



**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**TÜNEL KALIP SİSTEMLERİYLE YAPILAN BİNALARDAKİ
AKUSTİK KONFORUN İNCELENMESİ; İSTANBUL 5 LEVENT
ÖRNEĞİ**

**HATİCE NEVİN KIRLI
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Erdem ÇOBAN**

İSTANBUL 2025



**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**TÜNEL KALIP SİSTEMLERİYLE YAPILAN BİNALARDAKİ
AKUSTİK KONFORUN İNCELENMESİ; İSTANBUL 5 LEVENT
ÖRNEĞİ**

**HATİCE NEVİN KIRLI
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Erdem ÇOBAN**

İSTANBUL 2025



T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
TEZ SAVUNMASI
TUTANAK FORMU

DOKÜMAN NO: ENS.FR.007
İLK YAYIN TARİHİ:
REVİZYON NO:
REVİZYON TARİHİ:
SAYFA NO: 2 / 3

Hatice Nevin KIRLI tarafından hazırlanan "TÜNEL KALIP SİSTEMİYLE YAPILAN BİNALARIN AKUSTİK ANALİZİ" adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Haliç Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Mimarlık Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Erdem Çoban
Mimarlık Ana Bilim Dalı, Haliç Üniversitesi

İmza.

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Kemal Ferit Çetintaş
Mimarlık Ana Bilim Dalı, Haliç Üniversitesi

İmza

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Gökhan Balcıoğlu
İç Mimarlık Ana Bilim Dalı, İstanbul Gelişim Üniversitesi

İmza

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi:24/01/2025

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Nihat İNANÇ

Enstitüsü Müdürü

TEZ NEVİN SON_erdem_2_text.docx

ORJİNALLİK RAPORU

% **10**

BENZERLİK ENDEKSİ

% **9**

İNTERNET KAYNAKLARI

% **5**

YAYINLAR

% **7**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	% 3
2	acikerisim.nku.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
3	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	polen.itu.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
5	Hekimoglu, S Fulya. "Galbraith'In orgut tasarim degiskenlerinin gecerliliginin sinanmasi: ozel Hastaneler uygulaması", Marmara Universitesi (Turkey), 2021 Yayın	<% 1
6	www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
7	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	<% 1
8	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	<% 1

ETİK BEYANI

Haliç Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

o Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,

o Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,

o Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

o Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,

o Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

(İmza)

(Adı Soyadı)

(Tarih)

ÖZET

TÜNEL KALIP SİSTEMLERİYLE YAPILAN BİNALARDA AKUSTİK KONFORUN İNCELENMESİ; İSTANBUL 5 LEVENT ÖRNEĞİ

Haliç Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Erdem ÇOBAN
Ocak 2025, 112 sayfa

Bu tez çalışması, İstanbul 5 Levent Konutları örneği üzerinden tünel kalıp sistemiyle inşa edilmiş binaların ses yalıtımını incelemeyi amaçlamaktadır. Tünel kalıp sistemi, hızlı inşaat süreci ve yapısal sağlamlık gibi avantajlarla tercih edilse de, ses yalıtımı performansı konusunda yapılan araştırmalar sınırlıdır. Bu çalışma, bina sakinlerinin akustik deneyimlerini, ses iletimini ve mevcut ses sorunlarını değerlendirerek tünel kalıp sistemi kullanılan yapılarda ses yalıtımının etkinliğini incelemeyi hedeflemektedir. Araştırma, 5 Levent Konutları'ndaki bina sakinlerine uygulanan bir anketle gerçekleştirilmiş olup, anket soruları sakinlerin ses yalıtımıyla ilgili deneyimlerini, rahatsızlık seviyelerini ve bina içindeki akustik durumu incelemeyi amaçlamaktadır. Elde edilen veriler, bina sakinlerinin ses yalıtımına dair beklentilerini ve yaşadıkları sorunları anlamaya yöneliktir. Sonuç olarak, bu tez, tünel kalıp sistemlerinin ses yalıtımı üzerindeki etkilerini değerlendirerek bu alanda yapılabilecek iyileştirmelere dair öneriler geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tünel Kalıp Sistemi, Ses Yalıtımı, Bina Sakinleri, Akustik Konfor.

