-4. Levent metro hattı ve bu hattın kısa sürede Maslak'a bağlanması nedeniyle azalmıştır. Ancak bölgede sürekli büyüyen yapılaşma trafik yükünün artmasını da beraberinde getirmektedir. Bu bölgedeki trafik akışının belirlenmesi, gürültü haritasının çıkarılması, sorunların belirlenmesi, önlem alınması ileride yaşanabilecek sorunların önlenmesine yardımcı olacaktır. Bu tezin amacı, İstanbul'daki önemli merkezlerinden biri olan Zincirlikuyu-Maslak ulaşım aksında trafikten kaynaklanan gürültünün ortadan kaldırılmasına yönelik haritalama ve eylem planının modellenmesi ve bu alandaki akademik tecrübenin artırılmasıdır. Çalışma, Zincirlikuyu bölgesinden Ayazağa'ya kadar uzanan Büyükdere Caddesi'nin 7 kilometrelik bölümünü ve 300 metrelik çevresini kapsamaktadır. Bu bölgede yol gürültü haritalama ve eylem planı çalışmaları SoundPLAN gürültü haritalama simülasyon programı kullanılarak yapılmıştır.

Köse (2010) tarafından İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yapılan çalışmada özellikle uçak gürültüsünden etkilenen ve bu bağlamda İstanbul'un en gürültülü semtlerinden biri olan Bakırköy'deki 7 ilköğretim okulu ve 4 ortaokuldaki öğretmen ve öğrencilerin gürültü kaynaklarından duymuş oldukları rahatsızlıklar araştırılmıştır. Gürültü rahatsızlığını değerlendirmek ve tipik gürültü seviyeleri ile ilgili bilgi edinmek için okul ve bahçesindeki öğretmen ve öğrenciler için iç ve dış gürültü seviyeleri ölçülmüştür. Sonuçlar, okullardaki mevcut gürültü seviyelerinin yönetmeliklerde ve standartlarda tanımlanan değerlerin çok daha üzerinde olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmada gürültüden duyulan rahatsızlığı belirlemek için öğrenci ve öğretmenlere bir anket uygulanmış ve okullardaki mevcut işitsel ortam değerlendirilmeye çalışılmıştır. 11 okulda 114 öğretmen ve 720 öğrenciye uygulanan anketten elde edilen verilere göre öğretmen ve öğrenci yanıtlarının istatistiksel analizleri yapılmıştır. Öğretmen ve öğrencilerin gürültüye sebep olan iç ve dış kaynaklardan oldukça rahatsız oldukları ancak öğrencilerin öğretmenlerden daha fazla endişe duydukları gözlemlenmiştir. Daha küçük yaştaki öğrenciler gürültüye daha fazla maruz kalsalar da çalışma aynı zamanda öğrencilerin okulda iken evde olduğundan daha fazla rahatsız olduklarını göstermektedir. Sınıfların iç akustik koşullarının belirlenmesi için alınan ölçümler, problemin ciddiyetini göstermiştir. Bu veriler akustik konusunda okullarda ciddi önlemler alınması gerektiğini göstermektedir.

Özçetin (2011) tarafından Gazi Üniversitesi'nde yapılan çalışmada gürültü kavramı, gürültünün kaynakları, yapılarda gürültü kontrolü ve gürültü düzeyiyle ilgili göstergeler üzerinde durulmuştur. Almanya, Amerika, İngiltere ve Türkiye'deki gürültü kontrolü ile ilgili yönetmelikler eğitimle ilgili binalar ve bu yapılardan biri olan konservatuvar binaları yönünden incelenmiş ve konuşmanın anlaşılabilirliği, reverberasyon süresi, yapı bileşenlerinde sağlanması gereken ses yalıtım değerleri, mekânın boyutları, arka plan gürültü düzeyi ve sınıfta konuşma seviyesi vb. performans kriterleri hazırlanmıştır. Çalışmanın son bölümünde ise ele alınan kavramlar doğrultusunda, Insul simülasyon programı aracılığıyla "Ankara Musiki Muallim Mektebi Mamak Belediyesi" konservatuvar binasının mevcut durumu değerlendirilmiştir. Daha sonra yine Insul 6.4 simülasyon programı kullanılarak konservatuvarın ortam gürültü seviyesi, arka plan gürültü seviyesi ve yapı elemanlarının ses yutumu karşılaştırılmış ve sıkıntılı durumlar için öneriler sunulmuştur.

Şentop (2013) tarafından İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yapılan çalışmada bina tasarımlarının erken aşamalarından itibaren gürültü kontrolünün tasarımda yer alması için projeye uygun yapı elemanlarının sınıflandırılıp, tercihlerin belirlenmesi doğrultusunda bir araç ortaya koymak hedeflenmiştir. Bu kapsamda ses yalıtımı için akustik kriterler araştırılmış ve yapı elemanlarının gürültü kontrolünde etkili olan özellikleri incelenerek, uygun seçim kriterleri belirlenmiştir. Araştırma doğrultusunda seçilen yapı elemanları için çeşitli kaynaklardan derlenen laboratuvar ölçüm sonuçları ve teknik çizimleri içeren bir yapı elemanları kataloğu hazırlanmıştır. Hazırlanan katalog ile verilerin istenen kriterler doğrultusunda filtrelenmesi ve seçilen kriterlere göre karşılaştırılmalarının yapılması sağlanmıştır. Dijital formatta hazırlanan bu içeriğin

filtreleri, ses yalıtım değerleri ve yapısal özelliklerine göre yapılmaktadır. Gürültü kontrolü için ölçütler ise, yönetmeliğe göre saptanmıştır. Hazırlanan katalog ile bina tasarımlarının yalıtım ihtiyacını hesaplayan bir program ortaya konulmuştur. Çalışma sonunda yöntemin uygulanabilirliği, örnek bir durum üzerinde ölçülüp, değerlendirilmiştir. Katalog, mimar ve mühendislere yol gösterici bir nitelikte olup, mimari tasarımların erken aşamalarında gürültü kontrolünün proje aşamalarında yer almasının mimari akustiğin belirli oranda sağlanabileceği ortaya konmuştur.

Özer (2014) tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi'nde yapılan çalışmada amaç, kabul edilebilir gürültü düzeyinin aşılması için yapı-karayolu arasındaki optimum mesafeleri belirlemek için bir yaklaşım geliştirmektir. Bu çalışmanın temel hipotezi; yeni imar alanlarına yönelik hazırlanacak olan alan planlarında gürültünün etkisinin değerlendirilerek çekme mesafelerinin belirlenebileceğidir. Kurulan hipoteze bir yaklaşım önerilmiş, varsayımlara göre geliştirilen yöntem kesit gürültü haritaları ile test edilmiş ve hipotezin geçerliliği bulunmuştur. Çalışma neticesinde elde edilen verilere dayalı olarak bir sonuca varılmış ve öneriler geliştirilmiştir.

Vergili (2015) tarafından Dokuz Eylül Üniversitesi'nde yapılan çalışmada başlıklı doktora tezinde; Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi, Acil Servis Birimi özelinde gürültü kontrolünü sağlamaya ve hasta - çalışan konforunu arttırmaya yönelik akustik düzenleme önerileri sunmuştur. Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Acil Servisi bünyesindeki hasta bakım birimleri, açık planlı, kalabalık, yansıtıcı yüzeylere sahip ve çok sayıda gürültü üreteçlerinin bulunduğu kapalı alanlardır. Bu alanlardaki gürültü seviyeleri Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği değerlerden oldukça uzaktır. Bu gürültü seviyelerinin hasta iyileşmesini yavaşlattığı, hastalarda kaygı, stres ve pek çok sağlık problemine yol açtığı çalışmalarla ortaya konulmuştur. Aynı şekilde, hastanelerdeki yüksek gürültü seviyelerinin çalışanların verimliliği, konsantrasyonu ve iletişimi üzerindeki olumsuz etkilerinin yanı sıra stres ve tükenmişlik sendromu gibi psikolojik etkileri de bilinmektedir. Bu nedenle hassas çalışma ortamlarına sahip hastanelerde hem hastalar hem de personel için gürültü kontrolü bir zorunluluk haline gelmiştir. Bunlara ek olarak, konuşma anlaşılabilirliği kavramının ve ilgili parametre olan STI'nın bu gibi alanlarda önemli bir akustik performans kriteri olabileceği öne sürülmektedir. Gürültü seviyelerine ek olarak servisteki reverberasyon süreleri ve konuşma anlaşılabilirliği değerleri elde edilmiştir. Son aşamada, kabul edilebilir seviyelerde gürültü kontrolü ve konuşma anlaşılabilirliğini sağlamaya yönelik acil servisin genelini kapsayacak akustik tasarımlar gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar ve yeni akustik koşullar karşılaştırılmış, en

başarılı sonuçları sağlayan akustik tasarımlar belirlenmiştir. Yapılan tüm tasarımların uygulanmadan önceki ve sonraki durumları ses örnekleri ile ortaya konulmuştur. Son aşamada; 20 katılımcı ile yapılan dinleme testi ile katılımcıların tasarımlarla ilgili değerlendirmeleri elde edilmiştir. Bu değerlendirmeler nesnel verilerle karşılaştırılarak öznel algı – nesnel veri ilişkileri incelenmiştir.

Kiraz (2015) tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi'nde yapılan çalışmada: rüzgar ve gürültünün toplu konut alanlarında ortak bir sorun olarak çıktığı durumlara çözüm olacak yaklaşımın belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, öncelikle yaklaşım önerisi getirilmiş, ardından yaklaşımın uygulaması yapılmıştır. Seçilen arazi üzerinde 25 farklı yerleşim senaryosu oluşturulmuştur. Hesaplamalarda kullanılmak üzere 4 farklı kat adedi belirlenmiştir. İklimsel veriler olarak Antalya iline ait 30 yıllık rüzgar ölçümleri kullanılmıştır. Rüzgarın mekanik ve ısı etkilerine bağlı olarak uluslararası alanda konfor kriterleri araştırılmıştır. Yapılan çalışmada rüzgar konfor kriterlerinin ülkeden ülkeye değiştiği görülmüştür. Bu nedenle ülkemiz iklim şartlarına en yakın ülke standardı olan Hollanda standartları kullanılmıştır. Gürültü konfor standartları araştırılarak, açık alanda kabul edilebilir gürültü düzeyi olan 55 dBA sınır değeri olarak kullanılmıştır. Gürültü denetimine ilişkin hesaplamalar, 4 farklı karayolu gürültü düzeyinde (55, 65, 75, 85 dBA) yapılmıştır. Rüzgar simülasyonları “Urbawind” yazılımında gerçekleştirilmiştir. Gürültü simülasyonları için “Soundplan” yazılımı kullanılmıştır. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda; ortak açık kullanım alanlarında, rüzgâr ve gürültü konforuna ilişkin ortak bir çalışma ve konfor sınır değeri belirlemesi bulunmamaktadır. Yapılan tüm çalışmaların sonucunda tasarımcılara rehberlik edeceği düşünülen, rüzgar ve gürültü denetimine yönelik ideal bir açık mekan tasarımı için öneriler geliştirilmiştir. Yaklaşım önerisinde yer alan işlem basamakları ve tez çalışmasında elde edilen sonuçlar kullanılarak, yeni oluşturulacak ve uygulanmış toplu konut alanlarında konforlu açık mekanlar oluşturulabilecektir.

Bıyıklı ve Demirel (2016) tarafından Gazi Üniversitesi'nde gerçekleştirilen ve 8. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumunda yayınlanan çalışmada; binaların yüksek verim, düşük maliyet ile akustik konforun sağlanmasına yönelik fiziksel denetimlerin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, Ankara'nın yoğun kullanıma sahip bir bulvar üzerinde yer alan, yüksek katlı ve hafif giydirmeye sahip bir bina örneklem olarak seçilmiştir. Yerinde ölçüm yöntemi kullanılan bu çalışmada bina cephesinde ses yalıtım performans analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçümlerde; iç mekana yönelik arka plan gürültü seviyeleri, reverberasyon süresi, bina yüksekliğine göre dış mekan

gürültü düzeyleri ve yapı elemanlarının ses yalıtım performansı incelenmiştir. Analizler; mevzuatlara göre değerlendirilmiş ve önerilerde bulunulmuştur. Bina cephelerinde akustik yeterliliğin sağlanması için, binanın yerleşiminde doğru ön tasarım hedefleri alınıp, ideal cephe sistemi ve malzemesi ile uygulamaların yapılmasının gerekli olduğu belirlenmiştir.

Untu ve Yüğrük Akdağ (2017) tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi'nde gerçekleştirilen ve Artium dergisinde yayınlanan, “Yapılarda Gürültü Denetimi: Bir Örnek Kapsamında Değerlendirmeler” adlı çalışmada; konservatuvar binalarında akustik konforun sağlanması için performansa dayalı ses yalıtım gereksinimlerinin belirlenmesi ve uygun yapı elemanı kesitlerinin saptanması sağlanmıştır. Çalışmada SONarchitect-ISO akustik simülasyon programı kullanılmış ve yapı elemanlarının yalıtım performansı, TS EN 12354-1,2,3 standartlarına uygun olarak hesaplanmıştır. Ayrıca “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Yönetmeliğı” kullanılmış ve gürültü kontrolü yasal anlamda incelenmiştir. Bu kapsamda bina cephelerinin saydamlık/doluluk oranı, reverberasyon süreleri, hacimsel ve boyutsal oranları değişkenlere bağılı olarak belirlenip, kesit önerilerinde bulunulmuştur. Sonuç olarak; akustik konforun sağlanması için her yapının tasarım aşamasında söz konusu kriterler kullanılarak, kendi özelinde değerlendirilip, bina cephesi ve bölme elemanlarının kesitlerinin belirlenmesi ile yalıtım için ideal sonuçlar elde edilmiştir.

Tekin (2019) tarafından Dokuz Eylül Üniversitesi'nde yapılan çalışmada konferans salonlarının akustik özellikleri İzmir Dokuz Eylül Mimarlık Fakültesi Konferans Salonu'nda incelenmiştir. Bu kapsamda analiz için salonda, yerinde akustik ölçmeler ve benzetimler yapılmıştır. Mekan ölçmeleri ISO 3382 standartları doğrultusunda mikrofon, B&K marka 12 yüzeyli ses kaynağı, DIRAC yazılımı ve preamplifikatör kullanarak yapılmıştır. Sonuç olarak, konferans salonuna ait elde edilen ölçümler ile literatürde tanımlanan akustik parametre aralıklarının optimum düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Konferans salonunda, akustik konforun sağlanabilmesi için iyileştirme çalışmalarının yapılması gerektiğı görülmüştür. İyileştirme çalışmasına yönelik salonun üç boyutlu modeli Odeon hacim akustiğı yazılımı kullanılarak yapılmış ve akustik açıdan değerlendirilmiştir. Simülasyon üzerinden salona yeni malzemeler ve tasarım önerileri getirilmiştir. Böylece ileride yapılacak herhangi bir iyileştirme çalışmasında uygulama sürecinde kullanılabilecek veriler elde edilmiştir.

Seven (2020) tarafından Gazi Üniversitesi'nde yapılan çalışmada çok amaçlı salonlarda değişken mimari akustik konfor şartlarının tespit edilip, iyileştirme

alışmalarına katkı olacak bir yöntem geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bunun için öncelikle Türkiye’deki örnekler incelenmiş ve yerinde ölçüm tekniği ile bilgisayar destekli simülasyon programı kullanılarak salonların akustik konfor durumları tespit edilmiştir. Tespit edilen sorunların iyileştirilmesine yönelik Türkiye ve Dünya literatüründeki çok amaçlı salonlar incelenerek, bir yöntem geliştirilmiştir. Geliştirilen bu yöntem doğrultusunda, Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından yaptırılmış olan üç farklı tip kültür merkezinin çok amaçlı salonlarında, bilgisayar destekli simülasyon tekniğiyle testler yapılmıştır. Testler sonucunda salonlarda akustik konforun sağlanamadığı görülmüştür.

şan zbilen (2021) tarafından İstanbul Teknik niversitesi’nde yapılan “Ses Yalıtım ve Maliyet Performansına Bağlı Duvar Tipi Seçimi İçin Bir Yaklaşım” başlıklı doktora tezinde; binaların gürültüye karşı korunması yönetmeliğinde yer alan ses yalıtım performans kriterleri kullanılarak, ses yalıtımının en st; ağırlık, maliyet, ısı yalıtımı ve kalınlığa ait (TS 825’e göre U değeri) parametrelerinin en aza indirildiği optimum cephe yalıtım sistemlerinin oluşturulması amaçlanmıştır. Bu bağlamda ses yalıtımının en az C sınıfı olduğu, performansı en yüksek ses yalıtımına sahip elemanların sağlanması hedeflenmiştir. Çalışmada; KKY’den biri olan TOPSIS (İdeal zme Benzerlik Yoluyla Sıralama Tercihi Tekniği) yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca parametreler arasında öncelik sırası bulunması halinde parametrelerin önem derecesine göre TOPSIS sonuçlarının değerlendirilmesini teke indirmek için Copeland yönteminden yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda; TOPSIS ve Copeland yöntemlerinin birlikte uygulandığı birleşik yöntemlerin optimum değerlere ulaşılması açısından kullanılabilir bir yaklaşım olduğu belirlenmiştir. Bu yaklaşımın uygulanması, tasarım aşamasında olan binalar üzerinde mimar ve mühendislerin karar vermesini kolaylaştıracadığını ve optimum yapı elemanlarının elde edilmesi için kullanılabilir ideal bir yaklaşım olduğunu ortaya koymaktadır.

Kurra ve Dal (2012) tarafından hazırlanan “Sound insulation design by using noise maps” adlı makalede; bina cephelerindeki yalıtım performanslarını belirlemek amaçlanmıştır. Bunun için stratejik gürültü haritaları kullanılmış ve bir model hazırlanmıştır. Modelde, binaların iç mekan gürültü kriterlerine ve bina cephelerinde kullanılacak yalıtım malzemelerine göre hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplanan sonuçlar, gürültü kaynağına maruz kalan yüzey boyunca yalıtım gereksiniminin değişimini ortaya koymuştur. Hazırlanan model farklı ortamlarda bulunan iki örnek bina için uygulanmıştır. Sonuç olarak, izolasyon haritalarının görsel bir araç olarak bina gürültü

kontrolünü kolaylaştırıp, inşaat öncesi bina şartnamelerinin hazırlanmasında ve yerel yönetimler tarafından izolasyon yönetmeliklerinin geliştirilmesinde kullanılabilir olduğu görülmüştür. Stratejik gürültü haritaları ile entegre yalıtım haritalarının geliştirilmesi, tasarım aşamasında mimar ve mühendisler için cephelerin bina tasarımını kolaylaştıracaktır.

Şimşek ve Özçevik Bilen (2022) tarafından hazırlanan çalışmada günümüz şehirlerinin en önemli sorunlarından biri olan gürültünün kentsel alanlarda ses yayılımını etkileyen parametrelerde meydana gelen değişimlere bağlı olarak yayılımını simülasyonlar yoluyla incelemişlerdir. Bu amaçla; Türkiye'de ortalama bir nüfusa sahip olan Eskişehir, iki şeritli ulaşım arterlerinin bitişiğindeki 7-8 katlı Atatürk Caddesi'nin işlek olduğu bir caddedir. Çalışmada, Atatürk Caddesi'nin mevcut fiziksel durumu, çoklu yansıma, birinci ve ikinci derece kırınımın etkilerini dikkate alan "ışın izleme" adlı bir algoritmaya sahip olan akustik simülasyon programı ve uygulanarak oluşturulan varyasyonlar aracılığıyla canlandırılmıştır. Animasyon üzerinde birçok farklı cephe özelliği ve yol genişliği uygulaması bulunmaktadır. Varyasyonlar mevcut durumla karşılaştırılarak sokak kanyonunun oluşumuna etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçları, cephe özelliklerinin ve farklı yol genişliklerinin çevresel gürültünün cephe düzleminde ve tüm yol kesitinde yayılması üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Bu içerikte; Cephe düzeninde konsol, balkon ve parapet bulunması ve parapet eğiminin bulunması zemin katta olumsuz etki yaratsa da; üst katlarda ciddi olumlu etkileri vardır. Teraslı cepheler, kısmen cephe düzlemi ile trafik hattı arasındaki mesafenin artmasından kaynaklansa da, gürültü seviyesindeki fark üzerinde büyük bir olumlu etkiye sahiptir. Cephe malzemesi olarak balkon altı ve korkuluk içi ses yutucu ekipmanlarla kaplandığından tüm katlarda olumlu etki yaratılarak, yol genişlikleri açısından farklı genişliklerin olumlu etkisinin en çok zemin kat seviyesinde gözlemlendiği sonucuna varılmıştır (Şimşek ve Özçevik Bilen 2022).

Kocaman (2019) tarafından Bursa Uludağ Üniversitesi'nde yapılan çalışmada Türkiye ve dünya genelinde giydirme cephe sistemlerinde kullanılan deneysel kontrol yöntemleri ve genel standartlar ele alınmıştır. Bina içinde uygun bir fiziksel çevre yaratmada yapı kabuğunun önemli bir işlevi vardır. Bu açıdan düşey ve yatay yönlerde fonksiyonel ve mimari ihtiyaçlar dikkate alındıktan sonra ilgili detaylar tasarlanırken sistemin geçirgenliği ile ilgili varsayımlar ve statik hesaplar da göz önünde bulundurulmalı ve uluslararası standartlardaki değerler belirlenmelidir. giydirme cephe

tasarımı ve uygulamasında kullanılan deneysel kontrol yöntemleri Türkiye'de henüz çok fazla kullanılmamaktadır. Bu sistemler tasarlanırken dikkat edilmesi gereken; statik hesaplamalar, genişleme, ısı, su, ses yalıtımı, güneşten korunma, yangından korunma gibi yapı fiziği ile ilgili faktörler her binayı farklı şekillerde etkilemektedir. Bu açıdan sistemin uygulamaya konulmadan önce uluslararası standartlara göre geliştirilip test edilmesi önerilmiştir.

Glass ve Sev (2015) tarafından hazırlanan ve 11. Ulusal Akustik Kongresi İstanbul Teknik Üniversitesi Oditoryumu'nda yayımlanan ; “Yüksek Yapılarda Akustik Tasarım Kriterleri” başlıklı bildiride; yüksek yapılar; mühendislik ve mimarlık alanlarında olduğu gibi akustik bilimi açısından da diğer yapılara göre farklı tasarım kriterlerine sahiptir. Rüzgar etkisiyle oluşan strüktürel sesler, hızlı asansörler, mekanik ve elektrik sistemleri, cephe ve açık ofis alanları gibi dolu hacimler yüksek yapılarda başlıca titreşim ve gürültü kaynakları olarak sayılabilmektedir. Son yıllarda yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım yaklaşımı, taşıyıcı sistem ve inşaat tekniklerindeki gelişmeler akustik alanında da, gürültü denetimi ve hacim akustiği açısından yeni araştırma alanlarını ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda; damperli yatay kafes kirişlerle destekli sistemler, doğal havalandırma ve aydınlatmayı sağlamak için tasarlanan atrium ve kat bahçeleri, güneş ve rüzgar enerjisinden yararlanma, enerji üretim sistemleri, yüksek teknoloji bina otomasyonu, gelişmiş cephe sistemleri özel akustik önlem gerektiren başlıca konulardır. Çalışmada, sürdürülebilir tasarım yaklaşımları yüksek yapılarda akustik konfor açısından incelenmiş olup, bu yapı tipolojisine özel başlıca akustik gereksinimler belirlenmiş; konuyla ilgili proje çalışmaları ve literatür değerlendirilmiştir.

Vural (2015) tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi'nde hazırlanan çalışmada eğlence mekanlarından yayılan gürültünün çevrede neden olduğu olumsuz etkilenmeleri ortaya koymak ve denetimine yönelik önlemleri örnekler üzerinde açıklamak amaçlanmıştır. Bu amaçla, İstanbul'da yer alan ve çevreyi olumsuz etkilediği gözlemlerle saptanan eğlence mekanlarından seçilen örneğin bulunduğu bölgede ilgili standartlara uygun olarak gürültü düzeyi ölçmeleri gerçekleştirilmiş, bölgeye ait gürültü haritaları oluşturulmuş ve haritalardan elde edilen sonuçlar Türkiye'de geçerli olan ÇGDYY'deki (Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği) sınır değerler açısından kontrol edilmiştir. Kabul edilebilir düzeylerin aşıldığı bölgeler için denetime yönelik çözüm önerileri sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

Tekinbaykal (2016) tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi'nde hazırlanan çalışmada Konut yapılarında hacimdeki etkinliği zedelemeyecek akustik ortamın sağlanması için - kurgusal bir konut yapısı modeli değerlendirmeye alınarak - yapı kabuğunda ve bölme elemanlarında çeşitli standart ve yönetmeliklerde belirtilen yalıtım değerlerini sağlayan, uygun kesit seçeneklerini yapı elemanlarından tüm ses geçiş yollarının değerlendirilebildiği bir bilgisayar simülasyon programından yararlanılarak önerilmiştir. Çalışmaya, konu ile ilgili literatürde yer alan diğer çalışmalara ve yönetmeliklere kısaca değinilerek giriş yapılmaktadır. Konut akustik konforu ile kullanıcıların memnuniyeti ilişkisi ele alınmaktadır. Konutlarda rahatsızlığa neden olan gürültü türleri incelenip, bu gürültülerin kullanıcıları nasıl tehdit edebildiğine dikkat çekilmiştir. Bu bağlamda konforu olumsuz etkileyen gürültü türleri ve kullanıcıların konut hacimlerinden beklentileri anket çalışması ile desteklenerek incelenmiştir. Gürültü denetiminin konut planlama süreçlerinin hangi aşamasında, ne şekilde ele alınması gerektiği belirtilmiştir. Konut yapılarında uygun akustik ortamın sağlanması için gereken ölçütler literatür araştırması yapılarak, karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Bu çerçevede uluslararası standartları referans alarak oluşturulmuş ülke yönetmeliklerindeki ve çeşitli akademik araştırma sonuçlarındaki dış mekan ve hacimlerin arka plan gürültülerinin ses yalıtımı ile ilgili değerlerine yer verilmektedir. İlgili literatürde bir bölme malzemesinin ses yalıtımının hesaplaması için basit hesaplama yöntemleri mevcuttur. Fakat toplam ses yutuculuğu, hacim boyutu, dolaylı geçişler vb. dolaylı etkenlerin de bölücü malzeme performansı yönünden incelenebildiği, yapıyı bütüncül olarak değerlendiren simülasyon programları ile sonuçlar daha hızlı elde edilmekte ve gerçeğe daha da yaklaşabilmektedir. İncelenen literatürdeki ses yalıtım değerlerinden bir çıkarım yapılmış ve çalışma kapsamında bir öneri oluşturulmuştur. Çalışmada kurgusal bir konut yapısı üzerinden, konut dairesi içindeki ve konut dairesini dış ortamdan veya diğer hacimlerden ayıran yapı elemanlarında bulunması gerekli olan ses yalıtımı değerleriyle bunlara uygun kesit seçenekleri önerilmiştir.

Özçetin (2016) tarafından Gazi Üniversitesi'nde hazırlanan çalışmada stratejik gürültü haritalama çalışmalarının Türk mevzuatına göre nasıl yapılacağı ve 5 yılda bir gözden geçirilmesi gerektiği konusunda bir çalışma ve uygulama yapılmış ve bir yöntem önerilmeye çalışılmıştır. Çalışmada Başkent Ankara'nın en işlek caddesi olan Celal Bayar Bulvarı ulaşım hattında karayolu ve demiryolu trafiğinin neden olduğu gürültüyü ölçüp tanımlayarak gürültü haritalarını bilgisayar ortamında CadnaA

simülasyon programı ile simüle etmek, bulvar üzerindeki sağlık ve eğitim yapılarının gürültü etki analizini yapmak ve 5 yıllık revizyon süresi olan gürültü haritaları için bir yöntem önererek Türk yönetmelik ve mevzuatına katkıda bulunmak amaçlanmıştır. Bu nedenle, çalışmanın özellikle gürültü haritalama araştırmalarında Türk mevzuatının geliştirilmesine ve düzenlenmesine katkı sağlaması öngörülmektedir. Son aşamada; ilgili bölgedeki gürültüye duyarlı alan olarak belirlenen sağlık ve eğitim yapılarında çevresel gürültü ölçümleri yapılmış ve cephelerindeki gürültü seviyeleri değerlendirilmiştir. CadnaA simülasyon programıyla gerçekleştirilen cephe analizleri ve mevcut duruma ait ölçümlerden elde edilen veriler karşılaştırılmış ve çıkarımlarda bulunulmuştur. Bu çalışma sayesinde özellikle trafikten kaynaklı gürültünün çok fazla olduğu alanlarda, gürültünün kontrolü, denetimi, insan sağlığına yönelik etkilerinin azaltılması vb. konularda dünya literatürüne katkı sağlaması beklenmektedir.

Özen (2017) tarafından Selçuk Üniversitesi'nde hazırlanan çalışmada Konya kent merkezlerinde artan nüfus ve sanayileşmeye bağlı olarak, özellikle karayolu trafiğinden kaynaklanan gürültü seviyesinin incelenmesi insan sağlığı ve iç mekân yaşam konforuna ve işitsel konfora etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında; Konya'nın en yoğun caddelerinden biri olan Ahmet Hilmi Nalçacı Caddesi'nde belirlenen 14 noktada, sabah, öğle, akşam saatlerinde olmak üzere ölçüm cihazı ile gürültü seviyelerini belirlemek amacıyla ölçümler yapılmıştır. Ölçüm sonuçları yapı kabuğunda doluluk boşluk oluşturan pencere ve kapıların açık olduğu durumlar göz önüne alınarak uluslararası standartlar ve mevzuata göre değerlendirilmiş ve bazı ölçüm noktalarında gürültü seviyelerinin rahatsızlık seviyesi üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen gürültünün azaltılması ve kontrolü için yerleşim ve mimari ölçekte tedbirler ortaya konmuştur.

Emekli (2019) tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi'nde hazırlanan çalışmada ISO 20906 standardına uygun olarak bir havalimanının yakın çevresindeki gürültüyü 12 saat boyunca ölçülmesi ve meteorolojik veri kayıtlarının elde edilmesi amaçlanmıştır. Ölçümlerle eş zamanlı olarak tipler, irtifalar, kalkış saatleri ve olağandışı uçak sesleri de kaydedilmiştir. Böylece, uçak tiplerine bağlı olarak kalkış gürültüsünün spektrumu belirlenmiştir. Elde edilen bu tayf, otoyol için kullanılan düzeltme eğrileriyle aynı yöntem kullanılarak gürültü kontrol hesaplamalarına dahil edilmiştir. Çalışmadan elde edilen tayf düzeltme eğrisi, 15 cephe elemanının ses yalıtım verilerine uygulanarak halihazırda kullanılan yöntemlerle karşılaştırmalar yapılmıştır. Çalışma kapsamında TS EN ISO 717-1 standardının önerdiği havalimanlarına yakın alıcı konumlarında

kullanılması önerilen C düzeltme teriminin, güncel uçak verileri için geçerliliği araştırılmıştır.

İplik (2019) tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi'nde hazırlanan: “Yapılarda Gürültü Denetimi Sürecindeki Uygulamaların Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi” başlıklı yüksek lisans tezinde: İstanbul ili Üsküdar ilçesi Acıbadem semtinde, D-100 karayolu kenarında konumlanan bir toplu konutta, trafiğin neden olduğu gürültünün konutta yaşayanları ne derece etkilediği ve alınabilecek önlemlere yönelik değerlendirmelerin saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla, belirlenen yerleşim alanında Soundplan simülasyon programı kullanılarak gürültü düzey ölçümleri yapılmış ve alanın gürültü haritası hazırlanmıştır. Veriler doğrultusunda, mevzuatta belirtilen sınır değerlerin üzerinde olduğu yerler tespit edilmiştir. SONArchitect simülasyon programı yardımı ile hacme gelen gürültü düzeyi hesaplanarak, bina cephesinin gürültü düzeyine direnci belirlenmiştir. İki simülasyon veri sonuçlarında bölgede gürültünün kontrol edilmesi gerektiğini göstermiştir. Gürültü seviyesini kontrol altına almak için Soundplan simülasyon programında karayolu kenarına gürültü kesici engel konulmuş ve oluşan değişimler incelenmiştir. SONArchitect simülasyon programında ise, yapı kabuğundaki değişimin, hacme gelen gürültü düzeyi üzerindeki etkisi tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, yapı kabuğunda denetim önlemlerinin gürültü engelinden daha etkin bir çözüm olduğu saptanmıştır. Ancak maliyet karşılaştırması yapıldığında gürültü engeli ile denetimin yapı kabuğunda denetimden daha ekonomik olduğu belirlenmiştir.

De Oliveira Filho ve Trombetta Zannin (2016) tarafından hazırlanan “Performance of Sound Insulation in Buildings - A Case Study” adlı makalede; bir yapının akustik kalitesini etkileyen cephe yalıtım problemlerinin tespiti ve yapının ses yalıtımı sınıfının ne olduğu araştırılmıştır. Bu bağlamda Curitiba, Brezilya'da on üç farklı binada yerinde ölçümlerle değerlendirmeler yapılmıştır. Farklı konumlardaki binaların yapı malzemeleri ve farklı tasarıma ait yapıların yalıtım sistemleri incelenmiştir. Analizler sonucunda değerlendirilen cephelerin çoğunda ses yalıtım performansının hem Brezilya hem de Portekiz standartlarının önerdiği minimum seviyeye ulaşmadığı görülmüştür. Binalardaki ses yalıtım kalitesinin düşük olmasının temel sebebinin de yapısal kusurlardan ve olumsuz akustik özelliklere sahip yapısal malzemelerin kullanılmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Secchi ve ark.(2017) tarafından hazırlanan “Effect of outdoor noise and façade sound insulation on indoor acoustic environment of Italian schools” adlı makalede; trafiğin neden olduğu gürültü ve bina ses yalıtımının yetersiz olması sebebi ile iç mekanda oluşan gürültü seviyesi ve bu durumun konuşma anlaşılabilirliği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Okullar üzerinde yapılan bu çalışma; üç İtalyan bölgesinde bulunan, farklı zaman dilimlerinde ve farklı yapım teknikleri ile inşa edilmiş, her seviyeden (anaokulundan liseye kadar) yüzden fazla İtalyan okulunda gerçekleştirilmiştir. Her okulun cephe ses yalıtımı ve reverberasyon süresi incelenerek, okulların yaklaşık yarısının ortalama dış gürültü seviyesi ölçülmüştür. Her okul için bina yaşı ve cephenin temel özellikleri (cam türü, havalandırma türü, pencere boyutu vb.) verilerine dayanarak, hem cephelerin ana özellikleri ile yapım yılı hem de cephe ses yalıtımı arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Ayrıca, dış cephelerden gelen gürültünün iç mekan gürültü düzeyine, konuşma anlaşılabilirliğine ve konuşma gürültü oranına etkisi, cephelerin akustik performanslarının iyileştirilmesine yönelik yapılan çalışmaların hem öncesi hem de sonrasındaki durumları referans alınarak analiz edilmiştir. Sonuçlara göre, cephe akustik yalıtımının iyileştirilmesinden sonra trafik gürültüsünden kaynaklanan iç mekan ses basınç seviyesinin önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Bu da reverberasyon süresini azaltmak ve konuşma anlaşılabilirliğini iyileştirmek için iç mekan yüzeylerine daha fazla işlem yapılması gerektiğini göstermiştir.

Ryu ve Song (2019) tarafından hazırlanan “Effect of building façade on indoor transportation noise annoyance in terms of frequency spectrum and expectation for sound insulation” adlı makalede; bina içerisinde ulaşımdan kaynaklanan iç mekan gürültüsünün, kişiler üzerindeki rahatsız edici etkisi; frekans spektrumu ve ses yalıtımı açısından irdelenmiştir. Dış mekan ulaşım gürültüsü (karayolu, demiryolu ve uçak gürültüsü) ve iç mekan seslerinin cephe yalıtımı frekans tepkilerinin, filtreler tarafından ne derece etkilendiği deneylerle analiz edilmiştir. Frekans spektrumunun etkisini ortaya çıkarmak için gerçekleştirilen ilk deneyde; her ikisi 45 dB ve 65 dB'de olan iç ve dış mekan gürültüsünden kaynaklanan nispi rahatsızlık dereceleri karşılaştırılmıştır (L_{Aeq}). İlk deneyin sonuçlarına göre çoğu durumda eşit ses seviyelerine sahip, yüksek frekans aralığında ve daha düşük ses enerjisinde olan iç mekan gürültüsünün, dış mekan gürültüsünden daha düşük seviyede rahatsızlık verdiği görülmüştür. İkinci deneyde ise; katılımcılardan, belirli bir hayali gürültü durumunda (iç veya dış mekan) 35 dB ile 75 dB (L_{Aeq}) arasında değişen ses seviyeleri için oluşabilecek ulaşım gürültülerinden

kaynaklanan rahatsızlığı derecelendirmeleri istenmiştir. İlk deneyin aksine, ikinci deneydeki sonuçlar, çoğu durumda hayali iç mekan gürültüsünden kaynaklanan rahatsızlığın, dış mekan gürültüsünden kaynaklanan rahatsızlıktan daha yüksek olduğunu göstermiştir. Eşdeğer ses seviyeleri için iki laboratuvar deneyinin sonuçları göstermektedir ki, bina cephelerinde frekans spektrumu ve ses yalıtım beklentisi, ulaşım gürültüsünden doğan rahatsızlıklar için deneye katılanlarca iç mekanlarda daha etkili olduğu görülmüştür.

Gul ve ark. (2020) tarafından hazırlanan “Acoustical design challenges of public interiors: cultural centers and terminal buildings” adlı çalışmalarında, kamu binalarındaki uzun süreli deneyimin sonuçları; mimari tasarım ve akustik konfor açısından irdelenmiştir. Ayrıca akustik tasarım süreci ve bununla ilgili yaşanan zorluklar tartışılmıştır. Çalışma, farklı işlevlere sahip iki bina üzerinde gerçekleştirilmiştir. İlk örnek Azerbaycan’da bulunan Haydar Aliyev Merkezi’dir. İkinci örnek ise, büyük bir ihtişama sahip Kuveyt Uluslararası Havalimanı binasıdır. Bir dizi simülasyondan yararlanılan çalışmada; ilk olarak dış etkilerden kaynaklanan yüksek ses basınç seviyesi, bölgedeki trafik akış projeksiyonları dikkate alınarak, gürültü haritalama çalışması ile 89 dBA olarak analiz edilmiştir. Bu çalışmanın odak noktasını oluşturan ikinci ana akustik tasarım inceleme konusu ise; iç mekandaki reverberasyon süresi kontrolüdür. Sonuç olarak; her iki örnekte de fazla reverberasyon süresinin en büyük optimizasyon sorununun, yapısal malzemelerin mimari estetiğin ön planda tutulması nedeniyle yeterli uygulanamaması olduğu görülmüştür.

Caniato (2020) tarafından hazırlanan “Sound insulation of complex façades: A complete study combining different numerical approaches” adlı çalışmada; TMM ve 3B akustik model kullanarak kombine bir simülasyon yaklaşımıyla giydirme cephelerde ses yalıtımı hesaplanmıştır. Bu çalışmanın kalibrasyonu ve validasyonu, laboratuvar testleri ile karşılaştırmalı olarak tartışılmaktadır. Poroelastik malzemelerin yanı sıra sert metal saplamlar dikkatle karakterize edilmiş ve hem ölçülen hem de simüle edilmiş ortamdaki ses kaynağı ile ses alanı kalibre edilerek doğrulanmıştır. Ölçümler daha sonra simüle edilmiş iletim kaybı ile karşılaştırılarak, mullions yapısı ile bileşenleri için parametrik bir rapor ortaya konmuştur. Giydirme cepheler, ses yalıtımı ile ilgili kritik yönler sunar. Laboratuvar ve saha testleri, ses iletim kaybını belirlemek için geleneksel olarak en çok kullanılan prosedürdür. En iyi sonuçları sağlasalar bile çok pahalıdırlar, zaman alırlar ve sonuçlar test edilen numuneye özgüdür. Bu nedenle genelleştirilemezler. Tersine, geleneksel sayısal kullanılan simülasyonlar, genellikle

İstatistiksel Enerji Analizi (SEA) çalışmaları veya analitik analiz yoluyla gerçekleştirilir. Her iki yaklaşım da birkaç laboratuvar testine ve özel matematiksel modellere ihtiyaç duyduklarından güvenilir sonuçlar sunmaz. Bu çalışmanın sonuçları, 3D simülasyon ve Transfer Matrisi Yöntemi sonuçlarını birleştiren bir laboratuvar testini tamamen simüle etmenin nasıl mümkün olduğunu ve nihai akustik performanslar için mullion bileşenlerinin etkisinin nasıl büyük önem taşıdığını açıkça göstermektedir

Hongisto ve ark. (2018) tarafından hazırlanan “Subjective and objective rating of the sound insulation of residential building façades against road traffic noise” adlı çalışmada, bina cephelerindeki ses yalıtımının, yol-trafik gürültüsüne karşı etkisi araştırılmıştır. Cephe performansı, farklı frekans ağırlıklarına sahip çeşitli uluslararası standartlaştırılmış tek sayı miktarları (SNQ'lar) kullanılarak tanımlanmıştır. Bu çalışmanın amacı, 25 farklı SNQ'nun bir cepheden iletilen spektral olarak farklı yol-trafik seslerinin öznel derecelendirmelerini nasıl açıkladığını değerlendirmektir. Kırk üç katılımcı ile gerçekleştirilen çalışmada, bireyler bir psikoakustik laboratuvar deneyine tabi tutulmuşlardır. Görevleri ise; simüle edilmiş 12 cephe konstrüksiyonu aracılığıyla iletilen spektral olarak farklı beş yol-trafik ses tipini değerlendirmektir. Katılımcılar, seviyeleri 12 ile 46 dB L_{Aeq} arasındaki 60 sesin hem yüksekliğini hem de rahatsızlığını derecelendirmişlerdir. Bu aralık genellikle kentlerde ölçülen temel yol-trafik gürültüsü aralığını kapsamaktadır. Sonuç olarak, cephelerin SNQ değerleri ile subjektif derecelendirmeler arasında lineer korelasyonlar belirlenmiştir. $R_w + C_{50-3150}$, öznel derecelendirmeleri en iyi, beş ses türü eşit olarak ele alınmıştır. Aynı zamanda ISO 717-1'in standart karayolu trafik spektrumu için en uygun SNQ olarak tespit edilmiştir.

Yang ve Jeon (2020) tarafından hazırlanan “Design strategies and elements of building envelope for urban acoustic environment” adlı çalışmada, daha önceki akustik çalışmalara dayalı olarak daha iyi kentsel akustik çevre için bina tasarım öğelerinin sistematik bir incelemesi yapılmış ve bina kabuğu tasarım öğelerinden bina kabuğu tasarım stratejileri elde edilmiştir. Dahil edilen makaleler, araştırma yaklaşımına göre iki ana kategoride gruplandırılmıştır: gürültü azaltma ve ses ortamı. Gürültü azaltımına ilişkin bir meta-analiz, geometrik ve malzeme, yapı kabuğu tasarım öğelerinin dış mekan gürültü seviyelerini azaltabileceğini göstermiştir. Yapı kabuğu tasarım öğelerinden, parçalanmış ve dokulu yüzey ve artırılmış ses yutucu malzemeler olmak üzere iki geleneksel akustik strateji ile üst katmanlarda iki metodolojik strateji, yani çok-duyulu tasarım ve bütünleşik tasarım stratejileri türetilmiştir. Sonuç olarak, bina cepheleri üzerindeki bitki örtüsünün hem gürültü azaltma hem de ses ortamı

performansında iyi performansa sahip olduğu bulunmuştur. Mimarlar ve şehir plancıları akustik yönleri dikkate almalı, akustikçiler ise gerçek binalara uygulanabilir mimari faktörleri göz önünde bulundurmalıdır. Mimarlar, akustikçiler, şehir plancıları arasındaki ortak çabalarla iyi bir kentsel akustik ortam elde edilebileceğı sonucuna varılmıştır.



Tablo 2.1 Literatürdeki örnek çalışmalar

Yazar/Yazarlar	Yılı	Yapıldığı Yer	Yayın Adı	Kullanılan Yöntem
Menekşe Topalgökçeli	1995	İstanbul	“Gürültü denetiminde gerekli sesgeçirmezliği sağlayacak yapı kabuğu ve bölme duvarı tasarımı”	Örnek üzerinden ses geçirmezlik hesap yöntemi
Asutan Sarp	2000	İstanbul	“Yapının iç çevresindeki gürültünün yapı biyolojisi açısından irdelenmesi”	Yerinde ölçüm yöntemi
Kader Demir	2003	Ankara	“Alışveriş merkezlerinde gürültü kontrolü ve alınacak yapısal önlemler: Ankara’da iki alışveriş merkezinde örnekleme”	Örnekler üzerinden gürültü analizleri yapılması, sorun tespiti, yapısal önlemler ve çözüm önerilerinin ortaya konulması
Ayla Kumbay	2006	İstanbul	“İstanbul Tarihi Yarımada kentsel mekanlarının gürültü denetimi açısından incelenmesi; değerlendirmeler ve öneriler	Yerinde ölçüm yöntemi, gürültü haritaları oluşturma ve çözüm önerileri
Deniz Beşiktepe	2007	İstanbul	“İnşaat Sektöründe Şantiye Gürültüsünün Değerlendirilmesi: Bir Konut Şantiyesi Örneği”	Örnekleme üzerinden ölçümlerin yapılması, sayısal verilerin yasal mevzuat hükümlerine göre değerlendirilmesi
Mine Aşcıgil	2009	İstanbul	“Karayolu gürültü haritalarının hazırlanması: İstanbul Zincirlikuu-Maslak ulaşım hattı örneği”	Simülasyon programı SoundPLAN ile gürültü haritalama
Selda Köse	2010	İstanbul	“Havaalanı çevresindeki okullarda gürültüden rahatsızlığın ve sınıfların iç akustik koşullarının saptanması”	Örnekleme üzerinden ölçümlerin yapılması, anket sonuçlarının analizi
Zuhal Özçetin	2011	Ankara	“Konservatuvar binalarının gürültü kontrolü açısından analizi ve bir örnek çalışma: Ankara Musiki Muallim Mektebi Mamak Belediyesi Konservatuvar Binası”	İnsul simülasyon programı aracılığıyla durum değerlendirmesi yapma ve uygun olmayan durumlar için öneri geliştirme
Ayça Şentop	2013	İstanbul	“Binaların Gürültü Kontrolü Etkin Tasarımı İçin Yapı Elemanı Seçim Aracı”	Malzeme laboratuvar Deneyi ve örnek araştırma yöntemi
S.Sibel Özer	2014	İstanbul	“Karayolu gürültüsünün denetlenmesinde yol-yapı ilişkisi açısından optimum koşulların belirlenmesi”	Örnek üzerinden araştırma yöntemi
Suat Vergili	2015	İzmir	“Gürültü kontrolünün sağlanması ve konuşma anlaşılabilirliğinin iyileştirilmesine yönelik farklı akustik tasarımlar: Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Acil Servis Birimi”	Yerinde ölçüm, 20 katılımcı ile dinleme testi, katılımcı yorumları, özenli algı – nesnel veri ilişkisi inceleme
Fatih Kiraz	2015	İstanbul	“Toplu Konutlarda Rüzgar ve Gürültü Açısından Konforlu Açık Alan Tasarımına Yönelik Bir Yaklaşım”	Rüzgar simülasyonu “Urbawind” yazılımı kullanımı, gürültü simülasyonu “Soundplan” yazılımı kullanımı
Burçin Ece Bıyıklı ve Füsun Demirel	2016	Ankara	“Ankara’da Hafif Giydirme Cepheli Bir Binaların Ses Yalıtım Performansının Analizi”	Yerinde ölçüm yöntemi

Tablo 2.1 Literatürdeki örnek çalışmalar (Devamı)

Yazar/Yazarlar	Yılı	Yapıldığı Yer	Yayın Adı	Kullanılan Yöntem
Betül Untu ve Neşe Yügrük Akdağ	2017	İstanbul	“Yapılarda Gürültü Denetimi: Bir Örnek Kapsamında Değerlendirmeler”	Örnek üzerinden araştırma yöntemi
Ali Tekin	2019	İzmir	“Konferans Salonlarının Akustik Açısından Değerlendirilmesi: İzmir Deü Mimarlık Fakültesi Örneği”	Simülasyon programı DIRAC yazılımı ile analiz ve Odeon hacim akustığı yazılımı ile modelleme
Yusuf Seven	2020	Ankara	“Mevcut Tip Kültür Merkezlerinde Yer Alan Çok Amaçlı Salonların Değişken Akustik Konfor Koşullarının İyileştirilmesine Yönelik Bir Yöntem Önerisi, Uygulanması ve Sınanması”	Simülasyon programı ile analiz ve iyileştirilmesine yönelik yöntem önerisi
Şan Özbilen	2021	İstanbul	“Ses Yalıtım ve Maliyet Performansına Bağlı Duvar Tipi Seçimi İçin Bir Yaklaşım”	TOPSIS ve Copeland yöntemleri ile analiz
Selma Kurra ve Levent Dal	2012	İstanbul	“Sound insulation design by using noise maps”	Stratejik gürültü haritaları ile bir modelleme
Şimşek ve Özçevik Bilen	2022	Eskişehir	“Yapı cephe özellikleri ve yol genişliğinin çevresel gürültü düzeyine etkisinin kentsel yol kesitleri üzerinden incelenmesi”	Örnek üzerinde simülasyon yöntemi ve Odeon ile modelleme
Yavuz Kocaman	2019	Bursa	Dünya’da ve Türkiye’de Giydirme Cephe Sistemlerinde Kullanılan Standartlar ve DeneySEL Kontrol Yöntemleri	Örnekler üzerinden deneysel kontrol yöntemi
Ayşe Glass ve Ayşin Sev	2015	İstanbul	“Yüksek Yapılarda Akustik Tasarım Kriterleri”	Proje çalışması ve literatür değerlendirmesi
Ali Rıza Vural	2015	İstanbul	“Açık Hava Eğlence Mekanlarından Kaynaklanan Gürültünün İncelenmesi ve Değerlendirilmesi”	Yerinde ölçüm yöntemi, gürültü haritaları oluşturma ve çözüm önerileri
Billur Tekinbaysal	2016	İstanbul	“Konutlarda gürültü denetimi için uygun kesit seçeneklerinin modelleme yoluya belirlenmesi”	Literatür araştırması, anket çalışması, verilerin karşılaştırılması
Zuhal Özçetin	2016	Ankara	“Celal Bayar Bulvarı üzerinde trafik kaynaklı gürültünün analizi ve çevresel etkilerinin araştırılması üzerine bir yöntem önerisi”	CadnaA simülasyon programı ile gürültü haritası oluşturma, yapılan ölçümler ile simülasyon verilerinin karşılaştırılması
Zeynep Ümmühatun Özen	2017	Konya	“Anayol trafik gürültüsünün iç mekan yaşam konforuna etkisinin ölçülmesi çerçevesinde Konya-Nalçacı Caddesi gürültü analizi”	Yerinde ölçüm yöntemi
Mehmed Akif Emekli	2019	İstanbul	“Havalimanı çevresindeki yapılarda gürültü denetiminde kaynağa ilişkin özelliklerin değerlendirilmesi”	Örneklem alanında gürültü ölçümü ve verilerin değerlendirilmesi

Tablo 2.1 Literatürdeki örnek çalışmalar (Devamı)

Yazar/Yazarlar	Yılı	Yapıldığı Yer	Yayın Adı	Kullanılan Yöntem
Işıl İplik	2019	İstanbul	“Yapılarda gürültü denetimi sürecindeki uygulamaların karşılaştırmalı değerlendirilmesi”	SONArchitect ve SounPLAN simülasyon programlarının kullanımı ve verilerin karşılaştırılması
De Oliveira Filho ve Trombetta Zannin	2016	Brezilya	“Performance of Sound Insulation in Buildings - A Case Study”	Yerinde ölçüm yöntemi
Simone Secchi, Arianna Astolfi, Giulia Calosso, David Casini, Gianfranco Cellai, Fabio Scamoni, ve Louena Shtrepi	2017	İtalya	“Effect of outdoor noise and façade sound insulation on indoor acoustic environment of Italian schools”	Örnekler üzerinde yerinde ölçüm ve araştırma yöntemi
Jongkwan Ryu ve Hansol Song	2019	Japonya	“Effect of building façade on indoor transportation noise annoyance in terms of frequency spectrum and expectation for sound insulation”	Deney ve araştırma yöntemi
Zuhre Su Gul, Mehmet Çalışkan ve Zeynep Bora Özyurt	2020	Azerbaycan	“Acoustical design challenges of public interiors: cultural centers and terminal buildings”	Simülasyon programı verileri ile gürültü haritalama
Marco Caniato	2020	İtalya	“Sound insulation of complex façades: A complete study combining different numerical approaches”	3D simülasyon ve Transfer Matrisi Yöntemi
Valtteri Hongisto, David Oliva ve Laura Rekola	2018	Finlandiya	“Subjective and objective rating of the sound insulation of residential building façades against road traffic noise”	Psikoakustik laboratuvar deneyi
Wonyoung Yang ve Jin Yong Jeon	2020	Güney Kore	“Design strategies and elements of building envelope for urban acoustic environment”	Araştırma yöntemi

3. KAVRAMSAL TEMELLER

3.1. Gürültü Kavramı ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkisi

Gürültü; yüksek seviyeli, fiziksel olarak düzensiz, bir anlam ifade etmeyen, fizyolojik olarak ise istenmeyen, rahatsız edici ses ya da ses kirliliği olarak tanımlanmaktadır. Gürültü, nesnel ve fiziksel olmak üzere iki bileşenden oluşmakla birlikte, bir kişinin bir sese karşı bireysel algısını veya tepkisini hesaba katan öznel bir yönü de mevcuttur (Url-1). Gürültünün “İnsan tarafından istenmeyen, rahatsız edici ses” olarak tanımlanması öznel yönünden kaynaklanmaktadır. Örneğin; iki kişinin yapmış olduğu diyalog, sohbete dahil olmayan üçüncü bir kişi için "gürültü" olarak algılanabilir ya da bir köpeğin havlaması, yakınlardan gelen yüksek sesli bir müzik, trafiğin yol açtığı araç sesleri, yerleşimin az olduğu kırsal bir bölgeden geçen uçağın sesi de aynı şekilde "gürültü" olarak adlandırılabilir (Erbaş, 2000).

Gürültü, iç ve dış mekanlarda insanların günlük yaşam konforunu ve bazı durumlarda sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek, önemli bir unsurdur. Kişinin içinde yaşadığı çevrenin niteliklerine bağlı olarak çeşitli olumsuz etkilere yol açan teknik bir sorundur. Özellikle son yıllarda kentsel çevrelerde yaşayan insanların daha çok maruz kaldığı bir çevre kirliliğidir (Şan, 2010).

Gürültü insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. Gürültünün insan sağlığına olan etkilerini rahatsızlık verici ve zarar verici olmak üzere iki gruba ayırmak mümkündür. Rahatsızlık verici etkisi; işitsel bir aktivite esnasında (müzik dinlemek, bir konuşmayı dinlemek, ders dinlemek vb.) işitilmesi gereken seslerin işitilmesine engel olabilecek, güçleştirecek ya da dikkat dağıtacak düzeyde olmasıdır. Bu etki kişileri psikolojik olarak etkileyerek öfke, stres ve huzursuzluk yaratabilmektedir. Gürültünün insanların üzerindeki fizyolojik etkileri ise zarar vericidir ve işitme duyusuna geçici ya da kalıcı şekilde zarar verebilmektedir (Topalgökçeli, 1995). Gürültüye maruz kalma sonucu oluşan işitme kaybı, kulağın yakınındaki tek bir yüksek sestten (havai fişek vb.) kaynaklanabildiği gibi zaman içinde yüksek seslere tekrar tekrar maruz kalma sonucu oluşan hasarlardan da kaynaklanabilmektedir. Ses ne kadar yüksek olursa, işitme kaybının meydana gelme süresi de o kadar kısalmaktadır (Url-2).

Gürültüye maruz kalma süresi ne kadar uzun olursa, işitme kaybı riski o kadar artar, özellikle işitme koruması kullanılmadığında veya maruz kalmalar arasında kulakların dinlenmesi için yeterli zaman olmadığında bu etki bariz görülmektedir (Url-

2). Gürültünün rahatsızlık verici etkileri toplum üzerinde etkili olurken, zarar verici etkileri daha çok bireyler üzerinde etkili olabilmektedir. Mesela; bir fabrikada, makina başında çalışan bir işçinin doğrudan yüksek sese maruz kalmasıyla işitme kaybı yaşaması, gürültünün zarar verici etkisiyken, mekanın yakınında bulunan işçiler için ise bu gürültü sadece rahatsız edici bir etkiye sahiptir (Topalgökçeli, 1995).

Genel olarak yüksek seviyeli, uzun süre etki eden herhangi bir ses gürültü olarak tanımlanmaktadır. Ses, desibel (dB) cinsinden ölçülmektedir. Bir fısıltı yaklaşık 30 dB, normal konuşma yaklaşık 60 dB ve çalışan bir motosiklet motoru yaklaşık 95 dB'dir. Uzun bir süre boyunca 70 dB'in üzerindeki gürültüye maruz kalmak, işitme duyunuza zarar vermeye başlayabilmektedir. 120 dB'in üzerindeki yüksek ses, kulaklara anında zarar verebilmektedir. Ayrıca daha düşük gürültü seviyelerinin uzun periyotlar üzerindeki etkisi, daha kısa bir periyotta daha yüksek gürültü seviyelerinin etkisi ile aynıdır (Url-2). Tablo 3.1'de dB seviyeleri ve günlük kaynaklardan gelen gürültünün işitme duyusunu nasıl etkileyebileceği gösterilmektedir.

Tablo 3.1. Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri (Url-3, Url-4, Topalgökçeli, 1995).

Gürültü Değeri	İnsan Üzerindeki Etkisi	
20-25	Çok Sessiz	Bu dB seviyelerindeki sesler genel olarak herhangi bir işitme hasarına neden olmayıp, daha çok psikolojik olarak etkiler rahatsız edicidir.
30-35	Sessiz	
40-45	Biraz Gürültülü	
50-60	Gürültülü	
65	Fizyolojik rahatsızlıkların başlaması	
80-85	2 saat maruz kaldıktan sonra işitme hasarı	Kan basıncında artış,
90-95	Yaklaşık 50 dakika ve üzeri işitme hasarı	Kalp atışında hızlanma,
100	15 dakika sonra işitme kaybı	Solunumda hızlanma,
105-110	5 dakikadan daha kısa sürede işitme kaybı	Beyin sıvı basıncında azalma,
110	2 dakikadan daha kısa sürede işitme kaybı	Ani reflekslerin görülmesi,
120-140	İç kulakta devamlı hasar ve denge kaybı	Baş ağrısı,
>140	Ciddi beyin tahribatı, kulak zarının patlaması	

Gürültü ciddi bir işitme kaybı kaynağıdır. Bu sebeple işitme duyusunu koruyabilmek için gürültünün işitme kaybına nasıl ve neden sebep olduğunu anlamak önemlidir. Gürültünün insan sağlığı açısından zarar verici etkilerini en aza indirmek ve yaşam kalitesini arttırmak için doğru tedbirlerin alınması gerekmektedir.

3.2. Gürültüye Neden Olan Etkenler

Dünyada yaşanan gelişmeler doğrultusunda, özellikle 21. yüzyılın başından bu yana gürültünün pek çok çeşitli kaynaktan yayıldığı görülmektedir. Bu sebeple

gürültüye neden olan etkenler, farklı yönlerden sınıflandırılabilir. Kurra (2009)'ya göre; gelişen kentleşme ve sanayileşmenin etkisi ile günümüz kentlerindeki dinamizmin, insanlar üzerinde oluşturduğu birçok gürültü türü bulunmaktadır. Çevresel gürültüleri; yapı dışı çevresel gürültü ve yapı içi mekansal gürültü olarak iki grup altında incelemek mümkündür. Bu sınıflandırma, kaynak ve alıcının konumu ile gürültünün yayılma şekli dikkate alınarak yapılmaktadır (Kulak, 2019).

Çevresel gürültü birçok toplumun ortak sorunudur. Bu soruna çözüm bulmaya yönelik atılan adımlar doğrultusunda Avrupa'da çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimine ilişkin mevzuat "Environmental Noise Directive (END)" adıyla 2002 yılında yayınlanmıştır. Gürültü seviyelerinin belirlemesi ve gerekli eylem planlarının oluşturulmasına yönelik hazırlanan bu yönetmelikte; çevresel gürültünün belirlenmesi, çevresel gürültü ve etkileri hakkındaki bilgilerin kamuya açık hale getirilmesi ve çevresel gürültünün iyi olduğu durumlarda var olan şartların korunması gerekli görülen durumlarda ise çevresel gürültünün önlenmesi ya da azaltılmasına yönelik çalışmaların yapılması amaçlanmaktadır (Url-4).

Ülkemizde ise; yapı dışı çevre gürültüleri ile ilgili T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği" 2010 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelik; özellikle nüfusun yoğun olduğu alanlarda, parklarda veya yerleşim bölgelerindeki diğer sessiz alanlarda, açık arazideki sessiz alanlarda, okul, hastane ve diğer gürültüye hassas alanlar da dahil olmak üzere insanların maruz kaldığı çevresel gürültüler ile çevresel titreşime yönelik esas ve usulleri kapsamaktadır (Url-5). Yönetmelikçe; karayolları, demiryolları, havalimanları ve yerleşim alanları göz önünde bulundurularak ,çevresel gürültü düzeyleri ölçülmektedir. Bu ölçümler ile gürültüye maruz kalan konut, okul, hastane gibi alanların yerleri ve alandaki nüfus sayısını gösteren gürültü haritaları hazırlanmaktadır. Harita verileri esas alınarak, insan sağlığına zarar verebilecek düzeydeki yerler için gürültünün kontrol altına alınması, çevresel gürültü kalitesinin korunması gereken yerler için ise; şartların korunmasına yönelik eylem planlarının hazırlanması gerekmektedir (Kulak, 2019).

3.2.1. Yapı dışı çevresel gürültü etkenleri

Yapı dışı çevresel etkenlerce oluşan gürültüleri doğal ve yapay gürültüler olmak üzere iki grupta toplamak mümkündür. Doğal gürültüler; insan müdahalesi olmadan,

doğa olaylarının (yağışlar, gök gürültüsü, rüzgar vb.) işleyiş sistemi içinde gerçekleşen seslerdir. Bunlar ekolojik sistem içerisinde geçici ve beklenmedik gürültüler olarak adlandırılabilir. Yapay gürültüler ise; insan kaynaklı ve toplumun çevresinde meydana getirdiği çeşitli gürültülerdir (Kaypak, 2019).

Yapı dışı çevresel etkiler; yapıların işlevlerine, konumlarına ve bulundukları bölgelere göre önem kazanmaktadır. Bu gürültülere neden olan etkenler beş grupta toplanabilir:

- Ulaşım kaynaklı gürültüler (Karayolu, denizyolu, demiryolu, uçak ve havalimanı gürültüleri)
- Rekreasyon kaynaklı gürültüler (Açık hava etkinliklerinin gürültüleri, bağırma, sesli konuşma ya da çocuk sesleri)
- Endüstri kaynaklı gürültüler (endüstriye ait araç, gereç ve makineler ile işyerlerindeki çeşitli faaliyetlerden doğan gürültüler)
- İnşaat kaynaklı gürültüler (yol ve bina yapım işlerinin ve yapım makinelerinin gürültüleri)
- Ticari kaynaklı gürültüler (eğlence mekanları, satıcıların bağrımları, reklamlar, satıcı sesleri, kafe ve restoranların elen sesler gibi)

Yapı dışı gürültüleri, günümüzde sanayi ve hızlı kentleşmenin beraberinde getirdiği önemli sorunlardan biridir (Erbaş, 2000). Bu doğrultuda ülkemizde “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” gereğince; kara, hava, deniz ve demiryolu trafiği başta olmak üzere, ulaşım araçları, şantiye alanları, atölye ve imalathaneler, sanayi tesisleri, açık alanda kullanılan teçhizat, işyerleri vb. gibi yerler ile rekreasyon alanlarında yapılan bazı açık hava etkinlikleri, yapı dışı çevresel gürültü kirliliği kapsamında yer almaktadır (Url-5).

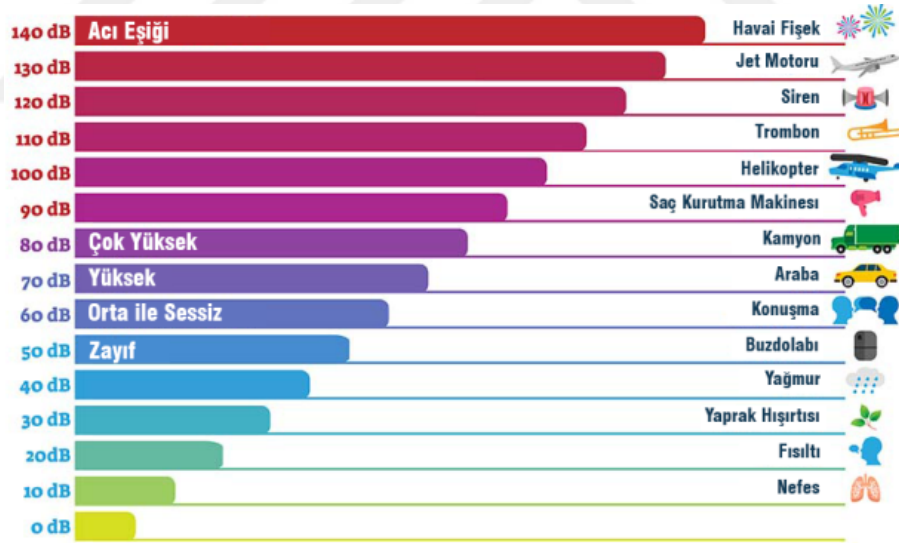
3.2.2. Yapı içi mekansal gürültü etkenleri

Yapı içi mekansal gürültüler, kapalı alanlarda bulunan kaynaklardan doğan seslerdir. Kapalı mekanlarda oluşan ve süreklilik arz etmeyen gürültüler, çıktığı yerden ziyade bitişik yapıdaki insanları etkilemektedir (Kaypak, 2019). Yapı içi mekansal gürültüler kaynaklarına göre beş grupta toplanabilir (Özçetin, 2011):

- Konutlarda yaşanan komşu sesleri (Adım sesi, konuşma sesleri, tv ya da radyo sesi, çarpan ya da gıcırdayan kapı sesi, mekanik cihazlar vb.),
- Mekanik tesisata ait sistemlerden kaynaklanan sesler,

- Isıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri kaynaklı sesler (klima üniteleri, fanlar, soğutma kuleleri, terminal kutuları, motorlar, hava kanalları, difüzörler vb.),
- Sıhhi tesisat kaynaklı sesler (pompalar, su akışı, tuvalet rezervuarı vb. nedeniyle ortaya çıkan her türlü titreşim ve gürültüleri kapsamaktadır),
- Elektrik tesisatından kaynaklanan sesler (Transformatör, jeneratör gibi cihazlardan kaynaklanan her türlü titreşim ve gürültüleri kapsamaktadır),
- Sirkülasyon sistemlerinden kaynaklanan sesler (Asansörlerin makine dairesi, kapı, merdivenler, yürüyen merdiven ve platformlardan kaynaklanan gürültüler),
- Özel durumdan kaynaklanan sesler (Yapıların türüne ve kullanımına göre değişen özel kaynaklardan çıkan sesler),

Yapı içi ve yapı dışı gürültü kirliliğine neden olan etkenlerden bazıları şekil 3.1’de desibel değerlerine göre sıralanmıştır.

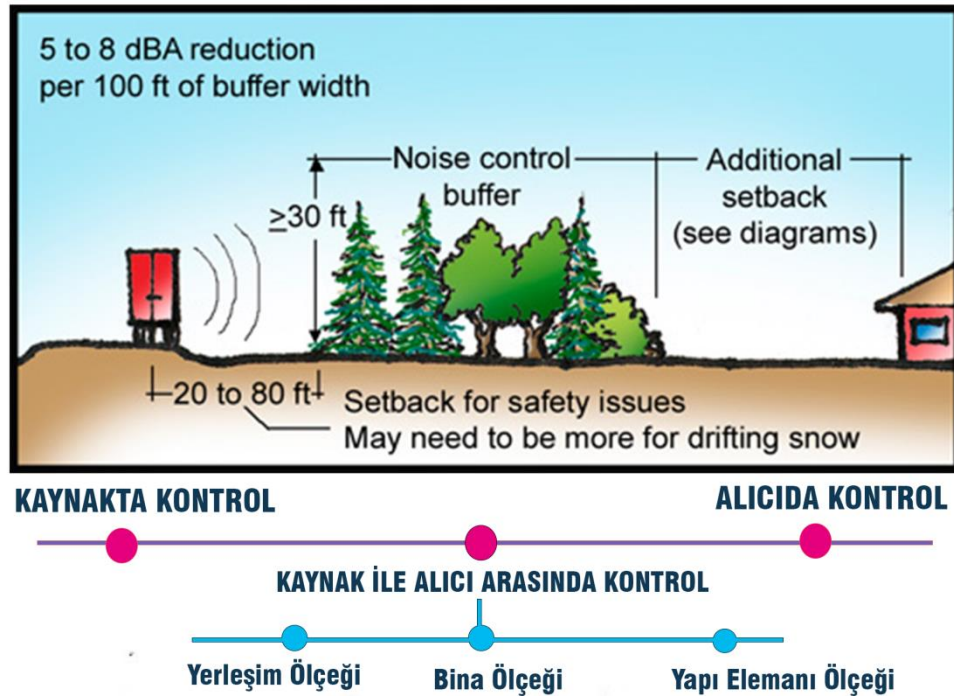


Şekil 3.1. Yapı içi ve yapı dışı gürültü kaynakları ve desibel değerleri (Url-5)

3.3. Gürültü Kontrol Aşamaları

Gürültü kontrolü, günlük yaşam içerisinde oluşan gürültünün kabul edilebilir düzeyde olması için alınabilecek tüm önlemleri ifade etmektedir. Gürültü denetiminin etkili ve ekonomik olabilmesi için belirli bir sistemle planlı bir şekilde yapılması gerekmektedir. Gürültünün yaşam kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerinin en aza

indirmek için alınan tedbirler kaynakta, alıcıda ve kaynak ile alıcı arasındaki çevrede alınabilecek kontrol önlemleriyle gerçekleştirilebilmektedir. Mimari açıdan kontrol önlemleri ise; üç ana başlıkta değerlendirilebilir. Bunlardan ilki yerleşme ölçeğinde alınır ve gürültünün çevresel ortamdaki yayılması dikkate alınarak gerçekleştirilmektedir. İkincisi, bina ve mekan ölçeğinde alınan önlemlerdir. Bu aşamada yapı elemanı yüzeyine ulaşan ses seviyesi, bina ve hacimsel kararlar doğrultusunda alınmaktadır. Son olarak ise; yapı elemanı ölçeğinde önlemler alınmaktadır. Burada kaynak ve alıcı arasında tampon görevi gören yapı elemanlarının tasarımı ve detaylandırılması önem arz etmektedir (Şentop, 2013). Şekil 3.2’de gürültü kontrol aşamaları gösterilmektedir.



Şekil 3.2. Gürültü Kontrol Aşamaları (Url-7)

3.3.1. Kaynakta kontrol

Gürültü kontrol aşamalarının en kolay, etkin ve ekonomik olanı kaynaktaki kontrolüdür. Gürültünün kaynaktaki kontrolü, sesin çıkış esnasındaki kaynak ya da kaynakların niteliklerine bağlıdır. Gürültü üreten ses kaynağının; yapısı, işletme tekniği, oturduğu zemin, tespit biçimi ve buna benzer doğrudan kaynak ile ilgili olarak alınabilecek önlemleri ifade eder (Url-5). Kaynakta kontrol aşamaları:

- İlk aşamada gürültü kaynak ya da kaynakları tespit edilip, mümkün oldukça gereksiz yere gürültü çıkaran kaynaklar kaldırılmalıdır. Eğer bu mümkün

değilse, benzer işleve sahip daha az gürültü çıkaran makine, sistem ya da ekipmanlar seçilip değiştirilmelidir.

- Gürültü kaynaklarına susturucu takmak gibi çeşitli önlemler alınarak, gürültüye maruz kalınan sürenin değiştirilmesi veya ses düzeyleri ve süresinin azaltılmasıyla gürültü niteliğinin değiştirilmesi sağlanmalıdır.
- Darbe gürültüsü oluşumuna karşı kaynağın hareket genliği azaltılmalıdır.
- İdari kararlarla yaptırımların uygulanması sağlanmalıdır.

Kaynakların uzun süre kullanımdan kaynaklı oluşan bir gürültü durumu mevcutsa düzenli bakım ve onarımlarının yapılması da gürültünün kontrol altına alınmasında etkili olmaktadır (Topalgökçeli, 1995; Sarp, 2000; Şentop, 2013).

3.3.2. Kaynak ile alıcı arasındaki kontrol

Gürültü kontrollerinde gürültü; kaynakta kontrol altına alınamıyor, yeterince azaltılamıyor ya da çeşitli nedenlerden dolayı kaynakta denetim yapılamıyorsa, denetimin kaynak ile alıcı arasında kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu süreçte gürültü kontrolünün sağlanması için kaynak ile alıcı arasındaki yolda seslerin azaltılması ya da engellenmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Mimari ve yapısal açıdan gürültü kontrolünün sağlanmasına yönelik alınacak birçok önlem bu süreçte alınmaktadır. Kentsel planlama sürecinde alınan kararlar yerleşim yerlerini büyük ölçüde oluşturur ve bu durumda kentlerde gürültü kontrolünün kaynak ile alıcı arasında önlenmesi bağlamında etkilidir.

Konut, okul, yeşil alanlar ve ulaşım ağı vb. gibi yerleşim yerlerini oluşturan parçaların, dengeli, alana uygun ve çevresel gürültü kontrolü gözetilerek tasarlanması ilerleyen yıllarda doğacak çevre sorunlarının önüne geçilebilmesi için büyük öneme sahiptir (Topalgökçeli, 1995; Sarp, 2000; Şentop, 2013). Yapıların oluşan gürültüye karşı kontrolünde binalarda ses yalıtımının sağlanabilmesi; yerleşim ölçeğinde, bina ve mekan ölçeğinde (bina formu ve hacim düzenlemesi) ve yapı elemanı ölçeğinde irdelenmiştir.

Çevresel gürültünün kontrol altına alınabilmesinde önemli olan parametreler;

- Binanın gürültüye neden olan kaynakla arasındaki mesafe,
- Atmosferik ve iklim koşulları,
- Havanın moleküler yutuculuğu,
- Gürültüye neden olan kaynak ile bina arasında kalan engeller (duvar, yapı, bitki örtüsü),

- Gürültü kaynağı ile yapının bulunduğu yerin topoğrafik durumu,
 - Bitki ve zemin örtüsü,
- şeklinde sıralanmaktadır (Erbaş, 2000).

3.3.2.1. Yerleşme ölçeğinde kontrol

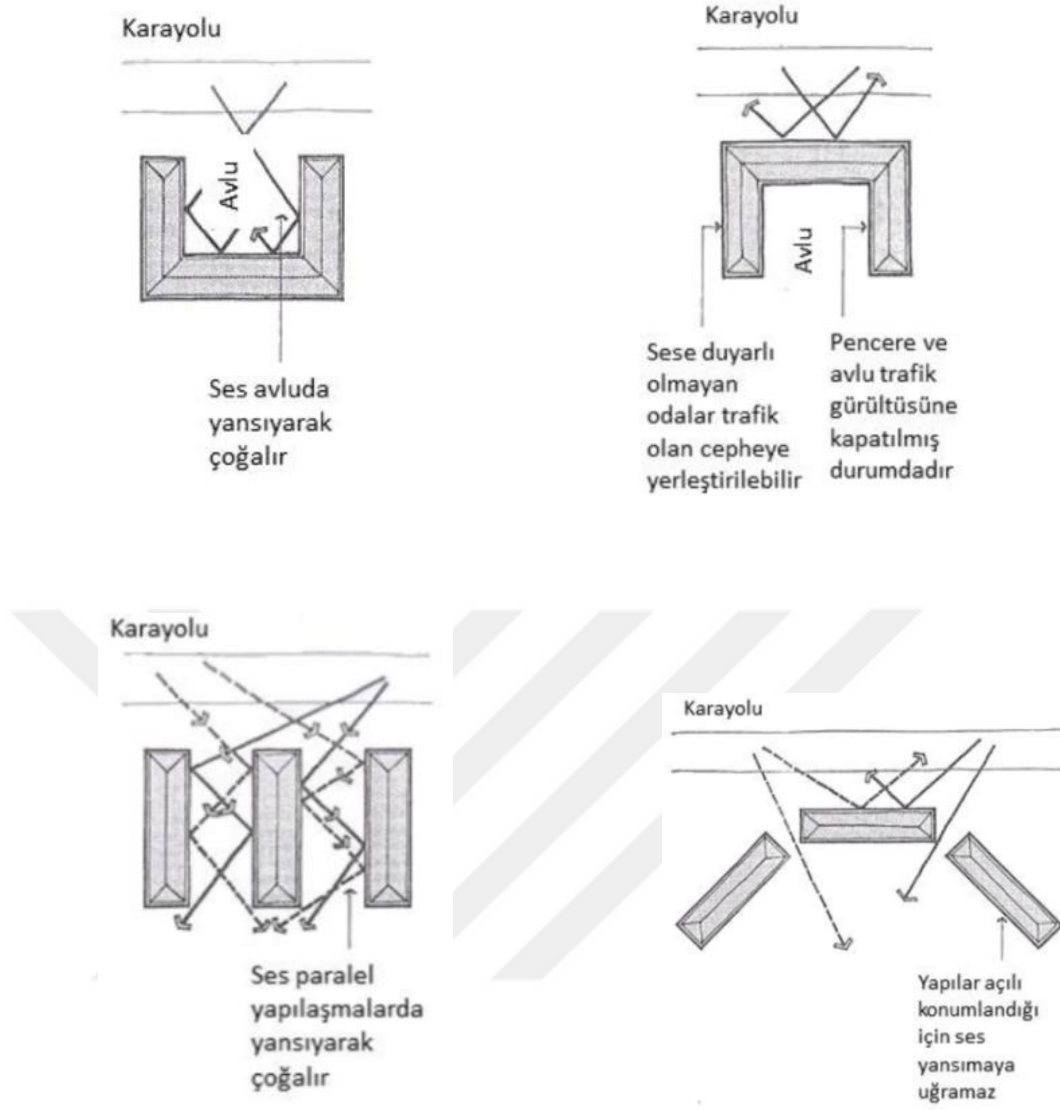
“Binaların Gürültüye Karşı Korunması Yönetmeliği Açıklama ve Uygulama Kılavuzu”na (2017) göre; bina yönelimi ve binanın komşu binalarla olan konumunda olabildiğince sesin yansımaya sebebiyet vermeden, yankı gibi akustik sorunlara yol açmayacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bunun için gürültü kaynaklarının konumu, binaların kat adetleri, binalar arası mesafe ve bina yönleri incelenmelidir.

Kentsel tasarım sırasında yatayda ve düşeyde sessiz kalması gereken mekanlar, gürültü kaynağı olabilecek her türlü durumdan ve mekanlardan uzağa yerleştirilmelidir. Gürültü kontrolünün sağlanabilmesi için aynı işleve sahip alanlar bir arada ve farklı işleve sahip mekanlardan uzakta konumlandırılmalıdır (Topalgökçeli, 1995).

Bina cephelerinde ulaşım gürültüsü gibi düşük frekanslı yüksek ses enerjisine sahip yapı dışı çevresel gürültülerin kontrolünde;

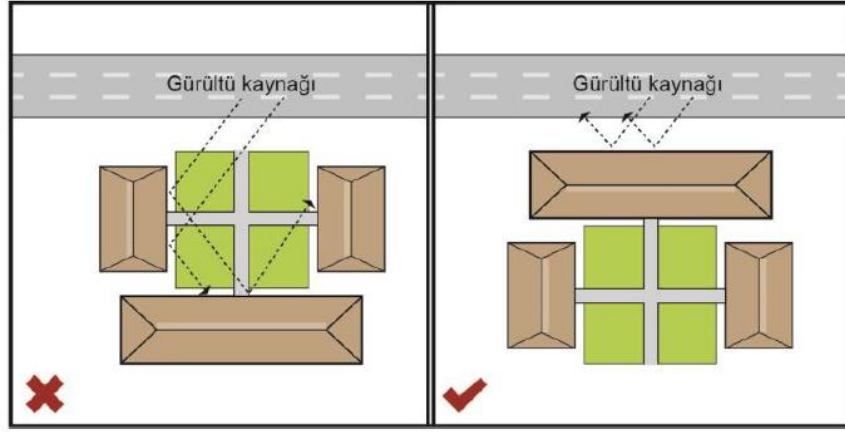
- Çevrede bulunan gürültü kaynak tipi ve kaynak konumunun tespiti yapılır,
- Çevresel faktörlerin; meteorolojik, tampon görevi gören engeller, bitki örtüsü ve sert zeminlerin kaynak üzerindeki etkileri incelenir,
- Mümkünse her bina için sakin bir cephe oluşturulması,
- Kaynak şiddetinin yoğun olduğu ve arazinin düz ve düze yakın olduğu sesin rahatlıkla yayılım sağladığı alanlarda kaynak ve alıcı arasında bariyer görevi görecektir düzenlemeler yapılmalıdır.

• Bir bariyer üzerindeki ağaç dallarından, yolun karşı tarafındaki ses yansıtıcı bir bariyerden veya yolun her iki yanındaki yüksek bir binanın balkon veya çatı çıkıntıları gibi yüzeylerden yansıyarak akustik bölgeye gelebilecek sesleri hesaba katarak tasarım yapmak gerekmektedir (Ermann, 2015). Yansımaya sebep olabilecek karşılıklı ve paralel konumlanan duvarlar ile kaynağa bakan avlu tasarımlarından kaçınılmalıdır (Şentop, 2013). Şekil 3.3’de gürültü kontrolüne yönelik olası bina yönelimleri gösterilmektedir.



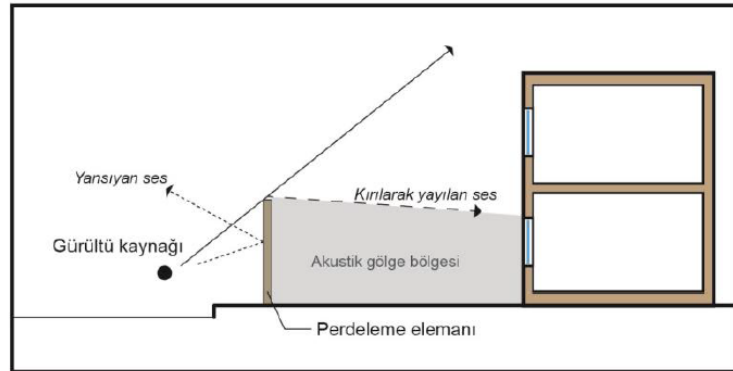
Şekil 3.3. Gürültü kontrolünde bina yönelimi ve kaynak açısı (Bıyıklı, 2015)

Gruplar halinde yerleşecek olan binaların düzenlenme kararlarında (bina; aralıkları, adetleri, konumları) gürültüden etkilenme durumlarının göz önüne alınması ve yankılanmaya neden olabilecek paralel ve karşılıklı bina duvarlarının veya gürültü kaynağına bakan avlu tasarımlarından kaçınılmalıdır (BGKK, 2018). Şekil 3.4'te bina yönelimi hata ve doğru yerleşimi gösterilmektedir.



Şekil 3.4. Bina yönelimi etkisiyle akustik sorun oluşması ve çözüm örneği (BGKKY, 2018).

- Binanın yönü ve yerleşimi sırasında az ve dar pencere açıklıklı cephelerin gürültü kaynağının bulunduğu yerde olacak şekilde tasarlanması,
- Bina çevresinde (avlu, bahçe ve ortak alan gibi) ses yutucu özelliğe sahip bitki örtüsü tasarlanması,
- Gürültü seviyesinin şiddetli olduğu işlek karayolu kenarı gibi alanlarda perdeleme elemanlarının (bariyer) (Şekil3.5) kullanılması (yönetmeliğe göre uygun perdeleme elemanı tasarımları için TS EN 1793-1,-2,-3 standartlarından yararlanılır),

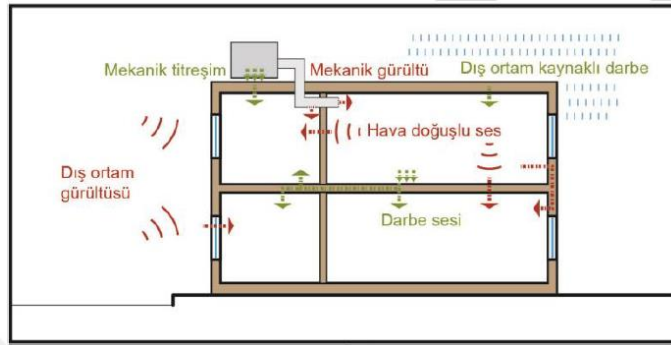


Şekil 3.5. Gürültü kaynağı kontrolünde perdeleme elemanı örneği (BGKKY, 2018).

Bina yeri ve yönelimi kaynaktan çıkan sesin yansımalarını ve açısal değişkenlerini etkileyerek çeşitli akustik sorunlara sebep olabilmektedir. Ses dalgalarının geliş şekli yüzey ile paralel veya paralele yakın bir şekilde geliyor ise açığa çıkan ses seviyesi gelme açısından dolayı daha az azalmaktadır (Bıyıklı, 2015). Yapı dışı çevresel gürültü düzeylerinin tespiti gürültü haritaları ya da ölçüm yolu ile tespit edilmeli ve bina cephe yalıtım kararları analizler neticesinde alınmalıdır (Şentop, 2013; BGKKY, 2018).

3.3.2.2. Bina ve mekan ölçeğinde kontrol

Binalarda gürültü kontrolünü sağlamak için, binaların formu ve hacim organizasyonu dikkate alınır. Gürültüye karşı toleransı az olan, hassas hacimleri kaynaktan koruyacak şekilde düzenlemek önemlidir. Bunun için öncelikle iç ve çevresel gürültü kaynaklarıyla sesin ulaşım yollarının tespiti sağlanmalıdır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Gürültü kaynakları ile sesin yayılması (BGKKY, 2018).

Bina ve mekan ölçeğinde sesin kontrolü için bina kat adeti, kaynakla alıcı arasında yer alan çevre binaların kat adeti, aralıkları, birbirlerine göre form ve konumları önem arz etmektedir.

Bina cephelerinde yapı dışı çevresel gürültülerin, bina ve mekan ölçeğinde kontrolü;

- Kaynağa ya da binaya makul olan uzaklıkta bariyerler yerleştirilmelidir.
- Kaynak ile bina arasındaki görüş hattını kesecek şekilde bina özelinde bariyerler tasarlanmalıdır (balkon, saçak vb. gibi tasarımlar kaynak ile alıcı arasında yayılan ses dalgasının açısını etkileyeceğinden kat yüksekliği arttıkça gürültü seviyesi düşecektir).

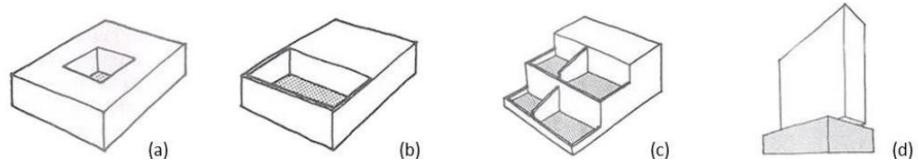
• Bina özelinde tasarlanan bariyerleri gerekirse her yönde, alıcı ile bariyer arasındaki mesafenin en az dört katı olacak şekilde uzatmak gerekmektedir.

• Duvarın etkinliğini tehlikeye atacak şekilde araba yolları veya cadde kavşakları için bariyerlerde kırılmalardan kaçınmak gerekmektedir.

Bina formu

- Alan dahilinde gürültü kontrolüne katkısı olabilecek bazı bina formları tercih edilebilir. Bina formlarında avlu formu veya teraslı yerleşimlerin tercih edilmesi, daha korunaklı bir alan oluşturmaktadır. Bu tip tasarımlar bina cephelerinde ses bariyeri gibi davranacak ve akustik gölge alanı oluşturmuş olacaktır (Şentop, 2013). Şekil 3.7’de bina

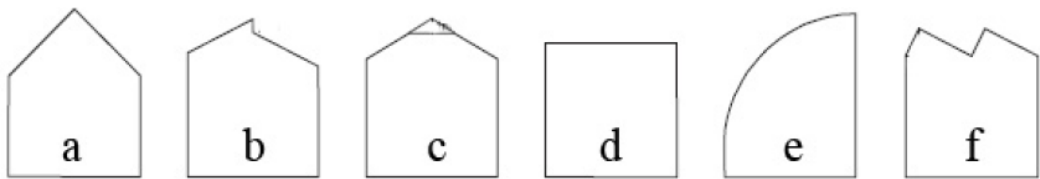
formları gösterilmektedir.



Şekil 3.7. Gürültü kontrolünde farklı cephe formları, (a, b) avlu tipi, (c) gömülü teras tipi, (d) podyum tipibina formu etkisi (Bıyıklı, 2015)

- Yansıyan sesin yolun her iki tarafında bulunan iki bariyer arasında biriktiği durumlarda, hava koşullarına dayanıklı ses yutucu bir kaplama kullanmak gerekmektedir. Bu malzemeler; ince plastik, taş yünü veya özel hava katılmış ses yutucu betonla kaplanmış cam elyaftan yapılabilir. Yolun her iki tarafına bariyerler yerleştirildiğinde, duvarlar arasında ses yansımalarının oluşmasına izin verilmediğinden, absorpsiyon çift bariyerin etkinliğini 10 desibel artırabilir. Fakat karşısında yansıtıcı yüzey bulunmayan, yalnızca tek taraflı bir bariyer için ses yutucu bir kaplama gerekmebilir (Ermann, 2015).

- Binalardaki farklı çatı formları gürültü kontrolünde etkilidir. Sessiz cephelerde düz çatılı formlar (Şekil 3.8- d) beşik çatılılara (Şekil 3.8- a) göre daha çok koruma sağlamaktadır. Gürültü kontrolü için çatı eğimi çok az ya da çok fazla olmalıdır. Satırların arasındaki seviye farkı (Şekil 3.8- b) ve tepesi kırık kırma çatılar (Şekil 3.8- c) azda olsa iyileşme sağlamaktadır. Eğri çatılar ve şed çatılar (Şekil 3.8- e ve f) ise; düz çatılara nazaran daha iyi sonuçlar vermektedir (Şentop, 2013).



Şekil 3.8. Gürültü kontrolünde çatı formu etkisi (Şentop, 2013)

- Karşılıklı binaların pencere açıklıklarından doğan dolaylı ses iletimini engelleyecek tasarımlarla konuşmadan yayılan sesin gizliliğinin sağlanması,
- Gürültüye hassas hacimler ve pencere açıklıklarının binaya ait veya komşu yapıların havalandırma ünitelerinden (klima santrallerine, soğutma kulelerine vb) kaynaklı sesler için bu ünitelerin birbirine bakmayacak şekilde düzenlenmesi gerekir.

Hacim organizasyonu

- Binalarda gürültüye karşı kontroller, plan düzeyinde hacim organizasyonlarıyla sağlanabilmektedir. Gürültüden etkilenebilecek hacimler gürültü kaynağının tersi yönünde, en sessiz olacağı düşünülen cepheye bakacak şekilde konumlandırılmalıdır. Bu şekilde gürültüye karşı önlem alınmış olacaktır.

- Etkin gürültü kontrolü için ilk adım, dış çevre gürültü kaynak yönü tespit edilmelidir. Ardından bina kullanım amacı, kullanım süreleri ve hacim fonksiyonları belirlenir. Elde edilen verilere göre iç mekan gürültü üst limit değerleri dikkate alınarak, hacim ölçeğinde gürültü hassasiyet seviyeleri değerlendirilir ve gürültülü hacimler ile gürültüye hassas hacimlerin tespiti yapılmalıdır.

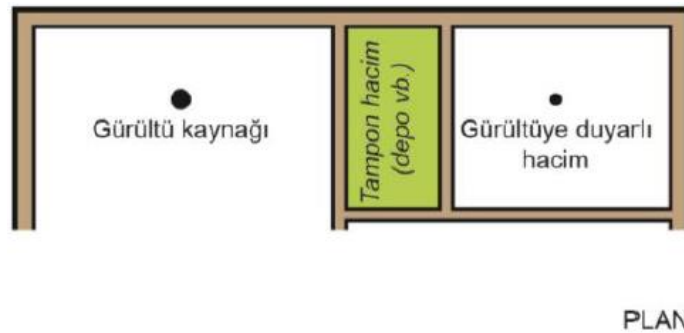
- Bina planı dış çevresel gürültü etkisinin azalması için, hassas iç mekanlar sakın cephe tarafında, kaynağa uzak yerde olacak şekilde tasarımlar yapılmalıdır.

- Bina içinde gürültü kaynağı potansiyeli taşıyan asansör, bina sirkülasyon alanları, merdiven ve servis alanlarının gürültü bakımından hassas mekanlardan mümkün oldukça uzak konumlandırılarak tasarlanması gerekir.

- Gürültüye hassas iç mekan hacimleri olabildiğince gürültü kaynağı olabilecek merdivenler ile aynı duvara temas etmesi önlenmelidir.

- Eğer gürültüye hassas mekanlar ile asansör boşlukları yan yana gelecek şekilde tasarlanması gerekiyorsa o mekan için ayrıca ek yalıtım önlemleri alınmalıdır.

- Benzer fonksiyonlara sahip hacimler birlikte ve grup halinde tasarlanmışsa gürültülü alanlar ile hassas alanlar arasında olabildiğince tampon görevi görebilecek mekanlar (dolap, depo vb.) tasarlanarak, bu iki grubun yan yana ya da üst üste konumlandırılmasından kaçınmak gereklidir. Şekil 3.9’da gruplar arası tampon hacim oluşturan bir tasarım yer almaktadır.



Şekil 3.9. Hassas hacimler arasında, gürültü kontrolü için tampon hacim kullanımı (BGKKY, 2018).

- Ofis gibi iş ortamlarında gürültü kontrolünün sağlanması için hacim organizasyonlarına dikkat edilmelidir (BGKKY, 2018).

3.3.2.3. Yapı elemanı ölçeğinde kontrol

Sesin yayılımı hava doğuşlu ve katı doğuşlu olarak iki şekilde gerçekleşmektedir. Yapı elemanı ölçeğinde kontrol daha çok yayılımdaki sesin en dar sınırlar içine hapsedilip, durdurulmasına yöneliktir. Hava doğuşlu yayılan seslerde yapı öğelerine kadar önlem alınırken, katı doğuşlu yayılan seslerde yapı öğelerinin kendisinde önlem alınmaktadır (Sarp, 2000).

Bina cephelerindeki yapı elemanı ölçeğinde kontrol;

- Yapı içi mekansal gürültü düzeyleri belirlenir ve farklı bina tipi ve nitelikleri için belirlenen sınır değerlere göre mekanlar düzenlenir.
- Ses yalıtım ihtiyaçlarının belirlenebilmesi için yapı dışı ortam gürültü seviyesinden, yapı içi mekanın niteliğine göre kabul edilebilir gürültü seviyesi çıkartılarak, bina ses yalıtımı frekans bazında tespit edilir.
- Ölçülen ses yalıtımı değeri sonrası yalıtım ihtiyacına göre mekana uygun olabilecek yapım tekniği belirlenir ve performansı sağlayacak katmanlaşma tipleri tespit edilerek, malzeme seçimleri yapılır.
- Mekanı oluşturan; (pencere ve kapılar gibi); farklı yalıtım değerine sahip ve akustik açıdan ses yalıtım değerini düşürebilecek zayıf elemanların kompozit ses yalıtımı hesaplanmalıdır. Eğer ortamın akustik performansını düşürüyorlarsa bu yapı elemanlarının ses yalıtım özellikleri iyileştirilmelidir.
- Mekanda bulunan diğer performans ihtiyaçları ve maliyetler dikkate alınarak, alternatifler değerlendirilmelidir.
- Son olarak doğru detay tasarımı için mekanda zayıf noktaların ve ses köprülerinin oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca uygulamalarda yapılacak çatlak vb. gibi hatalar performansı düşüreceğinden işçiliğin özenli olması ve sıkı denetim altında uygulanması gerekmektedir (Şentop, 2013).

Ses yalıtımı için kullanılan yapı elemanlarının istenen ses yalıtımını sağlayabilmesi, malzemelerin fiziksel özellikleri ve doğru bir şekilde detaylandırılmasıyla ilişkilidir. Ses düzeyini hafifletmek için yapı malzeme tasarımında alınabilecek önlemler Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Yapı elemanı tasarımında dikkat edilmesi gereken temel prensipler (BGKKY, 2018).

Yapısal ilkeler	Görsel
Kütlesi yüksek olan malzemenin ses geçirimi az olduğundan özellikle ses yalıtımı ihtiyacının yüksek olduğu binalarda büyük kütleye sahip malzemeler seçilebilir.	
Çift gövdeli duvar tasarımları tek gövdeli duvarlara göre daha iyi yalıtım sağlamaktadır. İhtiyaca yönelik uygun yapılarda ve yapı elemelerinde çift gövdeli tasarımların tercih edilmesi ile gövde birleşme yerlerinin en aza indirilmesi ses yalıtımı arttıran bir unsurdur.	
50mm ve altı dar hava boşluğu oluşturan kullanımlardan kaçınılmalıdır. Havanın malzeme içinde dolaşımını sağlayacak genişlikte gözenekli malzemeler tercih edilmelidir.	
Ses yalıtımı malzemelerinde lifli yalıtım malzemelerinin kullanımı ses yalıtımının artmasını sağlayan bir diğer etkidir.	
Mekanik bağlantı miktarları olabildiğince az ve bağlantı yerlerinin esnek olduğu tasarımlar seçilmelidir.	
Her iki yüzeyde aynı malzeme kullanılıyorsa kalınlık oranlarının farklı kullanımı ile ya da kaplamalarda kullanılan farklı malzemeler ile katmanlaşma kesitinde asimetri sağlanabilir.	
Detaylandırmada ses köprülerinin oluşmasına engel olup ve uygulamanın doğru bir şekilde yapılmasına dikkat edilerek, önem verilmelidir.	

3.3.3. Alıcıda kontrol

Kaynak ile alıcıda yeterli düzeyde gürültü kontrolü sağlanamıyorsa, o zaman denetimin alıcıda yapılması gerekmektedir.

Alıcıda alınan önlemler, gürültü düzeyinin kontrol edilemediği durumlarda, özellikle şiddetli gürültüden korunmak için kişilerin işitme organlarının korunmasına yönelik alınabilecek önlemleri kapsamaktadır (Url-5).

Gürültünün alıcıda kontrolünde;

- Alıcının ortamdaki uzaklaştırılması,
- Alıcı ya da alıcılar tarafından mümkünse kulak materyallerin kullanılması,
- Gürültüye maruziyet yaşanan sürenin kısaltılması ya da maruz kalan sürenin düzenlenmesi gereklidir.
- Kullanıcıların bilgilendirilmesi gibi idari denetimler ve yakın çevrede maskeleyen etkisi yaratacak sesler oluşturulmalıdır (Topalgökçeli, 1995).

3.4. Bina Cephesi ve Ses Yalıtımı Değerlendirmesi

Bina cepheleri, bir binayı diğerinden ayıran ilk estetik unsurlardır. Hem görünüm hem de ses yalıtımı açısından her binanın kendine has farklı tasarımları yapılmalıdır. Bu bölümde öncelikle bina cephesi ve ses yalıtımı kavramları irdelenerek, ses yalıtımını etkileyen malzeme özellikleri, ses yalıtımı için yapı eleman seçimlerinin etkileri ve bina cephelerinde ses yalıtımının tasarımındaki önemi değerlendirilecektir.

3.4.1. Bina cephesi kavramı

Mimarlık sözlüğünde cephe: “Bir binanın görünen yüzeylerinden her biri, özellikle ön yüz veya bina yüzüne dik doğrultuda sonsuzda bakılan görünüş” olarak tanımlanmaktadır. Bina cepheleri farklı mimari tasarımlarıyla görsel olarak ayırt edici özellikler sunarken, ihtiyaca yönelik yapılan yalıtım sistemleriyle de konfor alanlarının oluşmasına yardımcı olmaktadır (Hasol, 2005).

Bina içi ve dışı olarak mekanların bölünmesini sağlayan cepheler, bina ile dış mekan arasında çift taraflı hareket eden, bir filtre görevi görmektedir. İstenen bir takım etkenleri engellemesi, bir kısmını kısmen, bir kısmını da tamamen geçirmesi istenmektedir (Çapkur, 2000). Yapısal ve fiziksel etken durumlarına karşı bina cephelerinden istenen performans özellikleri; gürültü kontrolü, taşıyıcılık, doğal

aydınlatma, ısı dengeinin korunması, sızdırmazlık, güvenlik ve yangın kuvveti vb. gibi özelliklere sahip olmasıdır (Duran, 2010).

3.4.2. Ses ve ses yalıtımı kavramı

Ses, nesnelerin titreşim sağlaması ile oluşur ve bireylerin duyu organına havadaki ya da diğer ortamlardaki dalgalar olarak ulaşır. Bir nesnenin titreşimi, hava basıncında meydana gelen hafif değişiklikler ile görülür. Bu değişiklikler havada dalgalar halinde yayılarak sesin meydana gelmesi gerçekleşir. Örneğin; bir davul yüzeyine bir sopayla vurulduğunda, tambur yüzeyi ileri geri titreşir. İleriye doğru hareket ederken, yüzeyle temas halindeki havayı iter. Bu, havayı sıkıştırarak pozitif (daha yüksek) bir basınç oluşturmaktadır. Yüzey ters yönde hareket ettiğinde havanın basıncını düşürerek negatif (düşük) bir basınç oluşturur. Böylece, tambur yüzeyi titreştikçe, daha yüksek ve daha düşük hava basıncının değişen bölgeleri oluşur. Bu basınç değişimleri de havada ses dalgaları halinde hareket etmesi sonucu işitilir (Abdülrahimov ve ark., 2004). Sesin iki temel yapısı vardır. Bunlar; sesin frekans ve şiddettir. Sesin şiddeti yani ses basınç düzeyi birimi desibeldir ve dB simgesi ile gösterilir. Ses seviyesinin birimi, kullanılan ağırlık eğrisine göre dBA, dBB ya da dBC dir. dBA insan kulağının en duyarlı olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses değerlendirme birimidir. İnsan kulağı için işitilebilir frekans aralığı tipik olarak 20 Hz ile 20 000 Hz'dir, ancak genellikle bina akustiği frekans aralığının 50 Hz ile 5000 Hz arasında üçte bir oktav bantları ile tanımlandığı düşünülmektedir. Havada yayılan ses yalıtımı, düşük frekans aralığında en düşük ve yüksek frekans aralığında en yüksek olma eğilimindedir (Url-3). Frekans (Simge: f, Birim: Hertz (Hz)) saniyedeki titreşim sayısıdır. Frekans yükseldikçe ses inceler.

- 16-100 Hz çok kalın
- 100-400 Hz kalın
- 400-1400 Hz orta kalınlıkta
- 1400-3200 Hz ince
- 3200-16000 çok ince seslerdir.

Ses 10 oktavdan oluşmaktadır (Oktaf: bir büyüklüğün öncekine göre 2 katına ulaştığı veya bir sonraki duruma göre yarıya indiği geçişleri ifade etmektedir). 16-32-64-125-250-500-1000-2000-4000- 8000-16000 Hz (10 oktav) Mimari akustikte ortalama 125 Hz-4000 Hz arasındaki altı oktav bantın sıklıkla kullanıldığı

görülmektedir. Kulağın en hassas olduğu frekans aralığı ise; 1.000 - 4.000 Hz frekans aralığı olarak bilinmektedir.

Ses yalıtımı; gürültünün insan sağlığı üzerinde oluşturulabileceği zararlı etkileri en aza indirmek, binayı taşıyıcı sistemler ve yapı bileşenleri ile birlikte oluşabilecek tüm olumsuz iç ve dış faktörlerden korumak, yapılarda konfor alanları sağlayabilecek mekânlar oluşturabilmek vb. gibi amaçlarla bina cephelerinde, yapı elemanları aracılığıyla yapılan uygulamaları ifade etmektedir. Binalarda ihtiyaca göre; iç ve dış cephe ses yalıtımı olmak üzere iki bölge için de ayrı ayrı uygulamalar yapmak mümkündür. Ses yalıtımı için binalarda kullanılabilecek yapı malzemelerinin bulunması gereken ses geçirme direncine, yalıtım ölçütü denmektedir (Aydın, 2011). Sesten korunmanın iki yolu vardır. Birbiri ile karıştırılan bu iki ölçüt: Ses absorpsiyonu (yutulması) ve ses yalıtımıdır. Ses absorpsiyonu; hava yolu ile yayılan ses dalgalarının, yalıtım malzemesinden geçerken sürtünmesi sonucu, sesin bir kısmının ısı enerjisine dönüşmesiyle ses enerjisinin azalmasıdır.

Bu durum, kaynaktan çıkan sesin ne kadarının kaynağın bulunduğu ortamda yutulduğunu gösterir. Ses yalıtımında ise; ses dalgalarının yayıldıkları ortamdaki farklı yoğunlukta veya esneklikte engelle karşılaşması sonucu ses enerjisinin, bir kısmının yansması, diğer bir kısmının ısı enerjisine dönüşmesi ve kalan kısmının ise engelden etkilendenmeden geçişini tamamlaması durumudur (Kaya ve Dalgıç, 2017).

Ses yalıtımı tasarımı; gürültüye maruz kalma verileri, gürültü kontrol kriterleri veya limitleri, mevcut durumun analizi, gerekli performans değerlerinin hesaplanması, farklı alternatiflerin karşılaştırılması, iyileştirme çalışması veya alternatif çözüm önerileri gerektiren bir süreci ifade etmektedir (Kurra ve Dal, 2012).

3.4.3. Ses yalıtımını etkileyen malzeme özellikleri

Bina cephelerinde ses yalıtımı için kullanılan malzeme ve elemanların; ses yutma katsayısı, ses iletim farkı, boyut, görsel tasarım ve yapıldığı ham madde türleri vb. gibi farklı özellikleriyle sınıflandırmak mümkündür. Ayrıca ses yutumu, sürtünme veya ısı kaybı (gözenekli malzemeler) veya rezonans (delikli ve membran yutucular) gibi bir malzemenin içinde dağılan ses enerjisi de önemlidir. Ses yalıtımında hava doğuşlu ve katı (darbe) doğuşlu ses yalıtım özellikleri dikkate alınmaktadır. Ses yutucu malzemeler genelde hava hareketinin sağlandığı açık gözenekli yapıya sahiptir.

Hava doğuşlu ses yalıtımında malzeme kütlesi performans için önemlidir. Kütle

azaldıkça performans düşer. Bir binanın ses yalıtım performansı ağırlıklı olarak duvar veya beton gibi en ağır bileşenlerin özellikleri ile ilişkilidir. Çift duvarlarda ise aradaki ses yutucu malzemenin olması boşluk rezonanslarını sınırlamaya ve duvardaki ses yalıtım performansının artmasını sağlar. Ses yalıtım performansında etkili olan temel malzeme özellikleri Tablo 3.3'te gösterilmektedir (Arslan ve Aktaş, 2018).

Tablo 3.3. Ses yalıtım performansında etkili olan temel malzeme özellikleri (Arslan ve Aktaş, 2018).

Makro yapı özellikleri	Mekanik özellikler	Gözenekli yapı içerisindeki hava özellikleri	Malzemenin fiziksel özellikleri
“Hava Akış direnci Gözeneklilik Kıvrımlılık Termal Karakteristik uzunluk Vizkoz karakteristik uzunluk”	“Kayıp faktörü, Kayma modülü, Young modülü Poisson Oranı”	“Havanın yoğunluğu, Gözenek içerisindeki sesin hızı, Havanın viskozitesi, Özgül ısı oranı Prandtl sayısı Hava akışı hızı”	“Uygun birim ağırlık Malzeme yoğunluğu Kalınlık Boyutsal kararlılık”

Taş, tuğla, kerpiç gibi inorganik yapı malzemeler dış etkiler, yangın, az bakım maliyeti vb. özelliklerinden dolayı uzun süre binalarda sıklıkla kullanılmıştır. Son zamanlarda ise; bu malzemelere ek olarak alçı, cam ya da prekast betondan yapılmış paneller, gaz betonu, briket sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Ahşap kullanımına bakıldığında ise; yapısı gereği çevre şartlarına ve yangına karşı dayanımı az olması ve bakım gerektirmesi durumlarıyla bazı ülkeler ve bölgeler hariç kullanımı sınırlı kalmaktadır (Orbay, 2019).

Binalarda yapı elemanı bazında özellikle duvar, döşeme ve çatı uygulamalarında kullanılan yapı malzeme örnekleri: ahşap yünü, cam yünü, taş yünü, yumuşak poliüretan esaslı köpükler, melamin köpük, keçeler, delikli metaller, delikli alçı panolar, delikli ahşaplar ve mantardır. Yalıtım cam üniteleri ise; akustik laminasyonlu cam çözümleri ile sağlanabilmektedir. Endüstriyel alanlardaki yalıtım için ise; cam yünü, taş yünü, polietilen, poliüretan, kauçuk köpüğü, yaylar, askılar, susturucular gibi ses yalıtımında sıklıkla kullanılan malzemelere örnek olarak verilebilir. Farklı yapıya sahip yapı elemanlarının kütle ve yapı elemanı katman koşullarına göre ses yalıtımındaki rolü şekil 3.10'da gösterilmektedir.

3.4.4. Ses yalıtımı için yapı elemanı seçimi

Dünyada ses yalıtımı ile ilgili gösterge, frekans aralığı ve sınıflandırmalar ülkelerin ulusal standartlarında farklı belirlenmiştir. Bu durum karmaşaya yol açmaktadır. Yaşanan bu ifade farklılığından doğan karmaşayı önlemek için birçok ülkenin katılımıyla gerçekleşen “EU COST (European Cooperation in Science & Technology) TU 0901” “(Integrating and Harmonizing Sound Insulation Aspects in Sustainable Urban Housing Constructions)” uyum projesinde; yapı cephesi, yapı içi hava doğuşlu seslerin yalıtımı ve döşemelerin darbe sesi yalıtımı için ortak kullanılacak göstergeler önerilmiştir (Untu ve Yüğrük Akdağ, 2017);

- “Yapı cephesinin yalıtımı için: $D_{2m,nT,50} = D_{2m,nT,w} + C_{tr,50-3150}$; $D_{2m,nT,100} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$ ”
 - “Yapı içi hava doğuşlu seslerin yalıtımı için: $D_{nT,50} = D_{nT,w} + C_{50-3150}$; $D_{nT,100} = D_{nT,w} + C$ ”
 - “Yapı içi darbe seslerinin yalıtımı için: $L'_{nT,50} = L'_{nT,w} + C_{l,50-2500}$; $L'_{nT,100} = L'_{nT,w} + C_l$ ”
- “(50 Hz yerine 100 Hz kullanılması durumunda kalite sınıfı X sınıfı yerine, X_{100} sınıfı olarak belirtilmelidir).”

Günümüzde üretilen ve kullanımı gerçekleştirilen yalıtım elemanları kullanım alanı ve olması istenen yalıtım değerlerine göre değişiklik göstermektedir. Ayrıca ürünlerin kendi aralarında yapılan farklı bileşenleri ile iyi bir ses yalıtımı sağlamak mümkündür. Performansı yüksek bir ses yalıtımı tasarlayabilmek için doğru malzeme seçiminin yanında iyi bir işçilik gerekmektedir.

Ses yalıtımı yapı malzemesi seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar:

- Ses veya gürültüye sebebiyet veren etkenin rahatsızlıklığa neden olduğu düşünülen gürültü düzeyi hesaplanır (desibel cinsinden).
- Kullanılması planlanan yalıtım malzemelerinin; darbe doğuşlu ya da hava doğuşlu olup olmadığı tespit edilir.
- Malzemenin; bina ses yalıtımı ya da hacim akustiğı için kullanılacağı belirlenir.
- Kullanılacak olan ses yalıtım malzemelerinin yangın dayanım değerlerine dikkat edilir.
- Yalıtım uygulaması dış cephe, iç cephe ya da kapalı bir alanda mı uygulanacak tespiti yapılır.

Belirtilen durumların tespiti ile seçilecek olan ses yalıtım malzemeleri farklılık göstereceğinden her bina, her mekan için ayrıca değerlendirme yapılmalıdır.

Türkiye’de üretilen tek gövdeli yapı malzemeleri genellikle beklenen performans değerini sağlayamamaktadır. Bu nedenle çoğu kez tasarım aşamasında tek gövdeli yapı elemanının performansı hesaplanır ve istenen değere göre tek gövdeli yapı elemanı için iyileştirmeler yapılarak, en uygun duvar tipi belirlenir.

Ses yalıtım performansını iyileştirmek için genel prensiplerden;

- kalınlık artışı ile kütle ve yoğunluğu arttırmak,
- çift gövdeli tasarım,
- 3-esnek bağlantı oluşturmak,
- katmanlar arasına hava boşluğu uygulamak,
- hava boşluğu kalınlığını arttırmak,
- boşluktaki gözenekli malzeme kullanmak,
- duvarlar arasında ses köprüsü oluşturacak faktörlerden kaçınılması (Servis boruları bağlantı noktalarında, duvarlardan geçen kanallarda yalıtım vb.) uygulamalarının yapılması gerekebilmektedir. Ayrıca, karar aşamasında bu uygulamaların diğer tasarım kriterleri üzerindeki etkisi de dikkate alınmalıdır (Şan Özbilen, 2021).

3.4.5. Bina cephelerinde ses yalıtımının yapı tasarımındaki önemi

Bina cephelerinin (ve uçak gürültüsü önemli olduğunda çatının) gerekli akustik performansının belirlenmesi, cephe konfigürasyonunun sağlanması ve yapısal detaylandırmaları bir bütün halinde kentsel planlama ve mimari tasarım çalışmaları için önemlidir (Kurra ve Dal, 2012). Her bina kendi özelinde tasarımsal olarak çözülmesi gereken ayrı bir problem gibidir. Kendi özelinde binanın bulunduğu coğrafya, arsa konumu, çevre şartları (komşu binaların imar durumları gibi), binanın boyutları, imar durumu, iklim koşulları, binanın fonksiyonu, kullanıcısının istek ve beklentileri, maliyet vb. gibi durumlar hangi yalıtımın bina için uygun olduğunu gösterecek farklılıklardır (Aydın, 2011).

Bir bina cephesi, akustik konfor gereksinimleri açısından yetersiz tasarlanmış ve inşa edilmişse, genellikle cephenin iyileştirilmesi mümkün değildir ya da teknik ve yapısal açıdan çok zor ve aynı zamanda pahalı çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, binanın tasarım aşamasında enerji tasarrufunun yanı sıra farklı konfor

gereksinimlerini de sağlamak için öncelikle bina cephe özellikleri mutlaka belirlenmelidir. Hatta ısı, ışık ve ses yalıtımları bir bütün olarak düşünüp tasarlanan ve gerekli performansları taşıyan bir bina; görsel, ısıl ve akustik konfor bileşenlerine sahip olan, enerji kullanımı ve korunumunu da kapsayan optimum yapı cephe konsepti olarak adlandırılmaktadır. Bu nedenle iç ortamın tasarım parametrelerinin (oda ve bina cephe özellikleri) uygun değerleri, odanın işlevi ile ilgili gerekli konfor koşullarına ve dış ortam parametrelerine bağlı olarak ilk başta tasarım aşamasında belirlenmelidir (Ünver, Akdağ, Gedik, Öztürk, ve Karabiber, 2004). Tasarım aşamasında ilk olarak, bir binanın işlevi düşünüldüğünde önemli kriterlerden biri de maliyettir. Projelerin yapımında her zaman temel amaçlardan biriside maliyetleri en aza indirmektir. İkinci olarak, yapı elemanlarına dahil edilen her katman, binanın yükünü arttırmaktadır. Ülkemiz deprem kuşağında yer aldığı için hafif binalar tasarlamak önemlidir. Taşıyıcı sistem üzerindeki baskı, hafif duvar malzemeleriyle azaltılabilir. Bu durum binaların depreme karşı daha dirençli olmasını sağlar. Üçüncüsü; kalın duvar tasarlamak, ses yalıtım performansını artırırken, ağırlığı ve birim maliyetini de arttırmaktadır. Bu durum binaların enerji tüketimini de etkilemektedir. Bundan dolayı tasarımda optimum kalınlığın belirlenmesi büyük öneme sahiptir. Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik'e uygun olup hava doğuşlu ses yalıtım performansının en üst düzeyde; maliyet, ağırlık, kalınlık ve ısı yalıtımında U değeri (ısı geçirgenlik katsayısı) parametre değerlerinin ise minimum olduğu optimum iç ve dış duvarları bulmak çok sayıda alternatif söz konusu olduğunda mimarlar ve mühendisler için yapı elemanlarının tasarımında karar verme problemini ortaya koymaktadır (Şan Özbilen, 2021). Sonuç olarak; mimari tasarımlarda gürültü kontrolünün optimum şekilde sağlanabilmesi, ileriye dönük kolay uygulanabilir çözümler ortaya koyması, daha ekonomik ve elverişli tasarımlar gerçekleştirebilme vb. gibi durumlar için yalıtımın, mimari tasarımın ilk aşamalarından beri bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilip, tasarıma dahil edilmesi; ideal yapı malzemeleri, ağırlık, maliyet, bina performansı vb. gibi bir çok yönden binaya değer katan ve gelişen şartlara ayak uydurabilen binaların yapılmasını sağlayacaktır.

4. BİNALARIN GÜRÜLTÜYE KARŞI KORUNMASI HAKKINDAKİ YÖNETMELİĞİN DIŞ CEPHE AÇISINDAN İNCELENMESİ

Ülkemizdeki binalarda ses yalıtımı ile işitsel konforun sağlanması için Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından 31 Mayıs 2017 tarihinde “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” yayınlanmıştır. Bu bölümde kongre merkezlerinin içinde yer aldığı kültürel tesisler; binaların gürültüden korunması çalışmalarındaki süreci, gösterge birimleri ve yönetmelik gereklilikleri tarif edilip, irdelenecektir. Yönetmeliğe göre; öncelikle gürültü düzeyleri saptanıp, sınır değerler belirlenir. Ardından yapı elemanları belirlenip, servis ekipmanlarında gürültü kontrolü önlemleri alınır. Son olarak reverberasyon süresi sınır değerleri sağlanır. Tüm bu aşamaların tamamlanmasının ardından bina akustiği belgelenmiş olur.

4.1. Gürültü Düzeylerinin Saptanması

Gürültü düzeylerinin saptanması için öncelikle; çevresel gürültü düzeyleri hesaplanmalıdır. Çünkü yönetmelikçe, cephe elemanları ile sağlanacak minimum ses yalıtım değerlerinin saptanması, gürültünün cepheyi etkilemesi yönünden dış ortam gürültü düzeylerinin belirlenmesi ile doğrudan ilişkilidir.

Çevresel gürültü düzeylerinin saptanması farklı yollardan gerçekleştirilebilir (BGKKY, 2018);

1- Çevre gürültü seviyelerinin belirlenebilmesi için yerel gürültü seviyelerini gösteren ve standart tahmin yöntemleri kullanılarak yapılan hesaplamalara dayalı gürültü haritalarından yararlanılabilir. Bu haritalar özel olarak yapı çevresi için hazırlanabilir veya ilgili idareler tarafından yayınlanmış daha büyük ölçekli haritalar kullanılabilir. Ayrıca çevre gürültüsü düzeylerini ISO 1996 - 1 ve ISO 1996 - 2 'ye uygun olarak ölçüm yolu ile de elde etmek mümkündür.

Stratejik Gürültü Haritaları

Mevzuatta stratejik gürültü haritası: “Belirli bir alan dahilinde farklı kaynaklardan yayılan gürültü etkilerini bir bütün olarak değerlendirmek veya bu tür bir alanın tüm kaynaklar ve fiziksel çevre faktörleri hesaba katılarak değerlendirilmesi için hazırlanan bir harita” şeklinde ifade edilmiştir (Url-5).

Gürültü haritaları, gürültü kaynaklarını içeren fiziksel bir ortamın sayısal ve görsel modeli olarak tanımlanmaktadır. Temel amacı gürültü kontrol eylem planlarına temel oluşturmaktır. AB Çevresel Koruma Ajansı (EPA) iki tür gürültü haritası önermiştir. Bunlardan ilki ulaşım veya endüstri gibi belirli bir çevresel gürültü kaynağı için “Gürültü haritası” ve çevredeki toplam etkiyi araştırmak için tüm gürültü kaynaklarını birleştiren “Stratejik gürültü haritası” olarak iki sınıfa ayrılmıştır (Kurra ve Dal, 2012).

Gürültü haritalarının hazırlanma amaçları:

- Gürültü koşullarının mevcut gürültü sınırlarının aşıp aşılmadığını araştırmak,
- Gürültü seviyelerine ve “sıcak noktalara” göre gürültü bölgeleri elde etmek,
- Çeşitli gürültü düzeylerinden etkilenen nüfusu belirlemek,
- Hassas binaların cephelerinde gürültü seviyelerinin değerlendirilmesi,
- Yeni arazi kullanım planlaması ve gürültülü alanlarında bina konfigürasyonlarının belirlenmesi,
- Gürültülü faaliyetleri araştırmak (geçici veya kalıcı)
- Hesaplanan ve ölçülen gürültü seviyelerini karşılaştırmak,
- Engelleri tasarlamak ve maliyet analizi yapmak,
- Gürültü kontrol stratejileri ve eylem planları geliştirmek,
- “Önce” ve “sonra” haritalarını karşılaştırarak bir önlemin performansını (örneğin gürültü bariyerleri) araştırmak,
- Çevresel gürültüye karşı alternatif çözümlerin etkilerini değerlendirmek,
- Saha araştırmaları için veri elde etmek (yani gürültü kontrol kriterlerini veya sınırlarını türetmek için gürültü/doz ilişkileri),
- Diğer kirlilikler (örneğin hava kirliliği) için hazırlananlar arasında karşılaştırma yapmak,
- Toplum için bilgi vermek ve karar vericiler için veri sağlamak,
- Gürültü kirliliğinden kaynaklanan ekonomik kayıpları ve mülk değerlerindeki düşüşleri değerlendirmek (Örneğin gürültü seviyesindeki 1 dB'lik artış, konut kiralarında %1'lik bir düşüşe karşılık gelmektedir).

Yukarıdaki amaçlara ek olarak, gürültü haritalarına dayalı olarak binalardaki gerekli cephe ses yalıtımının belirlenmesi için gürültü haritaları kullanılmaktadır (Kurra ve Dal, 2012).

2- “Çevre gürültüsü düzeyleri Uluslararası standartlar olan ISO 1996 - 1 ve ISO 1996 - 2 'ye uygun olarak yapılacak akustik ölçümler ile belirlenebilir”.

3- “Çevre gürültüsü düzeyleri, hesaplama yöntemiyle Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nin EK-VII sınır değerlerine göre saptanabilir”.

Çevresel gürültü düzeylerinin “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği”, EK-VII sınır değerlerine göre kültürel tesisleri kapsayan değerleri tek bir tabloda toplanmış ve Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Çevresel Gürültü Sınır Değerleri

Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri						
Alanlar	Planlanan/Yenilenmiş/Onarılmış yollar			Mevcut yollar		
	L_{gündüz} (dBA)	L_{akşam} (dBA)	L_{gece} (dBA)	L_{gündüz} (dBA)	L_{akşam} (dBA)	L_{gece} (dB A)
“Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar”	60	55	50	65	60	55
Hava Alanı Çevresel Gürültü Sınır Değerleri						
Alanlar	Küçük hava alanları (yılta elli binin altında iniş/kalkışın olduğu hava alanları)			Büyük hava alanları (yılta elli bin ve üstü iniş/kalkışın olduğu hava alanları)		
	L_{gündüz} (dBA)	L_{akşam} (dBA)	L_{gece} (dBA)	L_{gündüz} (dBA)	L_{akşam} (dBA)	L_{gece} (dB A)
“Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar”	63	58	53	65	60	55
Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri						
Alanlar	L_{gündüz} (dBA)		L_{akşam} (dBA)		L_{gece} (dBA)	
“Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin yoğunluklu olduğu alanlar”	60		55		50	

4.2. Sınır Değerlerinin Belirlenmesi

“Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkındaki Yönetmelik” 2018’e göre; mimari projelerin akustik ölçütlerinin belirlenmesi süreci aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır.

İstenen sınır değerlerin belirlenmesinde uygulanacak yöntem aşamaları:

1- Bina dışı cephe akustik ölçütlerin belirlenmesi sürecinde proje dokümanları (mimari ve mekanik projeler) incelenerek, bina için hedeflenen akustik kalite sınıfı ve yalıtım sınıfı belirlenir (Yeni binalarda en düşük C sınıfı, mevcut binalarda en düşük D sınıfı),

2- Mekanlar için iç gürültü limitleri belirlenir (iç ve dış yapı elemanları için istenen ses yalıtım değeri hesaplanır),

3- İstenen reverberasyon süresi belirlenir burada da (iç ve dış yapı elemanları için istenen ses yalıtım değeri hesaplanır),

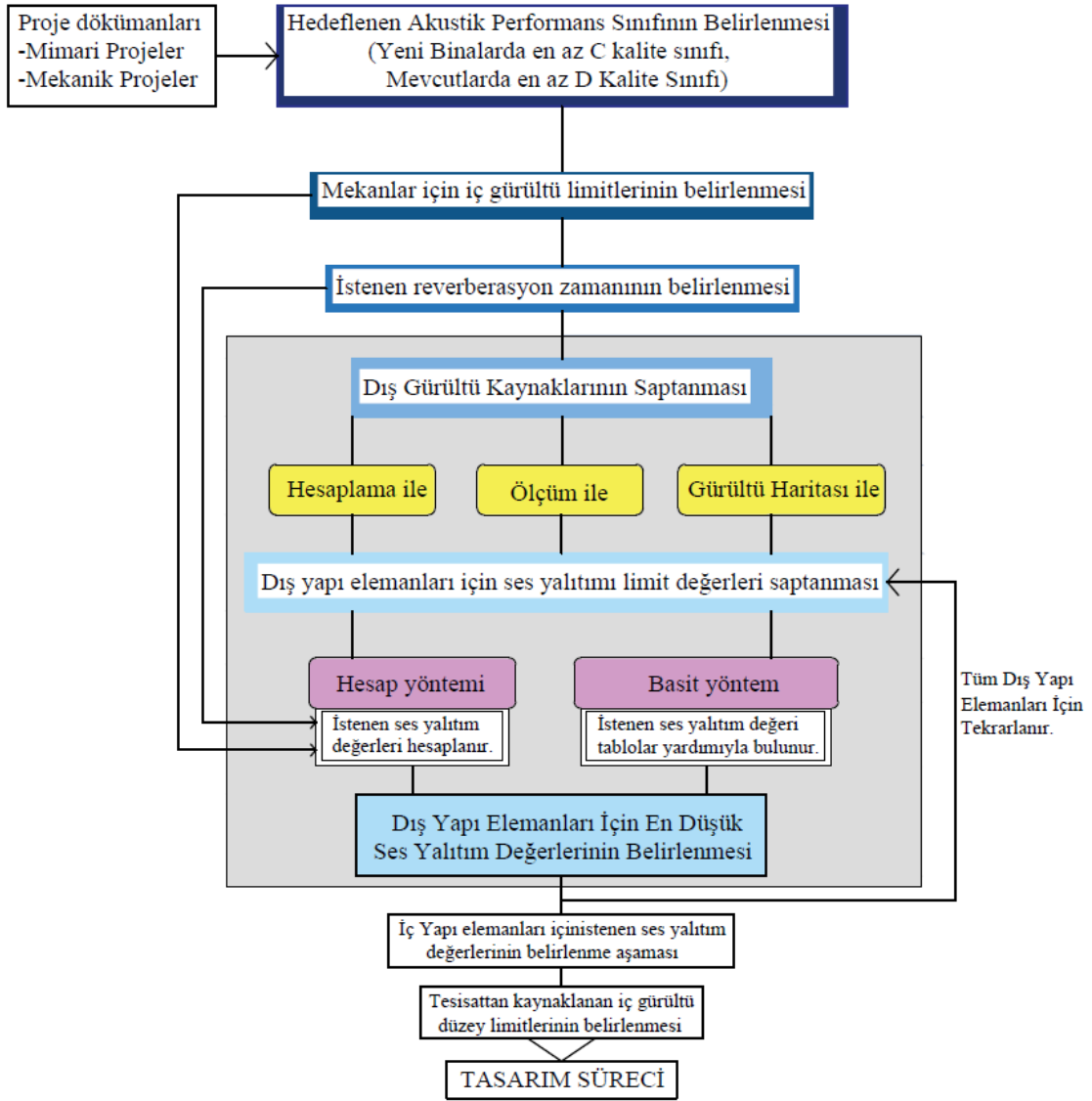
4- Dış gürültü kaynakları saptanır,

5- Dış gürültü kaynakları imkanlar dahilinde ölçümler, hesaplamalar veya gürültü haritası yöntemlerinden biri seçilerek gerçekleştirilebilir,

6- Dış gürültü düzeyleri elde edildikten sonra dış yapı elemanları için ses yalıtımı limit değerleri hesap yöntemi ya da basit yöntem kullanılarak yönetmelik esaslarınca belirlenir,

7- Dış yapı elemanları için ses yalıtımı limit değerleri belli olan yapının, dış cephe yapı elemanları için en düşük ses yalıtım değerleri belirlenir. Bu aşamalar tüm dış yapı elemanları için tekrarlanır.

Dış yapı elemanlarının ses yalıtım değerlerinin belirlenmesinin ardından sırasıyla içyapı elemanları için ses yalıtım değerleri belirlenir. Ardından da tesisattan kaynaklı iç gürültü düzeyi limitleri belirlenerek, tasarım süreci başlatılır. Sınır değerlerin belirlenmesini anlatan yöntem şeması şekil 4.1’de gösterilmektedir.



Şekil 4.11. İstenen sınır değerlerin belirlenmesinde uygulanacak yöntem şeması (BGKKY, 2018).

4.2.1. Akustik kalite sınıfı

Bina cepheleri için akustik performansın belirlenmesi, hem mevcut hem de gelecekteki koşulları temsil eden, dış gürültü verilerine bağlıdır. Mimarlar, akustik danışmanlar, inşaat müteahhitleri ve bina şartnamelerini hazırlayanlar, bina dış elemanlarını tasarlamak için kullanıma hazır verilere ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle yalıtım derecelerinin tanımlanması ve tasarım diline dönüştürülmesi kullanımları açısından önemlidir. Bu sorunu çözmek için bir örnek bu çalışmada incelenecektir (Kurra ve Dal, 2012).

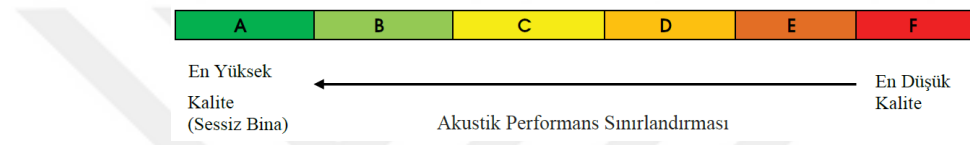
Yönetmelikte akustik performans sınıfları için ayrı ayrı belirlenen sınır değerler vardır. İstenen sınır değerler için ilk önce hedeflenen akustik performans sınıfı

seçilmelidir. Akustik performans sınıflandırma sistemi, binalarda ve bina iç mekanlarındaki farklı alanlardaki;

- iç mekan gürültü düzeyleri,
- seçilen yapı elemanlarının ses yalıtım değerleri,
- tesisat ve servis ekipmanlarından kaynaklanan iç mekan gürültü düzeyleri,
- reverberasyon sürelerine bağlı olarak bağımsız mekanlar veya bina bütünü için

uygulanabilen bir inceleme yöntemi olarak ifade edilebilir (BGKKY, 2018).

Akustik performans sınıflandırması; A-F arasında değerlendirilen, A kalite sınıfının en yüksek performansı (sessiz binayı), F sınıfının ise en düşük kalite performansını gösterdiği, altı sınıf aralığına sahip bir yöntemdir. A sınıfından F sınıfına gidildikçe akustik performans düşer (Şekil 4.2).



Şekil 4.12. Akustik performans şeması

Yönetmelikte, yeni yapılacak olan binalar için, en az C performans sınıfı istenmelidir. Hava doğuşlu ses yalıtım performansında; C akustik performans sınıfı koşullarını sağlamak, B veya A sınıflarına yükseltmek ve söz konusu performans belgesini alabilmek için, sınıflar arası kriterlerin de birbirine yakın olması nedeniyle, yapı elemanlarının ses yalıtım performansı tasarım aşamasında mutlaka hesaplanmış olmalıdır. Mevcut binaların ilk kullanım amacının değişmesi veya binada esaslı tadilat bulunması durumlarında, en düşük D akustik performans sınıfı sağlanmalıdır. Hava doğuşlu ses yalıtım performansında, performans sınıfı limit değerleri arasında iç duvarlarda B ile C sınıfları arasında 6 dB, diğer A-B, C-D, D-E, E-F sınıfları arasında 4 dB'lik fark bulunmaktadır. Dış duvarlarda sınıflar arasındaki fark 4 dB'dir. Döşemeler için darbe ses yalıtım performansında da performans sınıfı limit değerleri arasındaki fark 4 dB'dir. A ya da B akustik performans sınıfını hedefleyen bir bina için ise "Akustik Performans Belgesi", binanın akustik koşullarını değerlendirmek ve bina akustiğini belgelendirmek için hazırlanmaktadır (Şan Özbilen, 2021).

4.2.2. İç gürültü sınır değerleri

İç mekan gürültü düzeyleri teorik olarak; reverberasyon süresi şartları ve servis ekipmanlarından kaynaklanan gürültü kontrollerinin ve bina için istenen ses yalıtımının

sağlanmış olması düşünülmektedir. Fakat binanın gürültülülük seviyesi ile gürültüye hassasiyeti incelendiğinde, özel durumlu birimler söz konusu ise (konser salonları, işitme testi odaları vb. gibi) mekan içi gürültü düzeyi hesap yöntemi kullanılarak kontrol edilmelidir (BGKKY, 2018).

Özel durumlu binalar için akustik uzmanının hazırladığı akustik projede, bina çevresindeki gürültünün kritik olduğu düşünülürse; akustik uzman tarafından iç mekanlar için hesaplamalar yapılarak, bu hesapların izin verilen en üst sınır değerler ile karşılaştırılması yapılır ve gürültü düzeyinin sınır değerler arasında kalması için gerekli önlemler alınır. Kültürel tesisler için yönetmelikte yer alan iç mekan sınır değerleri tablo 4.2’de gösterilmektedir.

Tablo 4.2. İç Ortam Gürültü Seviyesi Sınır Değerleri

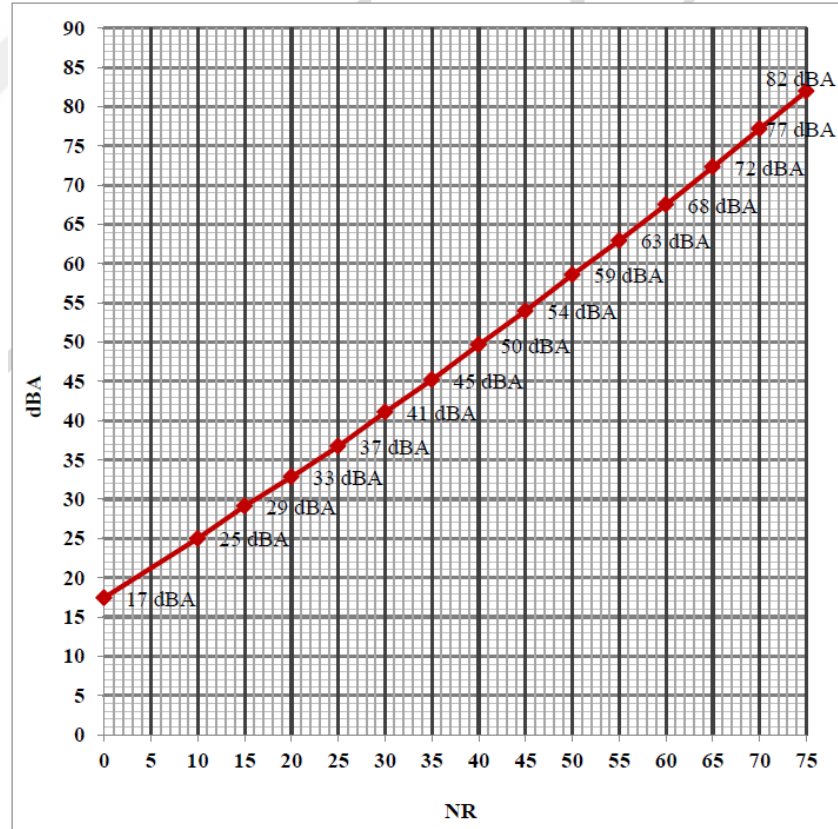
Kullanım Alanı		“Kapalı Pencere Leq (dBA)”	“Açık Pencere Leq (dBA)”
		“Kullanım alanlarında herhangi bir faaliyet olmadığı durumlardaki değerler”:	
Kültürel Tesis Alanları	“Tiyatro salonları”	30	40
	“Sinema salonları”	30	40
	“Konser salonları”	25	35
	“Konferans salonları”	30	40

Mekan içi gürültü düzeyi o mekandaki hesaplanan servis ekipmanlarına bağlı gürültü seviyesi, cepheden iletilen gürültü seviyesi ve varsa ses yükseltici sistemlerin kullanıldığı komşu mekandan iletilen ses toplamı hesaplanarak bulunur.

Gürültü seviyelerinin oktav veya 1/3 oktav bantlardaki spektral niteliğini değerlendirmek için NR (Gürültü Değerlendirme) ölçütü eğrilerinden faydalanılabilmektedir. dBA cinsinden verilen eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi (L_{eq}) değerinin, Tablo 4.3’te NR eğrilerinin frekans değerleri ve dBA karşılıkları verilmiştir. Şekil 4.3’te ise NR-dBA çevirim grafiği gösterilmiştir (BGKKY, 2018).

Tablo 4.3. NR eğrilerine ilişkin oktav band ses basınç düzeyleri ve dBA karşılığı

Ses Basınç Düzeyi (dB)										dBA
NR Eğrisi	Frekans (Hz)									
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
NR 0	55	36	22	12	5	0	0	0	0	17
NR 10	62	43	31	21	15	10	7	4	2	25
NR 15	66	47	35	26	19	15	12	9	7	29
NR 20	69	51	39	31	24	20	17	14	13	33
NR 25	72	55	44	35	29	25	22	20	18	37
NR 30	76	59	48	40	34	30	27	25	23	41
NR 35	79	63	52	45	39	35	32	30	28	45
NR 40	83	67	57	49	44	40	37	35	33	50
NR 45	86	71	61	54	49	45	42	40	38	54
NR 50	89	75	66	59	54	50	47	45	44	59
NR 55	93	79	70	63	58	55	52	50	49	63
NR 60	96	83	74	68	63	60	57	55	54	68
NR 65	100	87	79	72	68	65	62	61	59	72
NR 70	103	91	83	77	73	70	68	66	64	77
NR 75	106	95	87	82	78	75	73	71	69	82



Şekil 13. NR-dBA ilişkisi grafiği

4.2.3. Reverberasyon süresi sınır değerleri

Reverberasyon, bir hacimde kaynak kapatıldıktan sonra ses düzeyinin yavaş yavaş azalarak sönmesine denir. Bir ses oluştuktan sonra, o sestten gelen dalgalar ilerlemeye devam eder. Bu ses dalgaları duvarlar, tavanlar, zeminler, mobilyalar ve hatta diğer insanlar gibi yüzeylere çarptığında ve yansıdığında, bu yansıma, sesin kaynağında sesin boşlukta kalmasına neden olarak yankı denilen sonik etkiyi oluşturabilir. Yankıyı anlamak ve kontrol etmek, mekânlardaki ses kalitesini düzenler. Yankıyı kontrol etmenin anahtarı, reverberasyon süresini anlamaktır. Bir hacimde kaynak kapatıldıktan sonra ses düzeyinin 60 dB azalması ya da ses enerjisinin milyonda bire inmesi için geçen süreye reverberasyon süresi denir. Reverberasyon süresini hesaplayabilen mimarlar ya da akustik uzmanlar; reverberasyon süresini hesaplayarak, sesi ve sahnedeki müziği artırmaya yetecek kadar uzatacak işlevi dinleme yönelik olan salonları tasarlayabilirler.

Yönetmeliğe göre; eğitim yapıları, sağlık tesisleri, büro ve idari binalar, yemekhane ve lokantalar, tüm sirkülasyon alanları, kütüphaneler, terminaller, kamuya ait tesisler, spor salonları içerisinde tavan kaplamasının minimum α 0.75'i sağlaması gerekmektedir. Ağırlıklandırılmış ses yutuculuk katsayısı (α) tek sayılı bir değerdir ve 250, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekanslarındaki yutuculuk katsayılarının TS EN ISO 11654'e göre ağırlıklandırılmış değerini ifade eder (BGKKY, 2018).

Bu mekanların tavan kaplamalarında istenen kriterler oluşmuyor ise; mekanın diğer yüzeyleri yutucuların kullanılmasıyla reverberasyon süresi değeri sağlanabilir. Eğer böyle bir durum söz konusu ise reverberasyon süre hesabı yapılarak istenen değerlerin saptanmış olduğu gösterilmelidir. Bu durum aşırı yüksek tavanlı mekanların yan cepheleri içinde uygulanabilir. Bu durumların dışında farklı fonksiyona sahip mekanlar için reverberasyon süresi hesaplanarak limit değerler sağlanır. Farklı işlevli hacimlerde izin verilen en yüksek reverberasyon süresi değerleri Yönetmelik'te belirtilmektedir (BGKKY, 2018). Kültürel tesisler için yönetmelikte belirtilen en yüksek reverberasyon süreleri Tablo 4.4'te gösterilmektedir.

Tablo 4.4. Akustik performans sınıfına bağlı olarak sağlanacak en yüksek reverberasyon süreleri¹

BİNA İŞLEVİ	MEKAN	AKUSTİK PERFORMANS SINIFI
		C - D ²
Kültürel Tesisler	“Tiyatro-Konferans Salonları, Sinema Salonları, Konser Salonları, Müzik-TV Stüdyoları”	- 5
	Müzeler	1.2
	Kütüphaneler	0.8
	Sirkülasyon Alanları ³	1.2

¹ “Verilen sınır değeri 250, 500, 1000, 2000 Hz frekanslarındaki değerlerin aritmetik ortalamasıdır.”

² “Burada belirtilen sınır değerler C ve D sınıfları için geçerlidir. Bina işlevlerine bağlı olarak diğer sınıflar için sınır değerlere uluslararası sınır değerlere bağlı olarak akustik uzman karar verecektir.”

³ “Sirkülasyon alanı: Koridorlar, bekleme holü, merdiven holü, antre, girişi holü gibi ortak alanları ifade eder.”

⁴ “Özel derslik: Müzik odası, dans odası, resim ve el işi dersliği gibi bireysel çalışmaya dayalı derslikleri ifade eder.”

⁵ “Bu hacimlerde yapının özelliklerine göre uygun değerler akustik uzman tarafından belirlenecektir.”

Reverberasyon süresinin hesaplanmasında kullanılan formül aşağıda yer almaktadır.

Mevcut reverberasyon süresi [T] aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

$$T = \frac{0.16V}{A_{\text{toplama}}}$$

$$A_{\text{toplama}} = S_1 \cdot \alpha_1 + S_2 \cdot \alpha_2 + S_3 \cdot \alpha_3 \dots$$

T : Reverberasyon süresi, sn

V : Hacim, m³

A_{toplama} : Eşdeğer toplam yutuculuk alanı

S₁ : 1. tip malzeme ile kaplı alan, m²

α₁ : 1. tip malzemenin yutuculuk katsayısı

S₂ : 2. tip malzeme ile kaplı alan, m²

α₂ : 2. tip malzemenin yutuculuk katsayısı

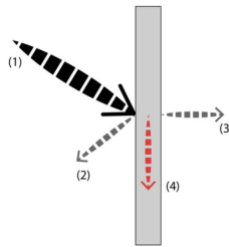
Yutuculuk katsayısı 0 ile 1 arasında değişen bir değerdir ve 0 en yansıtıcı durumu, 1 ise en yutucu durumu göstermektedir.

Malzemelerin yutuculuk katsayıları frekanslara göre farklılık göstermektedir. Gürültü Azaltım Katsayısı (NRC) ise tek sayılı bir değerdir. 250, 500, 1000 ve 2000 Hz frekanslarındaki yutuculuk katsayısı değerlerinin ortalamasına eşittir. Bazı tipik yüzey kaplamalarının yutuculuk katsayıları ve NRC değerleri Tablo 4.5'te gösterilmiştir. Üreticilerin laboratuvar ölçümlerine dayanarak beyan ettiği yutuculuk katsayıları bu hesaplarda kullanılabilir.

Tablo 4.5. Bazı tipik yüzeylerin yutuculuk katsayısı

Malzeme	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2 kHz	4 kHz	NRC
“Tuğla, yüzeyi sıvalı”	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
“Beton blok, yüzeyi sıvalı”	0.1	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08	0.07
“Mermer”	0.01	0.01	0.015	0.02	0.02	0.02	0.11
“Betonarme, yüzeyi sıvalı”	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
“Cam yünü levha, 25mm”	0.18	0.34	0.79	0.99	0.93	0.9	0.76
“Perfore akustik asma tavan”	0.3	0.51	0.8	0.85	0.78	0.66	0.74
“Yün halı, 10mm”	0.09	0.08	0.21	0.26	0.27	0.37	0.21
“Linolyum, beton üzerinde”	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03
“Ahşap döşeme kaplaması”	0.15	0.11	0.1	0.07	0.06	0.07	0.09
“Cam (pencere)”	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03
“Masada oturan yetişkin”	0.2	0.28	0.31	0.37	0.41	0.42	0.35
“Sırada oturan çocuk”	0.17	0.21	0.26	0.3	0.325	0.37	0.27

Eko yutucu malzemeler, kuruldukları odanın içindeki ses düzeyini kontrol etmek için tercih edilir. Genellikle odada duvarlara veya tavana monte edilerek sabitlenirler. Sesi kontrol etmek için kullanılan malzemeler, inşaat malzemelerinin devamı niteliğinde duvar ya da tavanlarda kullanılmaktadır. Yoğun ve sert bir yapıda olmaları nedeniyle, genellikle sesi geçirmek yerine mekâna geri yansıtırlar. Bir mekândaki reverberasyonun kontrolü ve sesin engellenmesi farklı ürünlerle ve farklı yöntemlerle yapılabilir. Sesin yutuculuğu şekil 4.4’te verilmiştir. Şekilde; (1) Yayılan sesi, (2) Yansıyan sesi, (3) İletilen sesi ve (4) Yutulan sesi ifade etmektedir.

**Şekil 4.14.** Sesin hareketi

İç mekanlarda yutuculuğu yüksek malzemeler; konuşmanın anlaşılabilirliği ve reverberasyonu azaltmak için kullanılmaktadır. Yutucu malzemelerin, büyük hacimli odalarda ve açık planlı hacimlerde tavanlarda kullanılması daha etkili olmaktadır. Genellikle tavanda panel ve kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır (BGKKY, 2018).

4.2.4. Ses yalıtım sınır değerlerinin belirlenmesi

Yönetmelikte dış cephe malzemelerinin yalıtım değerleri çevresel gürültü seviyesine bağlı olarak verilmiştir. Yapı elemanlarının sahip olması beklenen en az hava doğuşlu yalıtım değerlerinin tespitinde iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan biri; basit yöntem, bir diğeri ise; hesaplama yöntemidir. Basit yöntem genel olarak yönetmelikte yer alan komşuluk ilişkileri tablo verilerinden yararlanılarak, sınır değerlerinin belirlenmesidir. Bu yöntemin kullanılmadığı durumlarda ise; özel gürültü koşullarında, kaynak spektrum verileri dahilinde istenen ses yalıtım sınır değerlerinin hesaplanması, akustik uzman tarafından hesap yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu bölümde yönetmelikte yer alan değerlere göre basit yöntem adımları irdelenecektir. Basit yöntem ile sınır değerlerin hesaplamasında “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkındaki Yönetmelik” kapsamında Madde 11’de yer alan aşamalar kültürel tesisler yönünden incelenecektir. Basit yöntem adımları:

1. Farklı bina tipleri ve mekanların işlevlerine bağlı olarak gürültü kaynağı olmaları durumunda gürültülülük dereceleri, alıcı olmaları durumunda gürültüye karşı hassasiyetleri Tablo 4.6’da yer alan veriler gösterilmektedir.

BINA OLÇEĞİNDE			MEKAN OLÇEĞİNDE		
BINA İŞLEVİ	KAYNAK OLMASI DURUMU	ALICI OLMASI DURUMU	MEKAN	KAYNAK OLMASI DURUMU	ALICI OLMASI DURUMU
	Gürültülülük Derecesi	Hassasiyet Derecesi		Gürültülülük Derecesi	Hassasiyet Derecesi
Kültürel Tesisler	OG	I	Konferans Salonları-Tiyatro-Oditoryum	YG	I
			Sinema Salonları	YG	I
			Konser Salonları	YG	I
			Müzeler	OG	II
			Kütüphaneler	DG	I
			Müzik-TV Stüdyoları	YG	I
			Sirkülasyon Alanları ¹	OG	III
			Teknik Merkezler	YG	III

1 Sirkülasyon alanı: Koridorlar, bekleme holü, merdiven holü, an re, girişi holü gibi ortak alanları ifade eder.

2 Özel derslik: Müzik odası, dans odası, resim ve el işi dersliği gibi bireysel çalışmaya dayalı derslikleri ifade eder.

I – Gürültüye karşı çok hassas bina ve kullanım

II – Gürültüye karşı hassas bina ve kullanım

III – Gürültüye karşı az hassas bina ve kullanım

YG – Yüksek düzeyli gürültü üretimi

OG – Orta düzeyli gürültü üretimi

DG – Düşük düzeyli gürültü üretimi

2. Binanın sahip olması istenen akustik performans sınıfı belirlenerek, Hava doğuşlu ve darbe sesi yalıtımında istenen kalite sınıfının sağladığı öznel değerlendirmeler için Tablo 4.7’de gösterilen veriler dikkate alınır.

Tablo 4.6. Akustik kalite sınıfına karşılık gelen fizyolojik tepkiler (BGKKY, 2018).

GÜRÜLTÜ KAYNAĞI			AKUSTİK PERFORMANS SINIFLANDIRMASI						
			Yüksek		Orta		Düşük		
			A	B	C	D	E	F	
KAYNAĞIN GÜRÜLTÜ DÜZEYİ	KONUŞMA SESİ	"Çok yüksek ses"	"güçlükle işitiliyor ama anlaşılmıyor"	"işitiliyor, ama güçlükle anlaşılıyor"	Hafifçe anlaşılıyor	Anlaşılıyor	Rahatça anlaşılıyor		
		"Yüksek sesle konuşma"	"güçlükle işitiliyor"	"hafifçe işitiliyor, ama hiç anlaşılmıyor"	"işitiliyor, ama güçlükle anlaşılıyor"	Hafifçe anlaşılıyor	anlaşılıyor	Rahatça anlaşılıyor	
		Normal konuşma	İşitilmiyor	Güçlükle işitiliyor	Hafifçe işitiliyor, ama hiç anlaşılmıyor	Güçlükle anlaşılıyor	Hafifçe anlaşılıyor	Anlaşılıyor	
	MÜZİKAL SES	Çok yüksek müzik, parti	Hafifçe işitiliyor	İşitiliyor	Rahatça işitiliyor	Çok rahat işitiliyor			
		Yüksek müzik	İşitilmiyor	Hafifçe işitiliyor	İşitiliyor	Rahatça işitiliyor	Çok rahat işitiliyor		
		Normal müzik	İşitilmiyor		Hafifçe işitiliyor	İşitiliyor	Rahatça işitiliyor	Çok rahat işitiliyor	
	KAYNAĞIN GÜRÜLTÜ DÜZEYİ	DARBE SESİ	Adım sesi	İşitilmiyor	Güçlükle işitiliyor	Hafifçe işitiliyor	İşitiliyor	Rahatça işitiliyor	Çok rahat işitiliyor
			Çocuk oynaması	Güçlükle işitiliyor	Hafifçe işitiliyor	İşitiliyor	Rahatça işitiliyor	Çok rahat işitiliyor	
			Eşyaların sürüklenmesi, yere düşürülmesi	İşitilmiyor	Güçlükle işitiliyor	Hafifçe işitiliyor	İşitiliyor	Rahatça işitiliyor	Çok rahat işitiliyor
	"Farklı sınıfların değerlendirilmesinde genel tanımlamalar"		"Gürültüye karşı çok iyi koruma, Her türlü koşulda rahatsızlığın olmaması"	"Gürültüye karşı iyi koruma, Komşuluk gürültüsü normal iken rahatsızlığın olmaması"	"Gürültüye karşı orta koruma, Komşuluk gürültüsü normal iken nadiren rahatsızlık"	"Gürültüye karşı az koruma, Komşuluk gürültüsü normal iken genelde rahatsızlık"	"Gürültüye karşı çok az koruma, Komşuluk gürültüsü normal iken sıklıkla rahatsızlık"	"Gürültüye karşı korumasız Komşuluk gürültüsü normal iken sürekli rahatsızlık"	
"Ses yalıtımının zayıf olarak nitelendirilme oranı"		5% 'ten az	5% civarı	10% civarı	20% civarı	35% civarı	50% veya daha fazla		
Not: "Kaynakların işitilir olması sadece konstrüksiyona bağlı değildir."									

3. Yeni yapılacak binalar için sınıfı C mevcut binalar için en az D akustik performans sınıfı sağlanır. Yapı elemanlarının pencere gibi şeffaf bileşenleri de dahil olmak üzere, bütününe ses yalıtımı bu değerlendirmeye tabidir. Kapı içeren yapı

elemanlarında kapı ile beraber sağlanan ses yalıtım değerinin bu yönetmelikte belirtilen sınır değerlerden en fazla 10 dB düşük olmasına izin verilmektedir.

4. Gürültüye hassasiyet dereceleri belirlenen mekanların dış yapı elemanları için temel alınacak en az hava doğuşlu ses yalıtım değerleri için Tablo 4.8'de gösterilmektedir.

Tablo 4.7. Dış gürültü düzeylerine ve alıcı odası hassasiyet derecesine göre sağlanacak en düşük ses yalıtım değerleri ($D_{nT,A,tr1,2}$, dB) (BGKKY, 2018).

ALICI ODASI HASSASİYET	AKUSTİK PERFORMANS SINIFI 3,4					
	A	B	C	D	E	F
I	Lgag-14	Lgag-18	Lgag-22	Lgag-26	Lgag-30	Lgag-34
II	Lgag-17	Lgag-21	Lgag-25	Lgag-29	Lgag-33	Lgag-37
III	Lgag-20	Lgag-24	Lgag-28	Lgag-32	Lgag-36	Lgag-40

1 $D_{nT,A,tr} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$

2 10 uncu maddede belirtilen durumlarda $D_{2m,nT,50} = D_{2m,nT,w} + C_{tr,50-3150}$ değeri de kullanılabilir.

3 Lgag değerleri binanın en az 2m uzağında ölçülen, cephe yansımaları hariç düzeylerdir.

4 A, B, C, D sınıfları için bu tablodaki değerlerin yanı sıra ses yalıtım değerinin en düşük 30 dB olması kriteri aranacaktır.

5. Gürültülülük ve hassasiyet dereceleri belirlenen mekanları ayıran düşey ve yatay elemanlar için temel alınacak en düşük hava doğuşlu ses yalıtım değerleri Tablo 4.9'da yer almaktadır.

Tablo 4.8. Kaynak ve alıcı odası özelliklerine göre sağlanacak en düşük hava doğuşlu ses yalıtım değerleri ($D_{nT,A1,2}$, dB) (BGKKY, 2018).

KAYNAK ODASI GÜRÜLTÜ DERECESESİ	ALICI ODASI HASSASİYET	AKUSTİK PERFORMANS SINIFI 3,4					
		A	B	C	D	E	F
Yüksek Seviye Gürültü (YG) $L_{AF \max} > 75$ dB	I	68	64	58	54	50	46
	II	65	61	55	51	47	43
	III	62	58	52	48	44	40
Orta Seviye Gürültü (OG) $75 \text{ dB} \geq L_{AF \max} > 55$ dB	I	62	58	52	48	44	40
	II	59	55	49	45	41	37
	III	56	52	46	42	38	34

Tablo 4.9. (Devam) Kaynak ve alıcı odası özelliklerine göre sağlanacak en düşük hava doğuşlu ses yalıtım değerleri ($D_{nT,A1,2}$, dB) (BGKKY, 2018).

KAYNAK ODASI GÜRÜLTÜ DERECESE	ALICI ODASI HASSASİYET	AKUSTİK PERFORMANS SINIFI 3,4					
		A	B	C	D	E	F
Düşük Seviye Gürültü (DG) $L_{AF\ max} \leq 55$ dB	I	56	52	46	42	38	34
	II	53	49	43	39	35	31
	III	50	46	40	36	32	28

1 $D_{nT,A} = D_{nT,w} + C$

2 10 uncu maddede belirtilen durumlarda $D_{nT,50} = D_{nT,w} + C$ 50-3150 değeri de kullanılabilir. Bu durumda sınır değerler 4 dB düşürülecektir.

3 Kapı içeren yapı elemanlarında kapı ile beraber sağlanan ses yalıtım değerinin Yönetmelikte belirtilen sınır değerlerden en fazla (Değişik ibare:RG-31/5/2018-30437) 14 dB düşük olmasına izin verilir.

4 Konut yapılarında bağımsız birimler içindeki bölme elemanları için Tablo 3.4 kullanılacaktır.

6. Gürültülülük ve hassasiyet dereceleri belirlenen mekanları ayıran döşemeler için esas alınacak en yüksek darbe sesi sınır değerleri tablo 4.10'da gösterilmektedir.

Tablo 4.9. Kaynak ve alıcı odası özelliklerine göre sağlanacak en yüksek darbe sesi düzeyleri ($L'_{nT,w1}$, dB) (BGKKY, 2018).

KAYNAK ODASI GÜRÜLTÜ DERECESE	AKUSTİK PERFORMANS SINIFI ²					
	A	B	C	D	E	F
Yüksek Seviye Gürültü (YG)	40	44	48	52	56	60
Orta Seviye Gürültü (OG)	46	50	54	58	62	66
Düşük Seviye Gürültü (DG)	50	54	58	62	66	70

1 14 üncü maddede belirtilen durumlarda $L'_{nT,50} = L'_{nT,w} + CI$, 50-2500 değeri de kullanılabilir. Bu durumda sınır değerler 4 dB artırılabilecektir.

2 Konut yapılarında bağımsız birimler içindeki bölme elemanları için Tablo 3.5 kullanılacaktır.

İç yapı elemanları için ses yalıtım değerleri ve tesisattan kaynaklı iç gürültü düzeyi limitleri de belirlenip, tasarım süreci başlatılır.

5. ÇEVRESEL GÜRÜLTÜNÜN BİNA CEPHESİ ÜZERİNDE İNCELENMESİ: GAZİANTEP AKKENT KONGRE MERKEZİ

5.1. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi'nin Mimari Özellikleri



Şekil 5.1. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi ulaşım aksı

Gaziantep Akkent Kongre Merkezi Gaziantep'in Şahinbey ilçesine ait en işlek cadde konumuna aday 400.Cadde aksı üzerinde yer almaktadır. Karayolu ve demiryolu (tramvay) ulaşım aksları mevcuttur. Yoğun kullanıma sahip toplu ulaşım aksları örneklem alanımızdan geçmektedir. Yakın çevrede konut ve park adaları mevcuttur.



Şekil 5.2. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi imar durumu

Gaziantep Akkent Kongre Merkezi 35.000 m² inşaat alanı olan, içerisinde 1600 kişilik büyük salon, 2 tane küçük salon ve 11 tane toplantı salonu bulunan kompleks bir yapıdır. Yapımında prefabrik taşıyıcı sistemler kullanılmıştır. Yapılan bu uygulama sayesinde, yapım aşaması takiben 1 yıl sürmüştür. 2018 Aralık ayında ise hizmet vermeye başlamıştır.

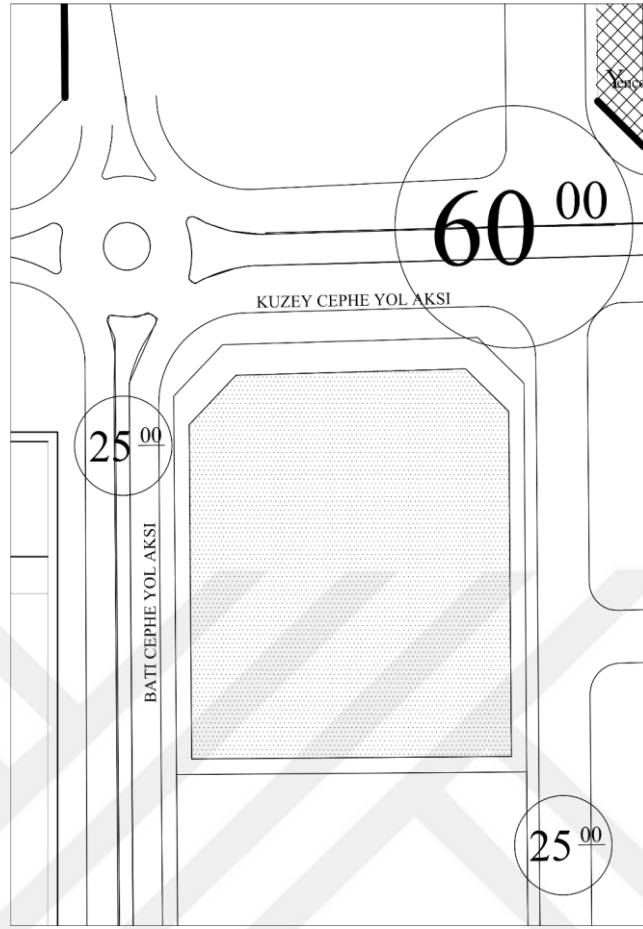
Cephe sistemlerinde kompozit paneller ve cam cepheler kullanılmıştır. Bu malzemelerin kullanımıyla modern ve estetik cepheler elde edilmiştir.



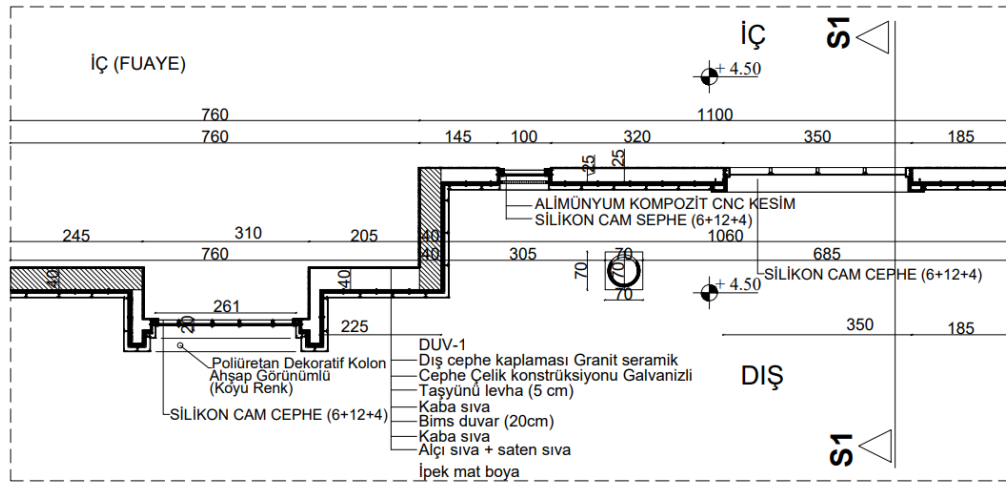
Şekil 5.3. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi kuzey cephe yol aksı



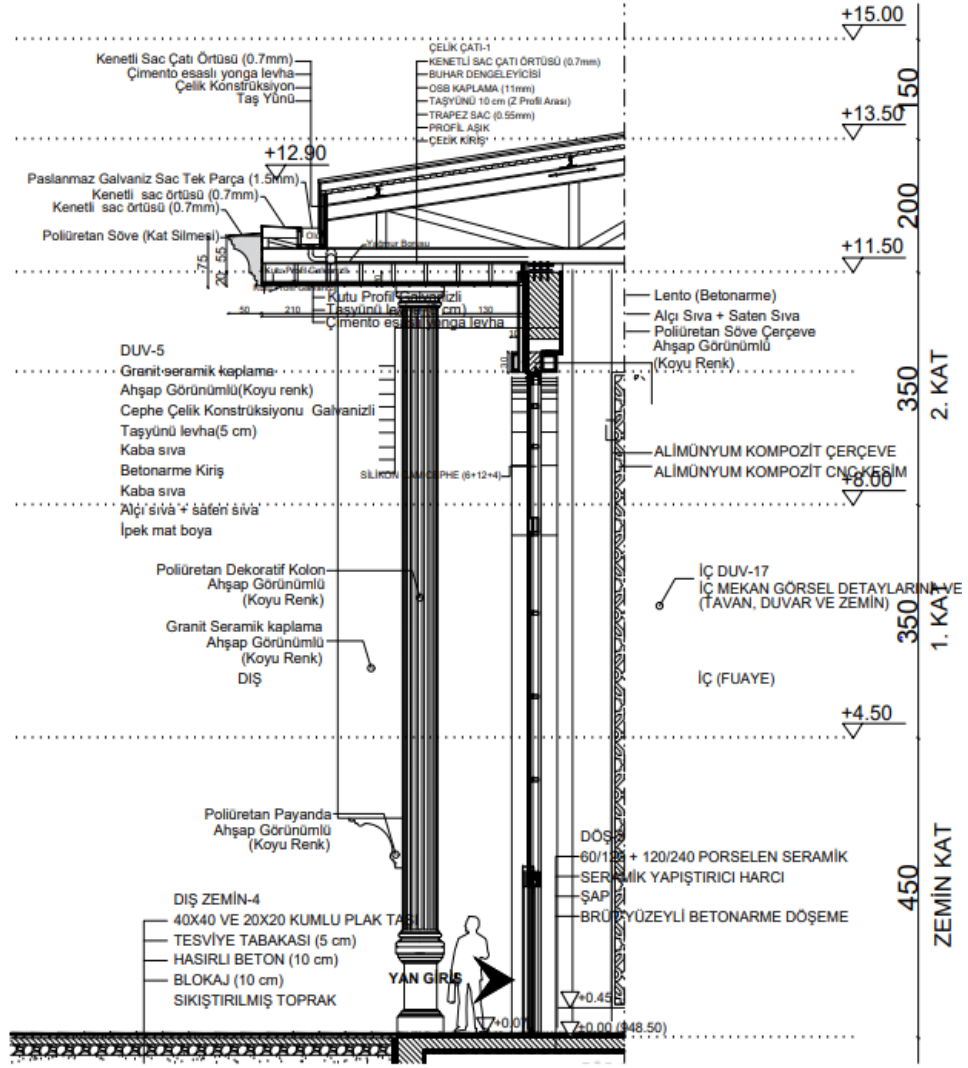
Şekil 5.4. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi batı cephe yol aksı



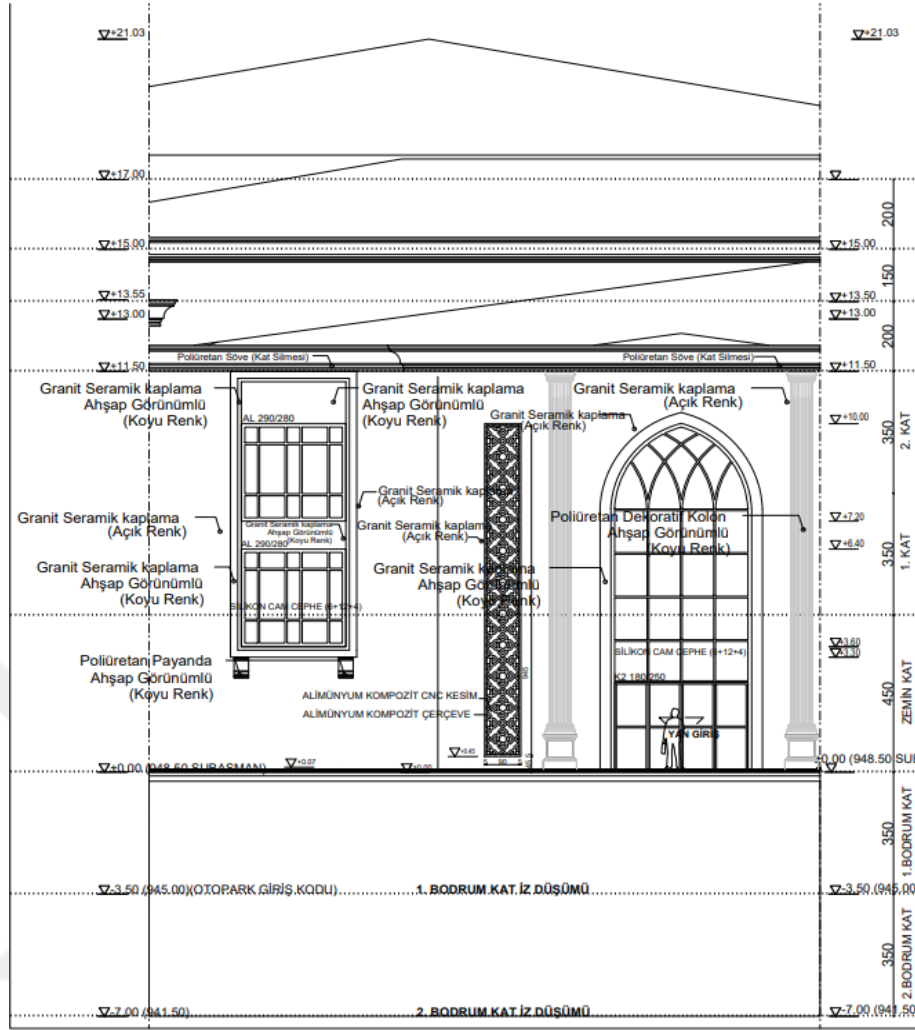
Şekil 5.5. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi imar planı dwg çizimi



Şekil 5.6. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi kısmi duvar planı dwg çizimi



Şekil 5.7. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi s1-s1 kısmi kesit dwg çizimi

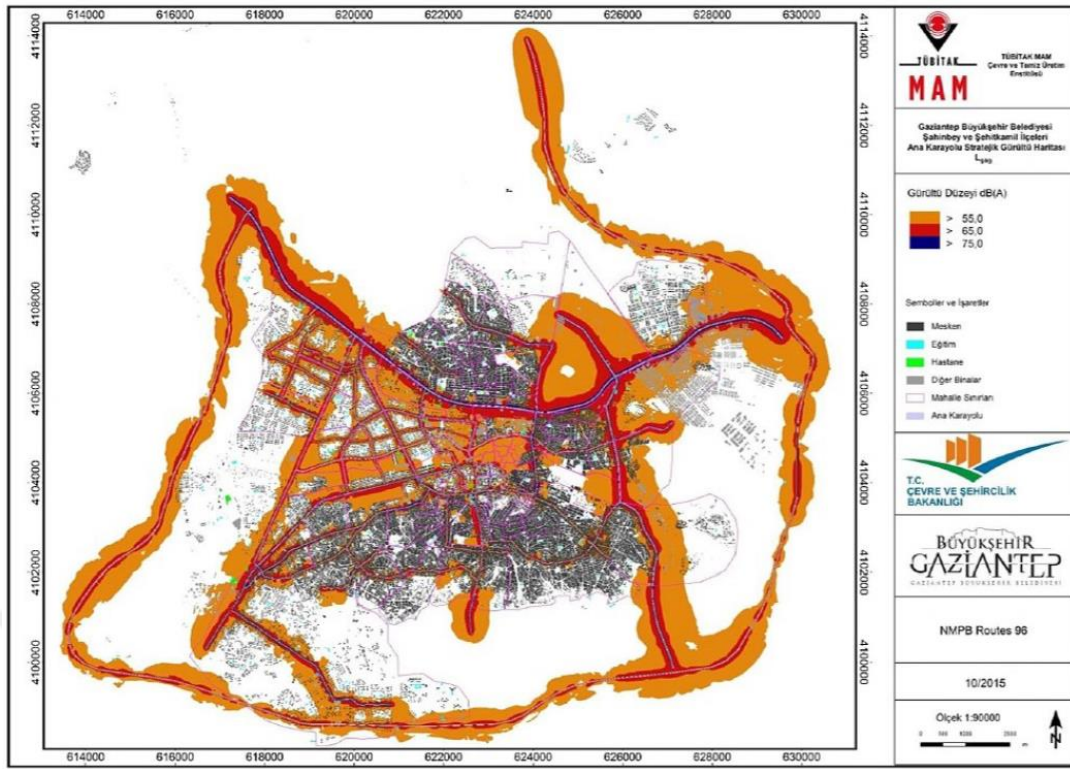


Şekil 5.8. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi cephede kullanılan malzeme detayları

Yapı elemanı	Duvar	Cam cephe
Malzeme listesi (dıştan-içe)	- Dış cephe kaplaması Granit seramik -Cephe Çelik konstrüksiyonu Galvanizli -Taşyünü levha (5 cm) -Kaba sıva -Bims duvar (20cm) -Kaba sıva	-Kapaklı Silikon Çift Cam (6+12HB+4)

Şekil 5.9. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi malzeme listesi

Akkent Kongre Merkezi cephe tasarımında çeşitli malzemeler kullanılmıştır. Kullanılan bu malzemeler ile estetik kaygının giderilmesinin yanı sıra gürültü kontrolü de sağlanmaya çalışılmıştır. Kullanılan malzeme detayları Şekil 5.10. da gösterildiği gibidir.



Şekil 5.10. 2015 yılında yapılmış olan gürültü haritası

Gaziantep Büyükşehir Belediyesi kapsamındaki tüm merkez ilçeleri kapsayacak bir alanda, nüfus yoğunluğu yüksek olan bölgelerde karayolu trafiğinden kaynaklanan stratejik gürültü haritaları, trafik sayımları ve simülasyon programı ile oluşturulmuştur. Elde edilen simülasyon verileri ile gündüz, akşam ve gece zaman dilimleri için stratejik gürültü haritaları hazırlanmıştır. Gürültü haritalarından elde edilen veriler sonucunda L_{gag} değeri 55-60 dB değer aralığı olarak belirlenmiştir.

Gürültü Düzeyi dB (A)	
	50-55
	55-60
	60-65
	65-70
	70-75
	>75

Şekil 5.11. Ölçülen gürültü düzeyleri için haritalarda kullanılan lejant

5.2. Cephe Gürültüsü için Akustik Performans Kriterleri

Cephe düzenlemesinde dikkate alınması gereken performans kriterleri araştırılarak, Akkent Kongre Merkezi özelinde cephelerin değerlendirilmesi açısından performans kriterleri standart ve yönetmelikler ışığında analiz edilerek, tablo 5.1.'de verilmiştir.

Tablo 5.1. Yapı elemanı ölçeğinde akustik performans kriterleri değerlendirme tablosu

Yapı elemanı	Projelendirme ve uygulama		Akustik performans
	Avantaj	Dezavantaj	Değerlendirme
Duvar (Dış cephe kaplaması Granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyonu Galvanizli+ Taşyünü levha (5cm)+ Kaba sıva+ Bims duvar (20 cm)+ Kaba sıva)	Cephede kullanılan dolu yüzeyler akustik performansa olumlu etki eder.		Akustik anlamda kütleli katkı bulunmaktadır. Ses yalıtım performansına olumlu etki edebilmektedir.
Cam Cephe (Kapaklı Silikon Çift Cam 6+12HB+4) Cephe	Cepheye modern ve estetik görünüm kazandırmıştır.	Ses ve ısı yalıtım sorunları çıkabilmektedir.	6+12HB+4 Çift cam uygulaması ile istenilen akustik performans sağlanamamıştır.

5.3. Cephe Performansının Simülasyon Değerlendirmesi

Tez çalışması kapsamında ele alınan yapının konumundan dolayı trafik gürültüsüne maruz kaldığı belirlenen iki cephesi üzerinde analizler yapılmıştır. Analizi yapılan cepheler; kuzey ve batı cepheleridir.

Kuzey cephesi, ana yola hakimdir. Hem kara ulaşımı hem de raylı sistem olan tramvay; toplu taşıma aksına sahiptir. Kuzey cephesinde çift cam ve dolu yüzeyler

kullanılmıştır. Seramik kaplamalar ve kompozit malzemeler cephede yer almıştır. Yapının ana girişi kuzey cephe üzerinde bulunmaktadır.

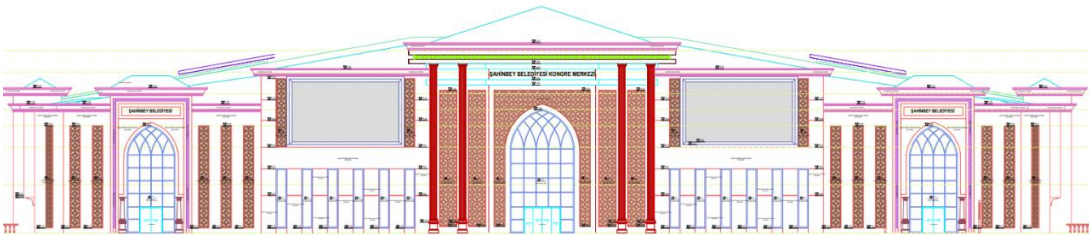
Batı cephesi ise; ara yola hakimdir. Çift yönlü kara ulaşımı mevcuttur. Kuzey cephesinde olduğu gibi batı cephesinde de çift cam ve dolu yüzeyler kullanılmıştır. Seramik kaplamalar ve kompozit malzemeler bu cephede de yer almıştır. Yapının servis girişleri batı cephesinde bulunmaktadır.



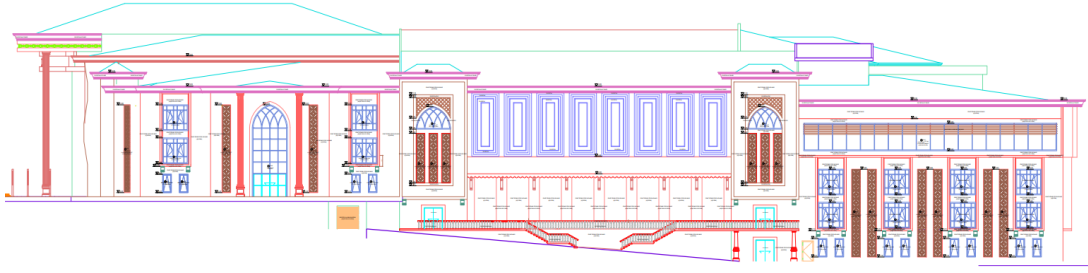
Şekil 5.12. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi kuzey cephe



Şekil 5.13. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi batı cephe

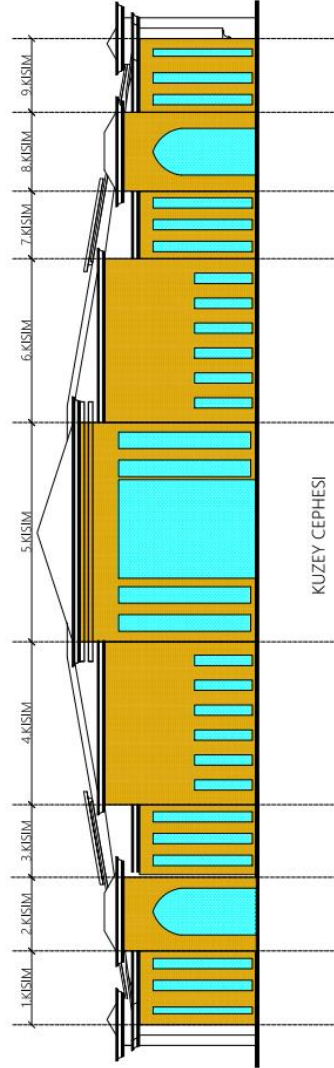


Şekil 5.14. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi kuzey cephe dwg çizimi



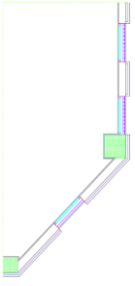
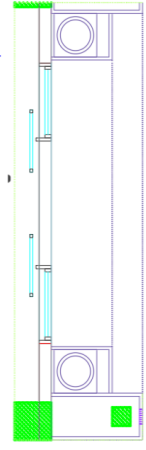
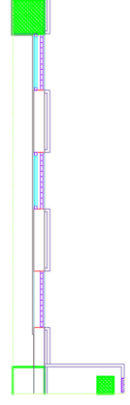
Şekil 5.15. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi batı cephe dwg çizimi

Kuzey ve batı cephelerine yönelik olarak Insul 9.3 simülasyon programı ile yapılan analiz verileri tablo 5.2 ve 5.3 de verilmiştir.



Şekil 5.16. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi kuzey cephe kısımları

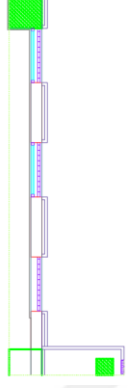
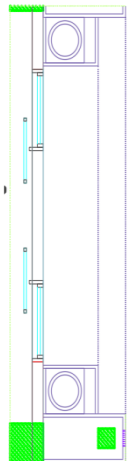
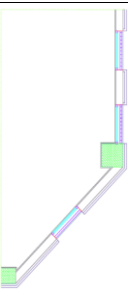
Tablo 5.2. Kuzey cephe Insul 9.3 simülasyon programı ile yapılan analiz verileri

Yer	Yapı bileşeninin malzeme bilgileri	Yapı bileşeninin detayı	BGKKY 2018'e göre sağlanması gereken sınır değerler Rw (dB)	Ses geçiş kaybı değeri (Insul 9.3) Rw (dB)	Değerlendirme	Öneriler *
Kuzey Cephe 1.Kısım Duvar Alanı = 54.95 m ² Pencere Alanı = 25.27 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva+ Kapaklı silikon çift cam (6+12HB+4) cephe		Rw ≥34	Duvar için Rw 66 (-1;-5) Pencere için Rw 34 (0;-2) Bileşik Cidar için Rw 39 (0;-2)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	Kapaklı Silikon Çift Cam (6+16HB+6) Cephe Uygulaması *
Kuzey Cephe 2.Kısım Duvar Alanı = 49.48 m ² Pencere Alanı = 41.32 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva+ Kapaklı silikon çift cam (6+12HB+4) cephe		Rw ≥34	Duvar için Rw 66 (-1;-5) Pencere için Rw 34 (0;-2) Bileşik Cidar için Rw 38 (-1;-3)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	Kapaklı Silikon Çift Cam (6+16HB+6) Cephe Uygulaması *
Kuzey Cephe 3.Kısım Duvar Alanı = 47.55 m ² Pencere Alanı = 28.65 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva+ Kapaklı silikon çift cam (6+12HB+4) cephe		Rw ≥34	Duvar için Rw 66 (-1;-5) Pencere için Rw 34 (0;-2) Bileşik Cidar için Rw 39 (-1;-3)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	Kapaklı Silikon Çift Cam (6+16HB+6) Cephe Uygulaması *

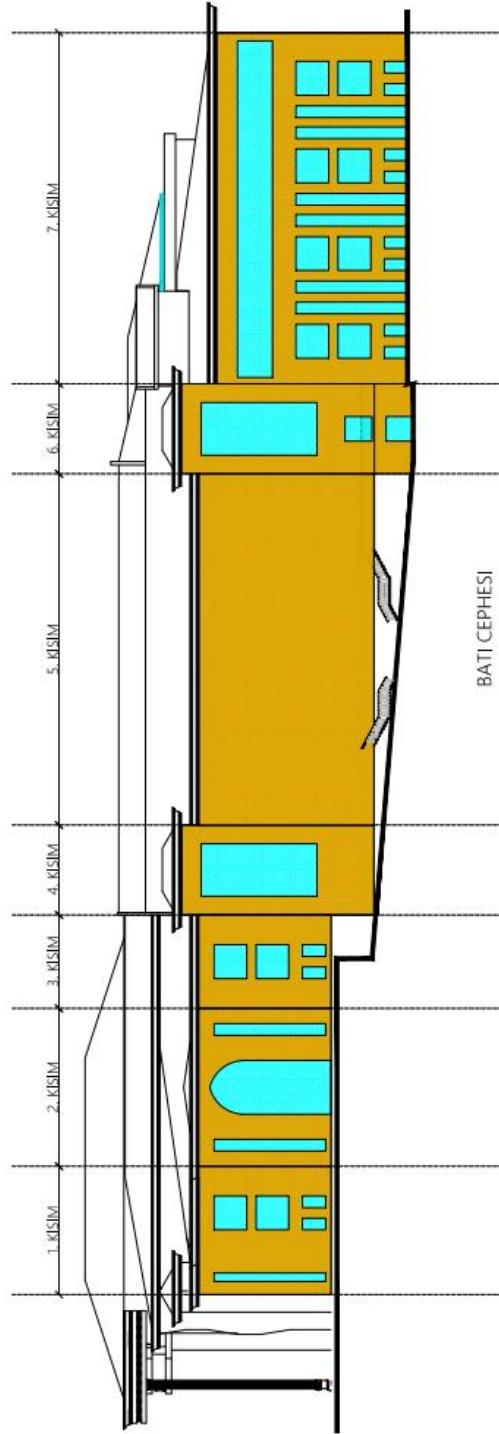
Tablo 5.2. Kuzey cephe Insul 9.3 simülasyon programı ile yapılan analiz verileri (devamı)

Yer	Yapı bileşeninin malzeme bilgileri	Yapı bileşeninin detayı	BGKKY 2018'e göre sağlanması gereken sınır değerler Rw (dB)	Ses geçiş kaybı değeri (Insul 9.3) Rw (dB)	Değerlendirme	Öneriler *
Kuzey Cephe 4.Kısım Duvar Alanı = 196.22 m ² Pencere Alanı = 33.30 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva+ Kapaklı silikon çift cam (6+12HB+4) cephe		Rw ≥34	Duvar için Rw 66 (-1;-5) Pencere için Rw 34 (0;-2) Bileşik Cidar için Rw 43 (-1;-3)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	Kapaklı Silikon Çift Cam (6+16HB+6) Cephe Uygulaması *
Kuzey Cephe 5. Kısım Duvar Alanı = 151.48 m ² Pencere Alanı = 207.53 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva+ Kapaklı silikon çift cam (6+12HB+4) cephe		Rw ≥34	Duvar için Rw 66 (-1;-5) Pencere için Rw 34 (0;-2) Bileşik Cidar için Rw 37 (-1;-3)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	Kapaklı Silikon Çift Cam (6+16HB+6) Cephe Uygulaması *
Kuzey Cephe 6.Kısım Duvar Alanı = 196.22 m ² Pencere Alanı = 33.30 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva+ Kapaklı silikon çift cam (6+12HB+4) cephe		Rw ≥34	Duvar için Rw 66 (-1;-5) Pencere için Rw 34 (0;-2) Bileşik Cidar için Rw 43 (-1;-3)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	Kapaklı Silikon Çift Cam (6+16HB+6) Cephe Uygulaması *

Tablo 5.2. Kuzey cephe Insul 9.3 simülasyon programı ile yapılan analiz verileri (devamı)

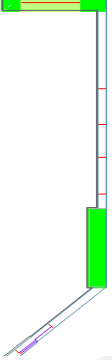
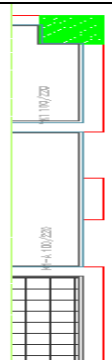
Yer	Yapı bileşeninin malzeme bilgileri	Yapı bileşeninin detayı	BGKKY 2018'e göre sağlanma-sı gereken sınır değerler R_w (dB)	Ses geçiş kaybı değeri (Insul 9.3) R_w (dB)	Değerlendirme	Öneriler *
Kuzey Cephe 7.Kısım Duvar Alanı = 47.55 m ² Pencere Alanı = 28.65 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva+ Kapaklı silikon çift cam (6+12HB+4) cephe		$R_w \geq 34$	Duvar için R_w 66 (-1;-5) Pencere için R_w 34 (0;-2) Bileşik Cidar için R_w 39 (-1;-3)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	Kapaklı Silikon Çift Cam (6+16HB+6) Cephe Uygulaması *
Kuzey Cephe 8.Kısım Duvar Alanı = 49.48 m ² Pencere Alanı = 41.32 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva+ Kapaklı silikon çift cam (6+12HB+4) cephe		$R_w \geq 34$	Duvar için R_w 66 (-1;-5) Pencere için R_w 34 (0;-2) Bileşik Cidar için R_w 38 (-1;-3)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	Kapaklı Silikon Çift Cam (6+16HB+6) Cephe Uygulaması *
Kuzey Cephe 9.Kısım Duvar Alanı = 54.95 m ² Pencere Alanı = 25.27 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva+ Kapaklı silikon çift cam (6+12HB+4) cephe		$R_w \geq 34$	Duvar için R_w 66 (-1;-5) Pencere için R_w 34 (0;-2) Bileşik Cidar için R_w 39 (0;-2)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	Kapaklı Silikon Çift Cam (6+16HB+6) Cephe Uygulaması *
* Öneriler kısmı; gürültü haritalarının 5 yılda bir yenilenme zorunluluğu ve bölgede açılacak olan şehir hastanesinden kaynaklı trafik gürültüsünün ileri zamanlarda sınır değerleri karşılayamayacağı öngörüsü ile yapılmıştır.						

Kuzey cephesini değerlendirdiğimizde; 55-60 dB olarak gürültü haritasından elde edilen çevresel gürültü değeri verisi en yüksek değer olan 60 dB olarak kabul edilmiştir. Cephede bileşik cidar tasarımının yoğunluğu görölmektedir. Kongre Merkezi tasarımında cephenin ince uzun pencere detayları ile hareketli hale getirildiği, kamu binası izlenimini de kazandırıldığı belirlenmiştir. Cephe tasarımında bileşik cidar uygulamalarının; ses yalıtım performansı düşük olan yapı elemanı (pencere) performansına yakın oluşacağından pencere detaylarının çok iyi düşünölmesi gerekmektedir. Bu kapsamda incelenen örnekte; pencere R_w değerinin 34 dB olduğu, bileşik cidar olarak değerlendirildiğinde R_w değerinin 39 dB olduğu belirlenmiştir. Bu durum; Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkındaki Yönetmelik sınır değerlerini karşılamaktadır. Değerlendirmeler sonucunda gelecek yıllarda, trafik gürültü seviyesinin artacağı öngörölerek, pencere uygulamasında tablo 5.2’de belirtilen cam detaylarının kullanılabileceği de önerilmektedir.

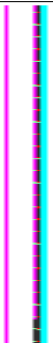


Şekil 5.17. Gaziantep Akkent Kongre Merkezi batı cephe kısımları

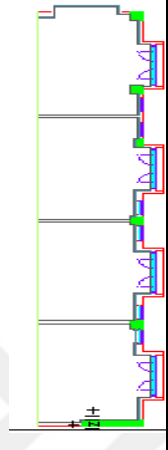
Tablo 5.3. Batı cephe Insul 9.3 simülasyon programı ile yapılan analiz verileri

Yer	Yapı bileşeninin malzeme bilgileri	Yapı bileşeninin detayı	BGKKY 2018'e göre sağlanma-sı gereken sınır değerler R_w (dB)	Insul 9.3 simülasyon programı ses geçiş kaybı değeri R_w (dB)	Değerlendirme	Öneriler *
Batı Cephe 1.Kısım Duvar Alanı = 97.20 m ² Pencere Alanı = 27.09 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva+ Kapaklı silikon çift cam (6+12HB+4) cephe		$R_w \geq 34$	Duvar için R_w 66 (-1;-5) Pencere için R_w 34 (0;-2) Bileşik Cidar için R_w 41 (0;-2)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	Kapaklı Silikon Çift Cam (6+16HB+6) Cephe Uygulaması *
Batı Cephe 2.Kısım Duvar Alanı = 89.22 m ² Pencere Alanı = 63.32 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva+ Kapaklı silikon çift cam (6+12HB+4) cephe		$R_w \geq 34$	Duvar için R_w 66 (-1;-5) Pencere için R_w 34 (0;-2) Bileşik Cidar için R_w 38 (0;-2)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	Kapaklı Silikon Çift Cam (6+16HB+6) Cephe Uygulaması *
Batı Cephe 3.Kısım Duvar Alanı = 70.16 m ² Pencere Alanı = 20.24 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva+ Kapaklı silikon çift cam (6+12HB+4) cephe		$R_w \geq 34$	Duvar için R_w 66 (-1;-5) Pencere için R_w 34 (0;-2) Bileşik Cidar için R_w 41 (-1;-3)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	Kapaklı Silikon Çift Cam (6+16HB+6) Cephe Uygulaması *

Tablo 5.3. Batı cephe Insul 9.3 simülasyon programı ile yapılan analiz verileri (Devamı)

Yer	Yapı bileşeninin malzeme bilgileri	Yapı bileşeninin detayı	BGKKY 2018'e göre sağlanma-sı gereken sınır değerler R_w (dB)	Insul 9.3 simülasyon programı ses geçiş kaybı değeri R_w (dB)	Değerlendir-me	Öneriler *
Batı Cephe 4.Kısım Duvar Alanı = 82.19 m ² Pencere Alanı = 44.55 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva+ Kapaklı silikon çift cam (6+12HB+4) cephe		$R_w \geq 34$	Duvar için R_w 66 (-1;-5) Pencere için R_w 34 (0;-2) Bileşik Cidar için R_w 39 (0;-3)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	Kapaklı Silikon Çift Cam (6+16HB+6) Cephe Uygulaması *
Batı Cephe 5. Kısım Duvar Alanı = 449.54 m ² Pencere Alanı = 0.00 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva		$R_w \geq 34$	Duvar için R_w 66 (-1;-5)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	
Batı Cephe 6.Kısım Duvar Alanı = 98.35 m ² Pencere Alanı = 54.26 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva+ Kapaklı silikon çift cam (6+12HB+4) cephe		$R_w \geq 34$	Duvar için R_w 66 (-1;-5) Pencere için R_w 34 (0;-2) Bileşik Cidar için R_w 39 (-1;-3)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	Kapaklı Silikon Çift Cam (6+16HB+6) Cephe Uygulaması *

Tablo 5.3. batı cephe Insul 9.3 simülasyon programı ile yapılan analiz verileri (Devamı)

Yer	Yapı bileşeninin malzeme bilgileri	Yapı bileşeninin detayı	BGKKY 2018'e göre sağlanma-sı gereken sınır değerler Rw (dB)	Insul 9.3 simülasyon programı ses geçiş kaybı değeri Rw (dB)	Değerlendirme	Öneriler *
Batı Cephe 7.Kısım Duvar Alanı = 266.16 m ² Pencere Alanı = 224.55 m ²	Dış cephe kaplaması granit seramik+ Cephe çelik konstrüksiyon u galvanizli+ Taşyünü levha+ Bims duvar+ Kaba sıva+ Kapaklı silikon çift cam (6+12HB+4) cephe		Rw ≥34	Duvar için Rw 66 (-1;-5) Pencere için Rw 34 (0;-2) Bileşik Cidar için Rw 38 (-1;-3)	Simülasyon sonuçlarına göre <u>UYGUN</u>	Kapaklı Silikon Çift Cam (6+16HB+6) Cephe Uygulaması *
* Öneriler kısmı; gürültü haritalarının 5 yılda bir yenilenme zorunluluğu ve bölgede açılacak olan şehir hastanesinden kaynaklı trafik gürültüsünün ileri zamanlarda sınır değerleri karşılamayacağı öngörüsü ile yapılmıştır.						

Batı cephesi değerlendirmesinde; kuzey cephesindeki bileşik cidar uygulaması ile kıyaslandığında pencere-duvar oranı daha düşük seviyededir. Masif duvar olarak değerlendirilmiş batı cephe 5.kısımın Rw değeri 66 dB ile sınır değerleri karşıladığı görülmektedir. Diğer bileşik cidar kısımlarında kuzey cephede olduğu gibi performansı düşük yapı elemanına (pencere) yakın performans gösterdiği belirlenmiş ve sınır değerleri karşıladığı analiz edilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda geleceğe yönelik olarak trafik gürültüsü seviyesinin artacağı öngörülerek, pencere uygulamasında tablo 5.3'de belirtilen cam detaylarının kullanılabileceği önerilmektedir.

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Son dönemlerde binaların akustik performansları ulusal ve uluslararası düzeyde geçmiş yıllara göre çok daha fazla önem kazanmıştır. Bina yenilemesine yönelik çalışmalar, mevcutta yer alan yapıların akustik performans ve kalitesini düzenlemenin en önemli ve yaygın yolları olarak gündeme gelmektedir.

Ülkemizdeki kentlerde de ihtiyaca yönelik artan nüfus, yapılaşma ve çeşitli gelişmeler ile gürültü düzeyinin giderek artması, binalarda akustik performansın yükseltilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Gerekli ses yalıtımı yapı elemanının performansına, dış gürültü düzeyine veya iç gürültü düzeyine bağlı olduğundan, tüm gereksinimleri tek bir sayıyla özetlemek mümkün değildir. Bu nedenle, akustik düzenlemelerde dış ses yalıtım gereksinimlerinin uyumlaştırılması konusunda derinlemesine bir çalışma yapılmalıdır (Alonso ve ark., 2021). Gürültü seviyelerini ölçebilmek önemlidir ve bunu yapmanın çeşitli yolları mevcuttur. Simülasyon programları ile analiz bunlardan bir tanesidir. Simülasyon programına dayanarak, en uygun akustik koşulları elde etmek için bina cephesi tasarlamak mümkündür. Genellikle dikey bir niş oluşturacak şekilde bina cephesinde bir girinti şeklinde uygun koşullar aranır. Trafik gürültüsü baz alındığında yola göre girinti parametreleri ve bina konumu dikkate alınarak en iyi etki aralığı tanımlanabilir.

Giydirme cephe sistemi, görünümünün yanı sıra, binayı hava koşullarından korumak, dış ve iç ortam arasındaki basınç eşitlemesini sağlamak için bir dış muhafaza işlevi görerek yalıtım sağlamaktadır. Yapısı sadece birkaç bileşenin bir araya getirilmesi değil, aynı zamanda karmaşık hesaplama içeren ileri bir teknoloji gerektirmektedir. Bu bağlamda her bina kendi özelinde hesaplamaları yapılarak değerlendirilmelidir.

Bina cephelerindeki ses yalıtımını konu alan bu tez çalışmasında; öncelikle ulusal ve uluslararası bazda literatür taraması yapılmış ve gürültü, gürültü kontrolü, bina cephelerindeki ses yalıtımı, mimari akustik vb. kavramlar mimari açıdan irdelenmiştir. Araştırmanın devamında; ülkemizdeki mevzuatlar incelenmiş ve işitsel konforun ses yalıtımı ile sağlanması için Türkiye'de, “Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı” tarafından 31 Mayıs 2017 tarihinde yayınlanan “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” bina cepheleri açısından incelenmiştir. Edinilen bilgiler ışığında değerlendirmek için örneklem olarak Gaziantep Akkent Kongre Merkezi seçilmiştir. Alan hakkındaki veriler toplanarak, belirlenen yöntem kapsamında alan çalışması Insul 9.3 simülasyon programı kullanılarak, analiz yapılmıştır. Araştırma

verileri doğrultusunda kongre merkezi mevcut cephelerinin mimari akustik performansı, bina yönetmeliğine göre tespit edilmiştir. Araştırma bulguları raporlanarak bina ses yalıtım performansı ve doğru cephe elemanı seçimine yönelik öneriler getirilmeye çalışılmıştır.

Yapılan incelemelerde ve kişisel görüşmelerde; bina içerisinde faaliyetleri engelleyecek gürültünün oluşmadığı, bu durumun sirkülasyon mekanlarının yerleşimi ile de ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Bu kapsamda çalışma sonucunda, mevcut yapının cephe değerlendirmesinde; cephede bırakılan pencere boşluklarında kullanılan 6x12x4 oranlarının 6x16x6 olarak değerlendirmesinin performansı arttıracakı öngörülmektedir.

Ana cadde üzerinde yer alan kongre merkezinin özellikle kuzey ve batı cephelerinde doğal engel olarak tanımlanan ağaçlandırma çalışmasının yapılarak, hem gürültü kontrolü hem de estetik olarak avantaj sağlanacakı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, mevcut binalara sonradan dâhil edilen yalıtım iyileştirmeleri hem maliyetli hem de yeterli konforu sağlamakta yetersiz kalabilmektedir. Bu açıdan, bina cephelerinde uygun malzeme seçimi, akustik performansın hem mevcut hem de gelecekteki koşulları temsil eden dış gürültü verileri dikkate alınarak belirlenmesi için önemlidir. Projenin ilk aşamalarından itibaren disiplinler arası bir çalışma yürütülerek, yalıtımın tasarıma dahil edilmesi, bina cephelerinde ideal mimari konforun sağlanması açısından dikkate alınması gereken bir unsurdur. Bu şekilde yürütülen projeler dijital çağın getirilerine daha kolay adapte olup, sürdürülebilir bir sistemin parçası olarak ekonomik, yenilikçi, kaliteli ve konforlu alanlar oluşturmaya katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abdülrahimov, R., Abdülrahimova, R., Kavraz, M., 2004. Ses Yutucu Malzeme ve Konstrüksiyonların Değişik Mekanlar da Kullanım Yöntemleri. *II. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi*.
- Alonso, A., Suárez, R., Patricio, J., Escandón, R., Sendra, J. J., 2021. Acoustic retrofit strategies of windows in facades of residential buildings: requirements and recommendations to reduce exposure to environmental noise. *Journal of Building Engineering*, 102773.
- Arslan M. A. ve Aktaş M., 2018. İnşaat sektöründe kullanılan yalıtım malzemelerinin ısı ve ses yalıtımı açısından değerlendirilmesi”, *Politeknik Dergisi*, 21(2),299-320. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/politeknik/archive>
- Aşçıgil, M., 2009. Karayolu Gürültü Haritalarının Hazırlanması: İstanbul Zincirlikuyu-Maslak Ulaşım Hattı Örneği, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 50-55.
- Aydın, E., S., 2011. Yapıların Fiziksel Açından Korunmalarında Isı, Nem ve Sesle İlgili Yalıtım Sistemlerinin Verimliliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 143-147.
- Beşiktepe, D., 2007. İnşaat Sektöründe Şantiye Gürültüsünün Değerlendirilmesi: Bir Konut Şantiyesi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 40-47.
- BGKKY, 2018. Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, 2018. *T. C. Resmi Gazete*, 30437, 31 Mayıs 2018.
- Bıyıklı, B.E., 2015. Hafif Giydirme Cepheli Yüksek Yapıların Akustik Performanslarının Analizi ve Bir Örneklem, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 30-39.
- Bıyıklı, B.E., Demirel, F., 2016 Ankara’da Hafif Giydirmeye Cepheli Bir Binanın Ses Yalıtım Performansının Analizi, *8. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu*, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul. Sempozyum Tarihi: 02-03 Haziran 2016
- Caniato, M., 2020. Sound insulation of complex façades: A complete study combining different numerical approaches. *Applied Acoustics*, 169, 107484.
- Canning, D., Cogger, N., Greenland, E., Harvie-Clark, J., James, A., Oeters, D., Orłowski, R., Parkin, A., Richardson, R., Shield, B., 2015 Acoustic design of schools a design guide. Building Bulletin 93. Department for Education and Skills The Stationary Office, London, 31-40. <https://www.ioa.org>. Erişim Tarihi: 20.08.2021
- Çapkur, N., 2000. Alüminyum Giydirmeye Cephe Sistemleri İçinde Panel Sistemlerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 67-88.
- Demir K., 2003. Alışveriş Merkezlerinde Gürültü Kontrolü ve Alınacak Yapısal Önlemler: Ankara’da İki Alışveriş Merkezinde Örneklem, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 56-72.

- De Oliveira Filho, M. V. M., Trombetta Zannin, P. H. 2016. Performance of sound insulation in buildings—a case study. *International Journal of Acoustics Vibration*, 21(3), 41-49.
- Duran, H., 2010. Bğna Cephesinin Ses ve Isıl Performansının Hastane Örneği Üzerinden Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 63-72.
- Emekli, M.A., 2019. Havalimanı Çevresindeki Yapılarda Gürültü Denetiminde Kaynağa İlişkin Özelliklerin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 37-56.
- Erbaş, N., 2000. Giydirmce Cephelelerde Akustik Sorunlar, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 35-41.
- Ermann, M. 2015. Architectural Acoustics Illustrated, 2nd ed. Wiley, 2015. Canada, 170-240.
- Gul, Z. S., Çalışkan, M., Özyurt, Z. B., 2020. Acoustical design challenges of public interiors: cultural centers and terminal buildings. In Proceedings of Meetings on Acoustics 179ASA, Acoustical Society of America.
- Hasol, D., 2005. Ansikolpedik Mimarlık Sözlüğü, *Yapı Endüstri Merkezi*, İstanbul.
- Hongisto, V., Oliva, D., Rekola, L., 2018. Subjective and objective rating of the sound insulation of residential building façades against road traffic noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 144(2), 1100-1112.
- İplik, I., 2019. Yapılarda Gürültü Denetimi Sürecindeki Uygulamaların Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 50-58.
- Glass, A. ve Sev, A., 2015. Yüksek yapılarda akustik tasarım kriterleri 11. *Ulusal Akustik Kongresi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Oditoryumu, İstanbul 19–20 Ekim 2015, ss. 1-11.
- Kaya, A. İ., Dalgat, T., 2017. Ses Yalıtımı Açısından Doğal Liflerin Akustik Özellikleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8 (Özel 1), 25-37.
- Kaypak, Ş., 2019. Kent yaşamında gürültü, kirliliği ve hukuksal politikaya yansımaları. *Assam Uluslararası Hakemli Dergi*, 91-104.
- Kiraz, F., 2015. Toplu Konutlarda Rüzgar ve Gürültü Açısından Konforlu Açık Alan Tasarımına Yönelik Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 61-69.
- Kocaman, G.Y., 2019. Dünya'da ve Türkiye'de giydirmce cephe sistemlerinde kullanılan standartlar ve deneysel kontrol yöntemleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 53-57.
- Köse, S., 2010. Havaalanı Çevresindeki Okullarda Gürültüden Rahatsızlığın ve Sınıfların İç Akustik Koşullarının Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 72.
- Kulak, S., 2019. Konutlardaki Akustik Performans Sınıflarının Öznel ve Nesnel Değerlendirmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 33.

- Kumbay, A., 2006. İstanbul Tarihi Yarımada Kentsel Mekanlarının Gürültü Denetimi Açısından İncelenmesi; Değerlendirmeler ve Öneriler, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 68.
- Kurra, S., Dal, L. 2012. Sound insulation design by using noise maps. *Building and Environment*, 49, 291-303.
- Kurra, S., 2009. Çevre Gürültüsü ve Yönetimi (Vol. I). İstanbul: *Bahçeşehir Üniversitesi*, s.78.
- Caniato, M. 2020. Karmaşık cephelerin ses yalıtımı: Farklı sayısal yaklaşımları birleştiren eksiksiz bir çalışma. *Uygulamalı Akustik*, 169, 107484.
- Medved, S., 2021. Building Acoustics and Noise Control in Buildings. In *Building Physics*. Springer Tracts in Civil Engineering. London: *Springer*, Cham. (pp. 331-406). https://doi.org/10.1007/978-3-030-74390-1_5
- Orbay, A., 2019. Binalarda Cephe Sistemlerinin İncelenmesi ve Performans Kriterlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Hasan Kalyoncu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gaziantep, 33-35.
- Özen, Z.Ü., 2017. Anayol Trafik Gürültüsünün İç Mekan Yaşam Konforuna Etkisi Çerçevesinde Konya-Nalçacı Caddesi Gürültü Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 66.
- Özer, S., 2014. Karayolu Gürültüsünün Denetlenmesinde Yol-Yapı İlişkisi Açısından Optimum Koşulların Belirlenmesi, Doktora Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 31-35.
- Özçetin, Z., 2011. Konservatuvar Binalarının Gürültü Kontrolü Açısından Analizi ve Bir Örnek Çalışma: Ankara Musiki Muallim Mektebi Mamak Belediyesi Konservatuvar Binası, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 4-7.
- Özçetin, Z., 2016. Celal Bayar Bulvarı Üzerinde Trafik Kaynaklı Gürültünün Analizi ve Çevresel Etkilerinin Araştırılması Üzerine Bir Yöntem Önerisi, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 58-62.
- Ryu, J., Song, H. 2019. Effect of building façade on indoor transportation noise annoyance in terms of frequency spectrum and expectation for sound insulation. *Applied Acoustics*, 152, 21-30.
- Şan Özbilen, B., 2021. Ses Yalıtım ve Maliyet Performansına Bağlı Duvar Tipi Seçimi İçin Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 48.
- Şan, B., 2010. İlköğretim Okullarında Gürültüden Rahatsızlığın Alan Araştırması ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 37-39.
- Şimşek, O., Bilen, A. Ö. 2022. Yapı cephe özellikleri ve yol genişliğinin çevresel gürültü düzeyine etkisinin kentsel yol kesitleri üzerinden incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 37(3), 1565-1578.
- Sarp, A., 2000. Yapının iç Çevresindeki Gürültünün Yapı Biyolojisi Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 73-75.

- Secchi, S., Astolfi, A., Calosso, G., Casini, D., Cellai, G., Scamoni, F., Shtrepi, L. 2017. Effect of outdoor noise and façade sound insulation on indoor acoustic environment of Italian schools. *Applied Acoustics*, 126, 120-130.
- Şentop, A., 2013. Binaların Gürültü Kontrolü Etkin Tasarımı İçin Yapı Elemanı Seçim Aracı, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 37-39.
- Seven, Y., 2020. Mevcut Tip Kültür Merkezlerinde Yer Alan Çok Amaçlı Salonların Değişken Akustik Konfor Koşullarının İyileştirilmesine Yönelik Bir Yöntem Önerisi, Uygulanması ve Sınanması, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 98.
- Tekin, A., 2019. Konferans Salonlarının Akustik Açısından Değerlendirilmesi: İzmir Deü Mimarlık Fakültesi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 56-59.
- Tekinbaykal, B., 2016. Konutlarda Gürültü Denetimi İçin Uygun Kesit Seçeneklerinin Modelleme Yoluyla Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 71-73.
- Topalgökçeli, M., 1995. Gürültü Denetiminde Gerekli Ses Geçirmezliği Sağlayacak Yapı Kabuğu ve Bölme Duvarı Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 3-11.
- Untuç, B., Yüğrük Akdağ, N., 2017. Yapılarda Gürültü Denetimi – Bir Örnek Kapsamında Değerlendirmeler. *Artium*, 5 (2), 11-21. Retrieved from <http://artium.hku.edu.tr/tr/pub/issue/31057/327795>
- Ünver, R., Akdağ, N. Y., Gedik, G. Z., Öztürk, L. D., Karabiber, Z., 2004. Prediction of building envelope performance in the design stage: an application for office buildings. *Building and Environment*, 39(2), 143-152.
- Vergili, S., 2015. Gürültü Kontrolünün Sağlanması ve Konuşma Anlaşılabilirliğinin İyileştirilmesine Yönelik Farklı Akustik Tasarımlar: Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Acil Servis Birimi, Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü*, İzmir, 44.
- Vural, A.R., 2015. Açık Hava Eğlence Mekanlarından Kaynaklanan Gürültünün İncelenmesi ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 33-37.
- Yang, W., Jeon, J. Y., 2020. Design strategies and elements of building envelope for urban acoustic environment. *Building and Environment*, 182, 107121.

İnternet Kaynakları

- Url-1<https://www.cdc.gov/nceh/hearing_loss/what_noises_cause_hearing_loss.html >, [Ziyaret Tarihi: 19 Kasım 2021].
- Url-2<<https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/cevresel-gurultu-olcum-ve-degerlend-rme-klavuzu-20180209145104.pdf>>, [Ziyaret Tarihi: 19 Kasım 2021].
- Url-3<https://ec.europa.eu/environment/noise/directive_en.htm, [Ziyaret Tarihi: 19 Kasım 2021].

Url4<<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=14012&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>>, Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği [Ziyaret Tarihi: 20 Kasım 2021].

Url-5<<https://aaaaudiolab.com/page04.html>>,[Ziyaret Tarihi: 20 Kasım 2021].

Url-6<https://www.fs.usda.gov/nac/buffers/guidelines/6_aesthetics/4.html>, [Ziyaret Tarihi: 20 Kasım 2021].

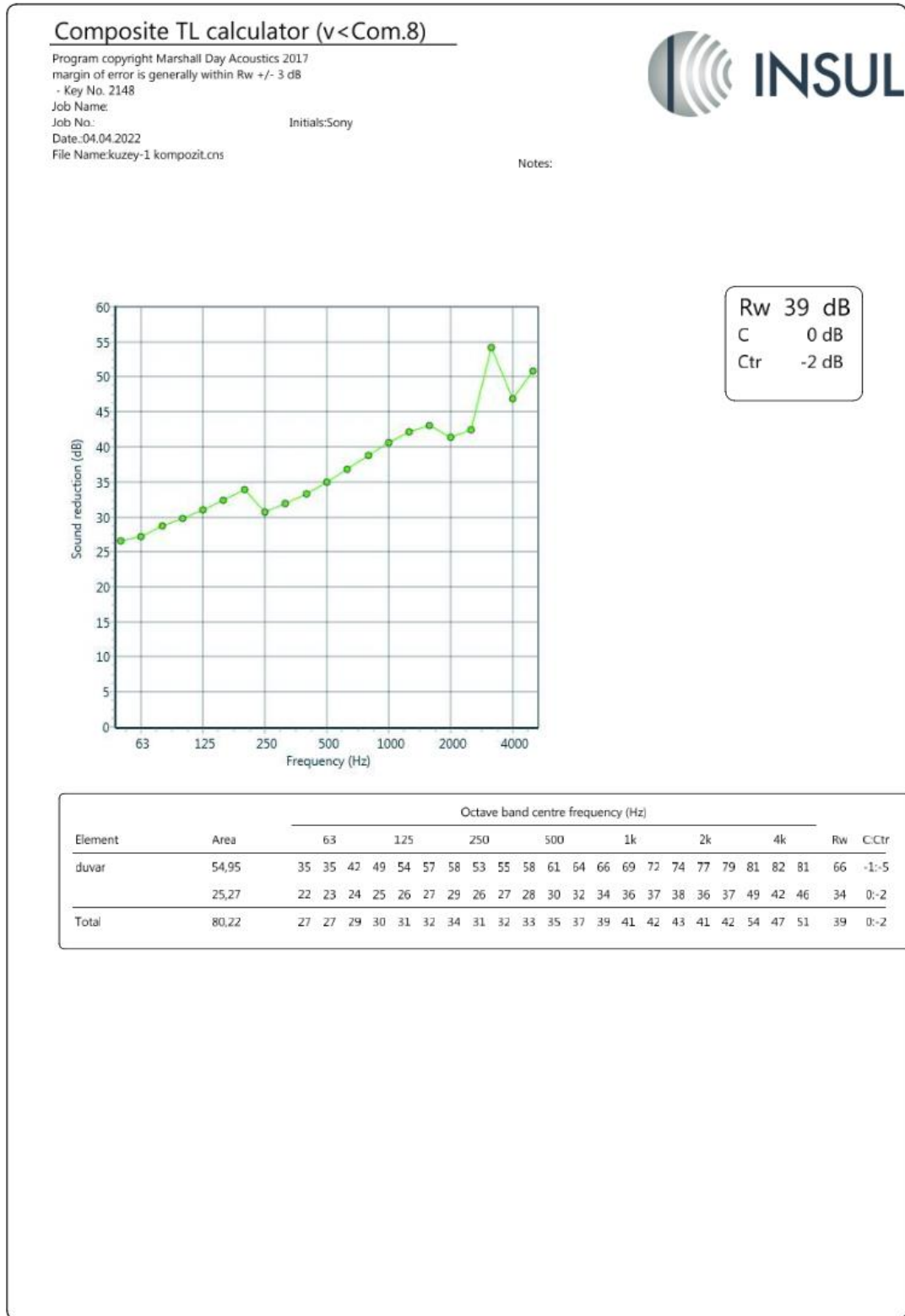
Url-7<<http://meslek.eba.gov.tr/moduller/Gurultu%20Olcumu.pdf>>, [Ziyaret Tarihi: 20 Kasım 2021].

Url-8<<https://www.commodious.co.uk/knowledge-bank/noise/measuring-levels>>,[Ziyaret Tarihi: 20 Kasım 2021].



EKLER

EK-1 Insul simülasyon programı kuzey cephe kısım 1 analizleri



EK-2 Insul simülasyon programı kuzey cephe kısım 2 analizleri

Composite TL calculator (v<Com.8)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017
margin of error is generally within $R_w \pm 3$ dB

- Key No. 2148

Job Name:

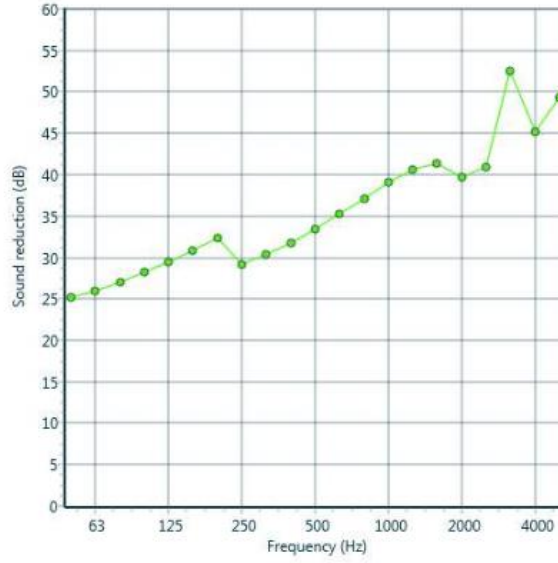
Job No.:

Date: 04.04.2022

File Name: kuzey-2 kompozit.cns

Initials: Sony

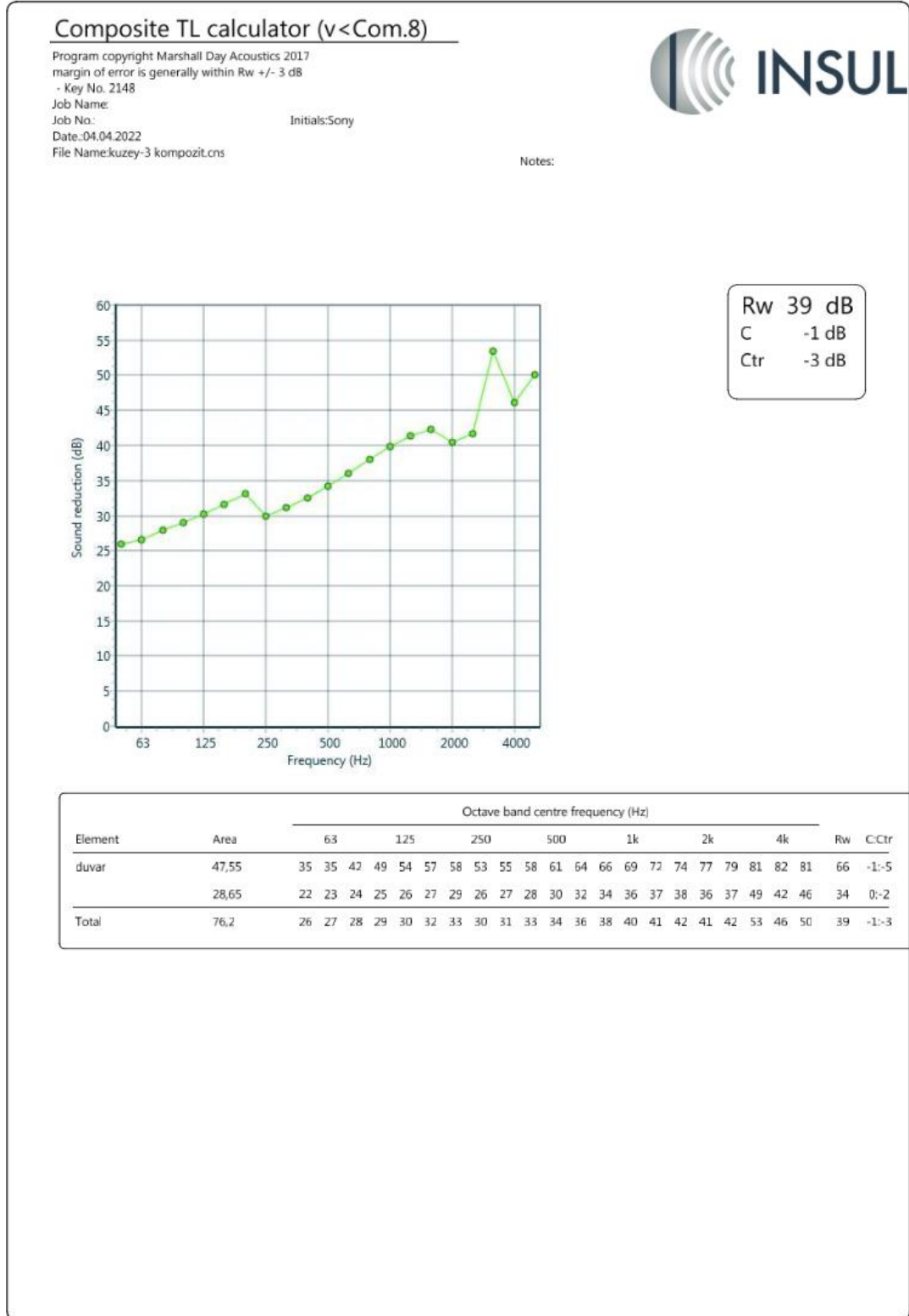
Notes:



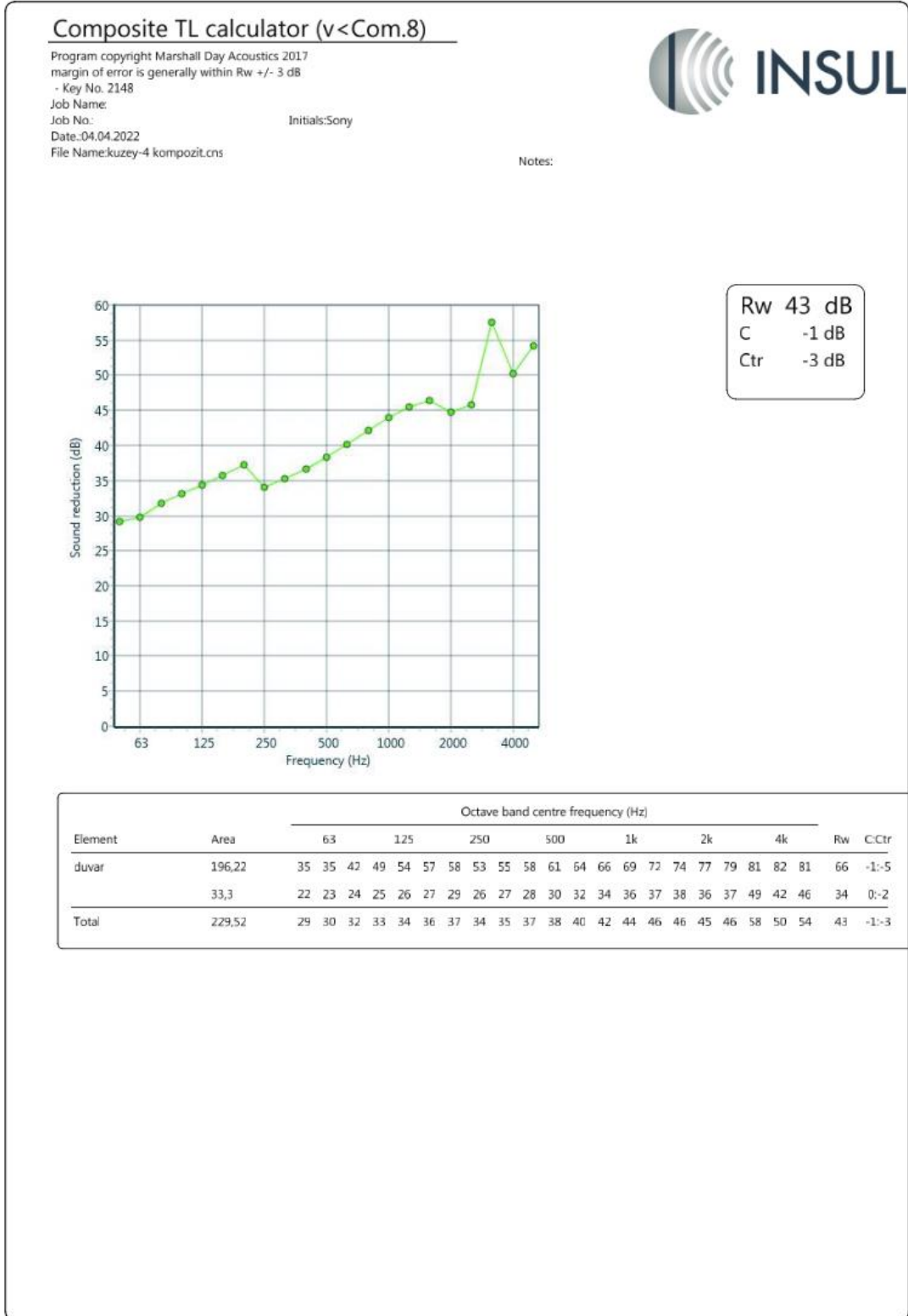
R_w 38 dB
C -1 dB
Ctr -3 dB

Element	Area	Octave band centre frequency (Hz)																				Rw	C: Ctr	
		63		125		250		500		1k		2k		4k										
duvar	49,48	35	35	42	49	54	57	58	53	55	58	61	64	66	69	72	74	77	79	81	82	81	66	-1:-5
	41,32	22	23	24	25	26	27	29	26	27	28	30	32	34	36	37	38	36	37	49	42	46	34	0:-2
Total	90,8	25	26	27	28	29	31	32	29	30	32	33	35	37	39	41	41	40	41	53	45	49	38	-1:-3

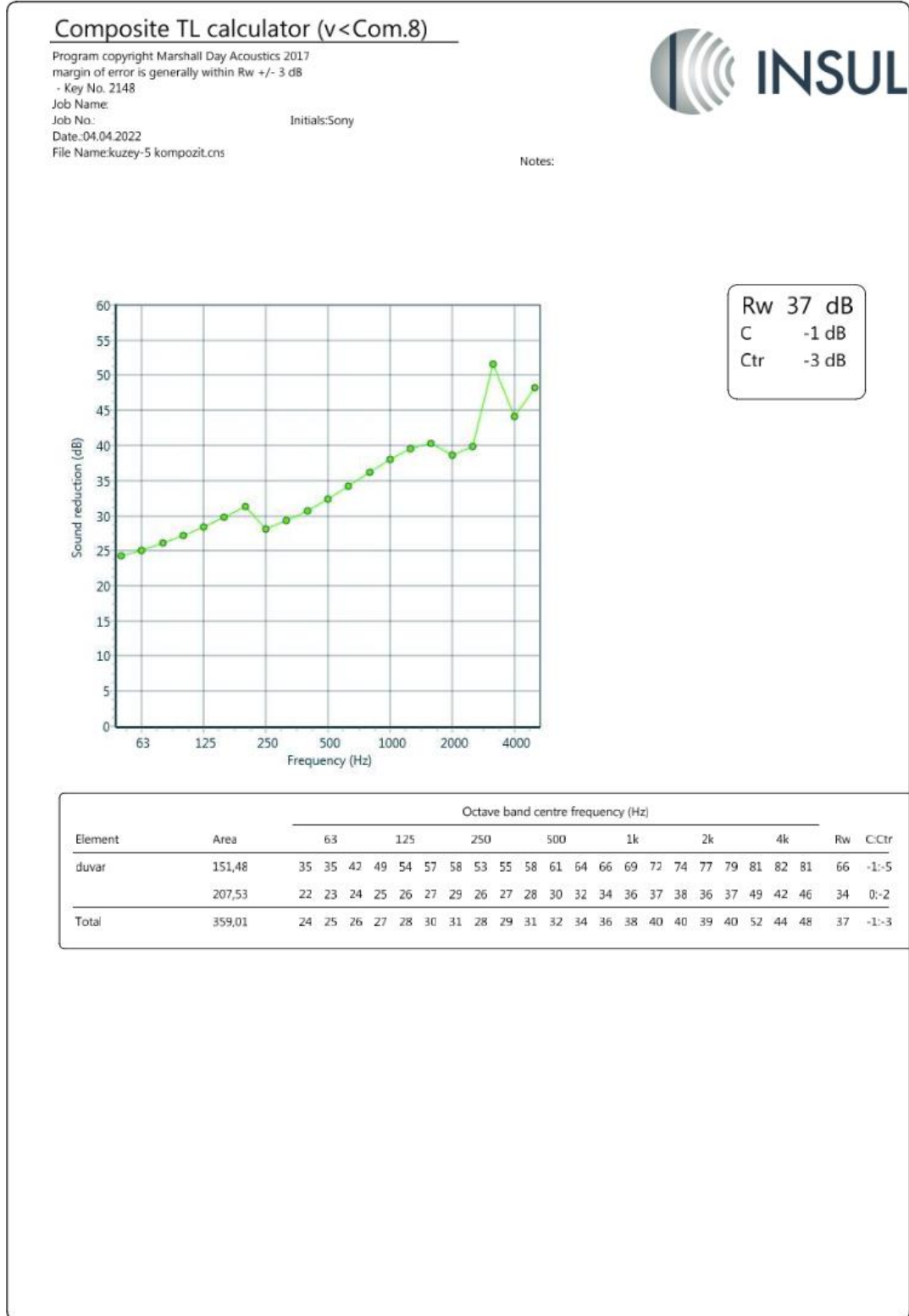
EK-3 Insul simülasyon programı kuzey cephe kısım 3 analizleri



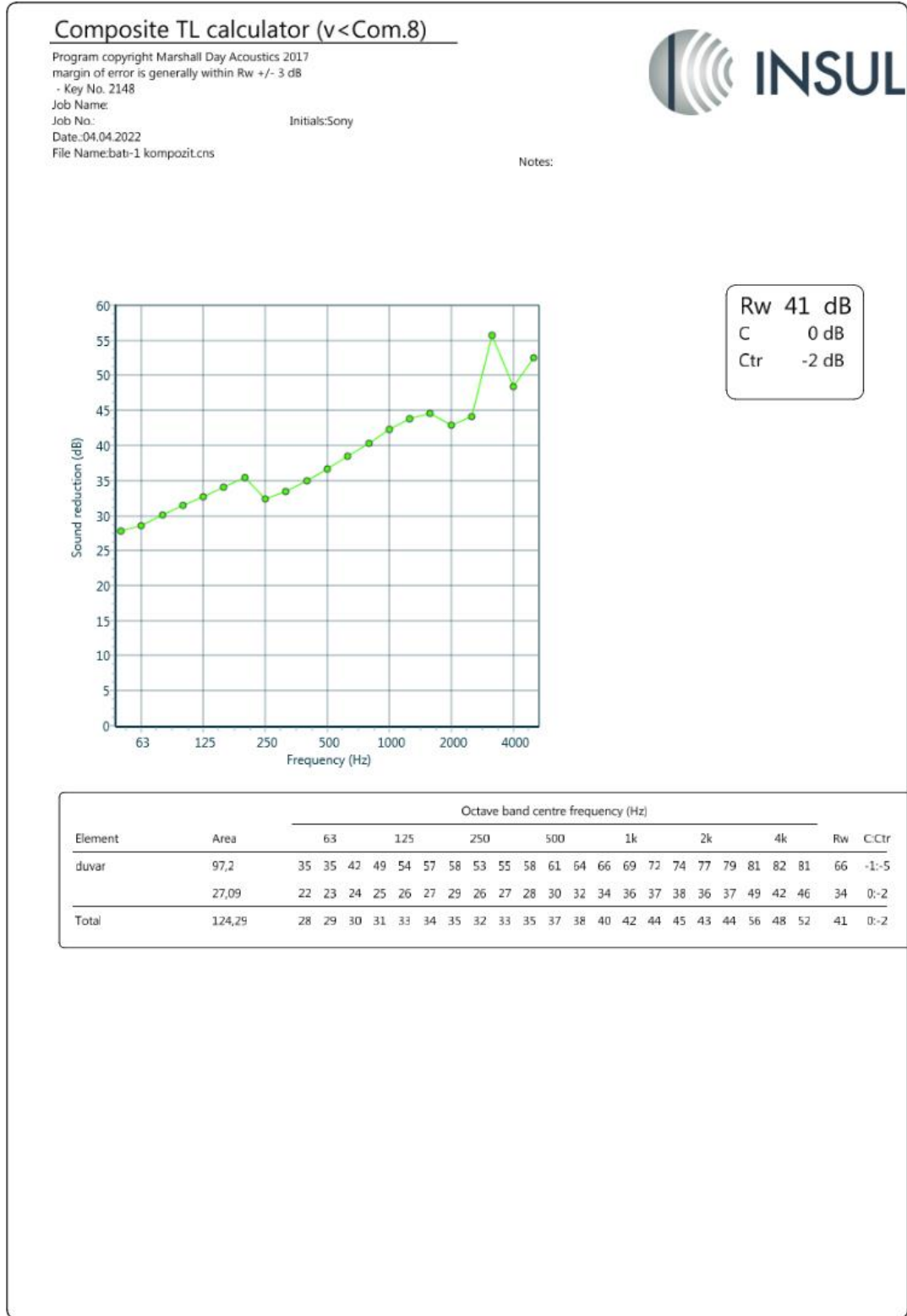
EK-4 Insul simülasyon programı kuzey cephe kısım 4 analizleri



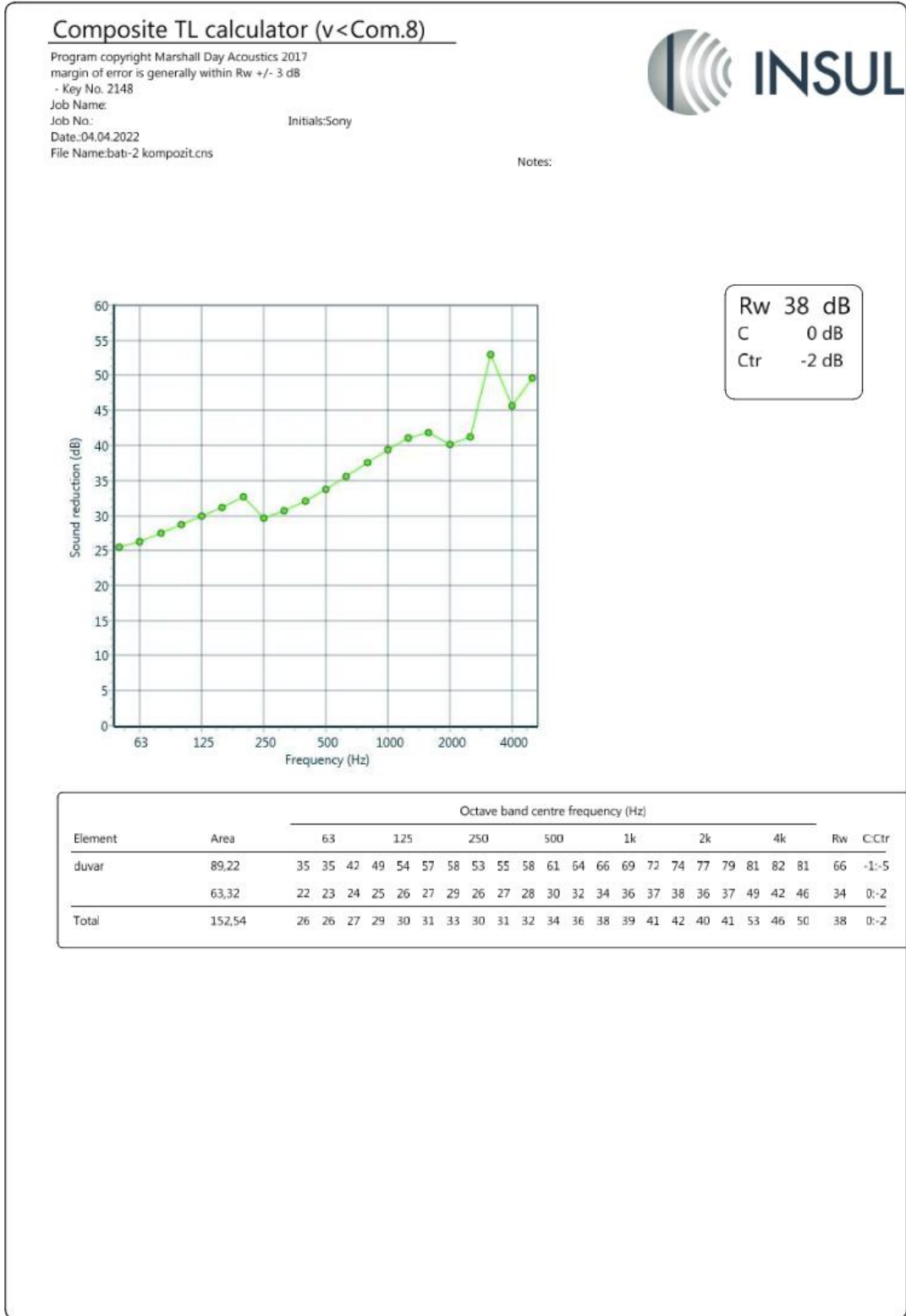
EK-5 Insul simülasyon programı kuzey cephe kısım 5 analizleri



EK-6 Insul simülasyon programı batı cephe kısım 1 analizleri



EK-7 Insul simülasyon programı batı cephe kısım 2 analizleri



EK-8 Insul simülasyon programı batı cephe kısım 3 analizleri

Composite TL calculator (v<Com.8)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017
margin of error is generally within $R_w \pm 3$ dB

- Key No. 2148

Job Name:

Initials: Sony

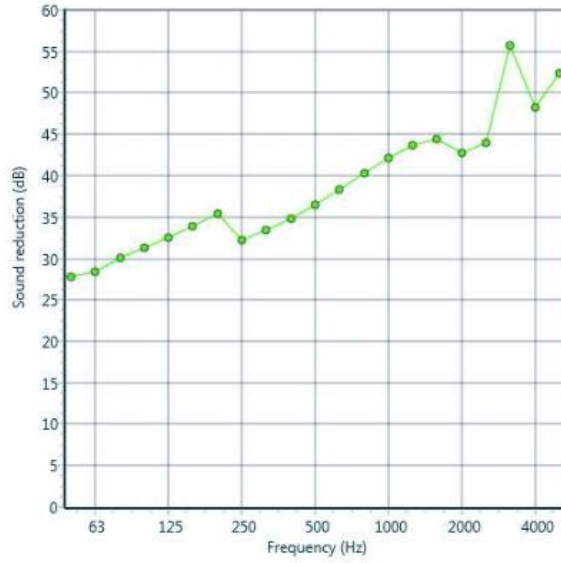
Job No.:

Date: 04.04.2022

File Name: bat-3 kompozit.cns



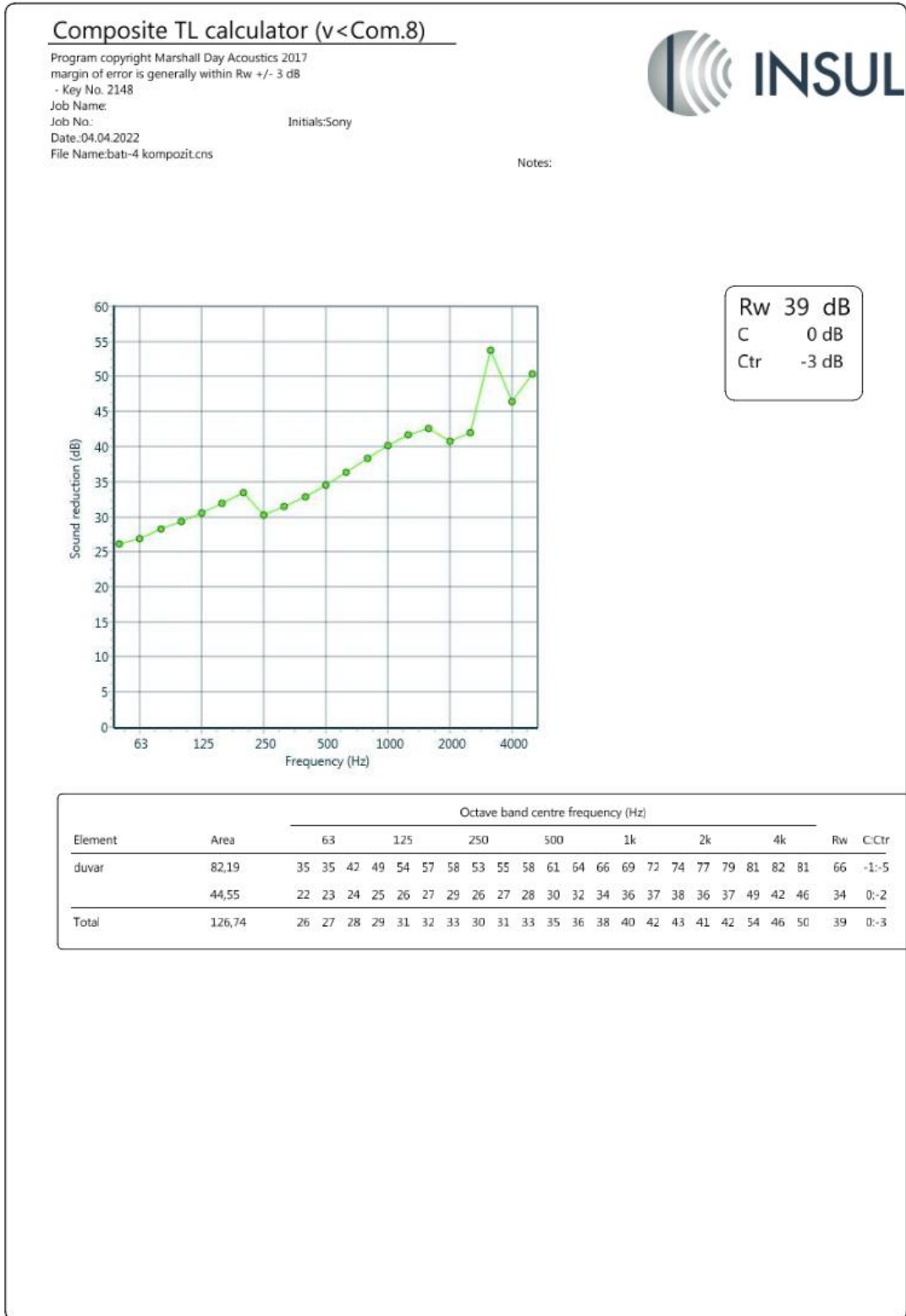
Notes:



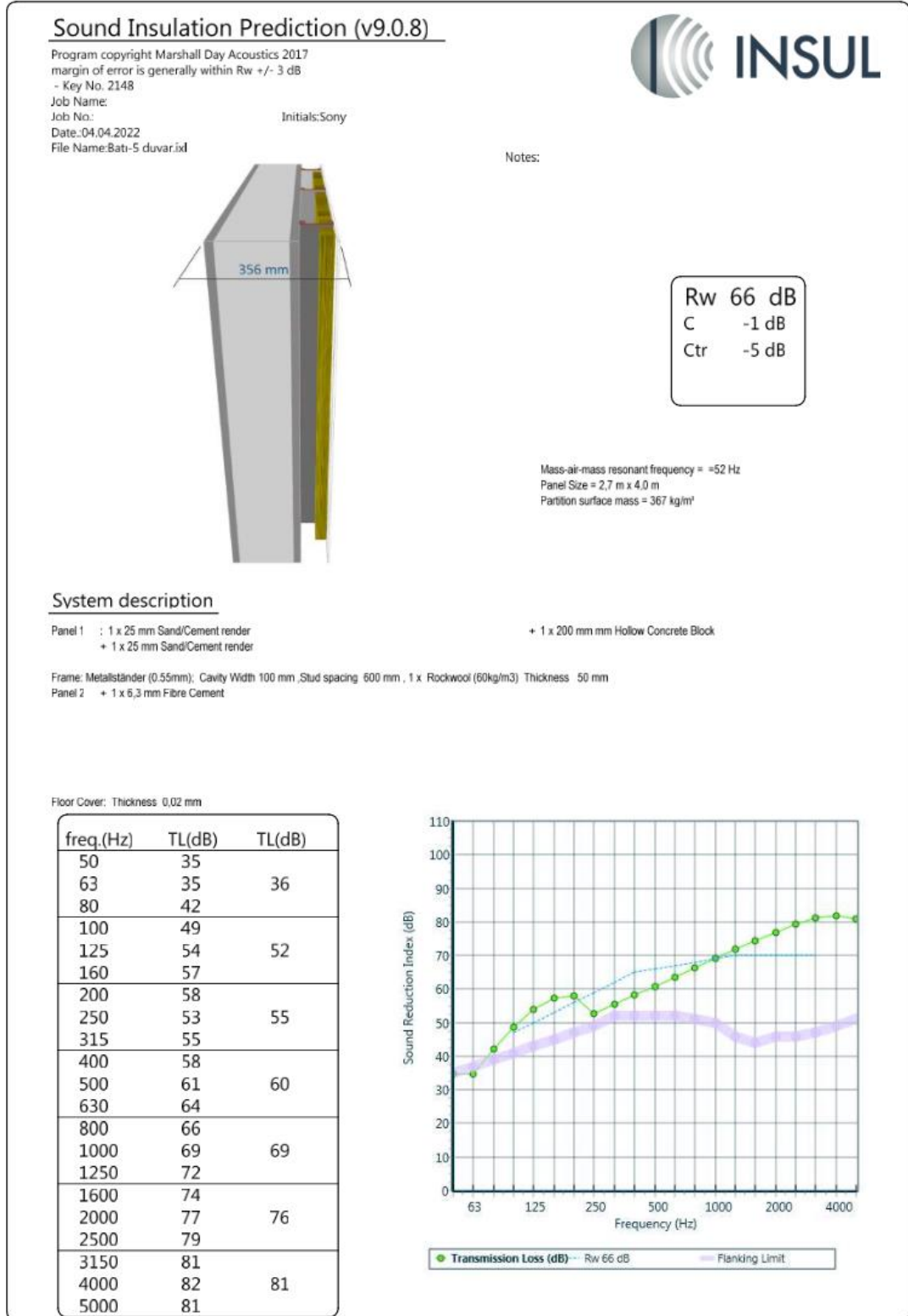
R_w 41 dB
C -1 dB
Ctr -3 dB

Element	Area	Octave band centre frequency (Hz)																				Rw	C-Ctr	
		63		125		250		500		1k		2k		4k										
duvar	70,16	35	35	42	49	54	57	58	53	55	58	61	64	66	69	72	74	77	79	81	82	81	66	-1:-5
	20,24	22	23	24	25	26	27	29	26	27	28	30	32	34	36	37	38	36	37	49	42	46	34	0:-2
Total	90,4	28	28	30	31	33	34	35	32	33	35	36	38	40	42	44	44	43	44	56	48	52	41	-1:-3

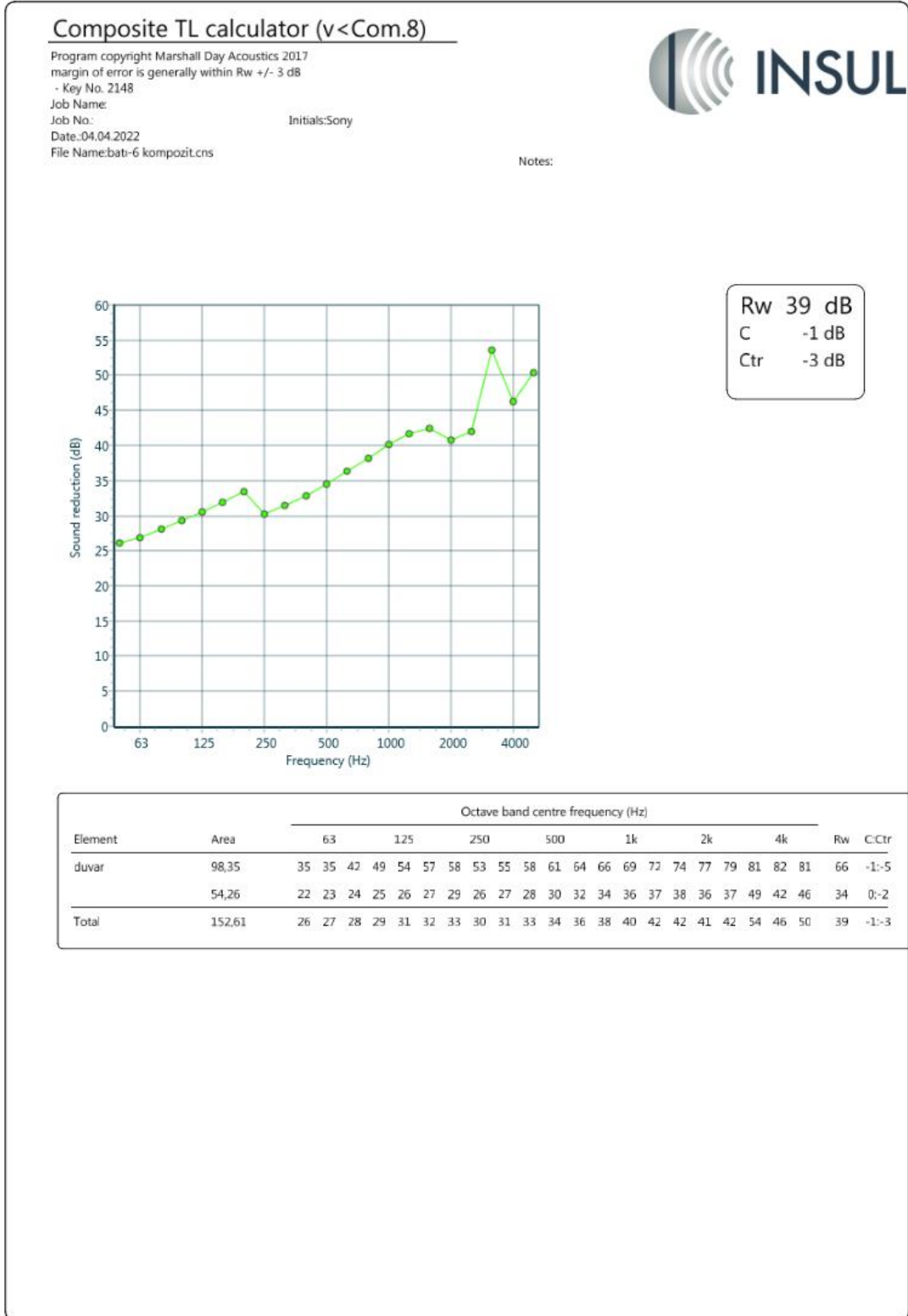
EK-9 Insul simülasyon programı batı cephe kısım 4 analizleri



EK-10 Insul simülasyon programı batı cephe kısım 5 analizleri



EK-11 Insul simülasyon programı batı cephe kısım 6 analizleri



EK-12 Insul simülasyon programı batı cephe kısım 7 analizleri

Composite TL calculator (v<Com.8)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017
margin of error is generally within $R_w \pm 3$ dB

- Key No. 2148

Job Name:

Initials:Sony

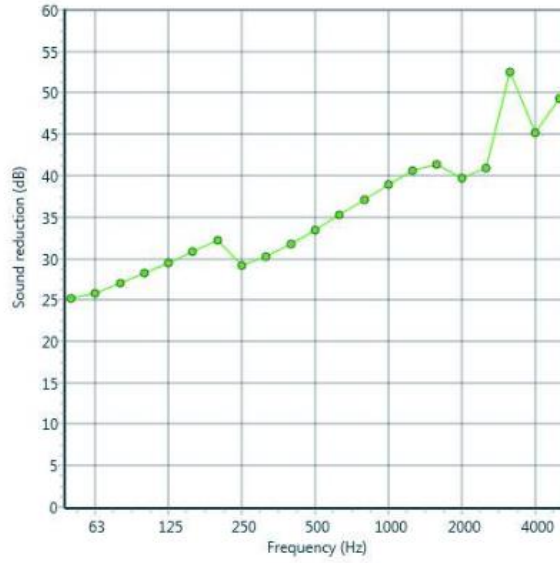
Job No.:

Date:04.04.2022

File Name:bat-7 kompozit.cns



Notes:



R_w 38 dB
C -1 dB
Ctr -3 dB

Element	Area	Octave band centre frequency (Hz)																				Rw	C:Ctr	
		63		125		250		500		1k		2k		4k										
duvar	266,16	35	35	42	49	54	57	58	53	55	58	61	64	66	69	72	74	77	79	81	82	81	66	-1:-5
	224,55	22	23	24	25	26	27	29	26	27	28	30	32	34	36	37	38	36	37	49	42	46	34	0:-2
Total	490,71	25	26	27	28	29	31	32	29	30	32	33	35	37	39	41	41	40	41	53	45	49	38	-1:-3

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı Fatma Derya BOYRAZ

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Özel İdare A.L, Şahinbey, Gaziantep	2010
Üniversite	: Çukurova Üniversitesi, Çukurova, Adana	2015
Yüksek Lisans	: Siirt Üniversitesi, Merkez, Siirt	2022
Doktora	: -	-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2015	Hakan Maraş Mimarlık	Mimar
2018	Siirt Üniversitesi	Öğrt.Görevlisi
2020	Ak Mimarlık	Mimar
2022	Kolektif Proje ve Mimarlık	KurucuMimar