ABSTRACT

EXAMINATION OF ACOUSTIC COMFORT IN BUILDINGS CONSTRUCTED WITH TUNNEL FORM SYSTEMS: THE CASE OF ISTANBUL 5 LEVENT

Haliç University
Graduate School of Education
Department of Architecture, Master's Thesis
Advisor: Assoc. Prof. Dr. Erdem ÇOBAN
January 2025, 112 pages

This thesis aims to examine the sound insulation of buildings constructed with tunnel formwork systems, using the example of the 5 Levent Housing Complex in Istanbul. While the tunnel formwork system is preferred for its advantages, such as fast construction time and structural strength, research on its sound insulation performance is limited. This study aims to evaluate the effectiveness of sound insulation in buildings using tunnel formwork systems by analyzing the acoustic experiences, sound transmission, and existing sound issues of the residents. The research was conducted through a survey applied to the residents of the 5 Levent Housing Complex, focusing on their experiences with sound insulation, discomfort levels, and the acoustic condition within the building. The data obtained aims to understand the residents' expectations and issues related to sound insulation. In conclusion, this thesis aims to evaluate the impact of tunnel formwork systems on sound insulation and provide suggestions for potential improvements in this area.

Key Words: Tunnel Formwork System, Sound Insulation, Building Residents, Acoustic Comfort

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında emeği geçen ve desteğini esirgemeyen herkese en içten teşekkürlerimi sunarım. Öncelikle, değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Erdem Çoban'a, bana rehberlik ettiği, değerli görüşleri ve sabırlı destekleri için teşekkür ederim. Araştırma sürecimde bana her zaman yol gösteren ve motivasyon kaynağım olan danışmanımın yardımları, bu çalışmanın başarısında önemli bir yer tutmaktadır.

Bunun yanı sıra, tez çalışmamı gerçekleştirmemde yardımlarını esirgemeyen 5 Levent Konutları sakinlerine, anket ve veri toplama sürecindeki katkıları için teşekkür ederim. Ayrıca, bana her zaman destek olan aileme, iş arkadaşlarıma, Sayın Erkan Türkseven'e ve tüm yakın çevreme teşekkür ederim; onların moral ve motivasyonları bu sürecin her aşamasında benim için büyük bir güç kaynağı olmuştur. Özellikle bu süreçte oğlum Poyraz Kırılı' ya hayattaki amacımın ne olduğu tekrar hatırlattığı için çok ama çok teşekkür ederim.

Son olarak, çalışmamı tamamlayabilmem için bana olanak sağlayan Haliç Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'ne ve Mimarlık Anabilim Dalı'na teşekkür ederim.

Ocak, 2025

HATİCE NEVİN KIRLI

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET.....	IV
ABSTRACT	V
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	VII
ÇİZELGELER DİZİNİ	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI	4
3. TÜNEL KALIP SİSTEMLERİNİN ÖZELLİKLERİ.....	14
3.1. Tünel Kalıp Sistemlerinin Tanımı.....	14
3.2. Tünel Kalıp Sistemlerinin Yapısı ve Özellikleri	14
3.3. Kullanım Alanları.....	15
3.4. Geleneksel Kalıp Sistemleri ile Karşılaştırma	15
3.5. Tünel Kalıp Sisteminin Avantajları.....	18
3.6. Tünel Kalıp Sisteminin Dezavantajları	19
3.7. Tünel Kalıp Sistemlerinin Akustik Konfora Etkisi	19
4. AKUSTİK KAVRAMI VE ÖZELLİKLERİ	21
4.1. Akustik ve Akustik Yalıtım Kavramı.....	21
4.2. Yapısal Akustik ve Gürültü Kontrolü	22
4.2.1. Akustik Köpükler	23
4.2.2. Akustik Paneller	24
4.2.3. Akustik Perdeler ve Halılar	25
4.2.4. Yüksek Yoğunluklu Akustik Membranlar	26
4.2.5. Ses Yalıtım Malzemeleri (Ses Bariyerleri).....	27
4.2.6. Akustik Jeller ve Süngerler.....	28
4.3. Tünel Kalıp Sistemlerinde Akustik Yalıtımın Zorlukları	29
5. GÜRÜLTÜ	31
5.1. Gürültünün Öznel Etkisi.....	31
5.2. Öznel etkinin parametreleri	31
5.3. Gürültü Parametreleri	32
5.3.1. Sesin fiziksel nitelikleri	32
5.3.2. Ses Yalıtımı ve Gürültü Rahatsızlığı	36
5.3.3. Arka Plan Gürültüsü ve Maskeleye	36

5.3.4. Arka Plan Gürültüsü ve Frekans Dengesi	37
5.3.5. Ofis Ortamlarında Maskeleme Gürültüsü.....	37
5.3.6. Akustik Konforu Değerlendirme Kriterleri	39
5.3.6.1. Sınıflandırma Sistemi	39
5.3.6.2. Sınır Değerler.....	39
5.3.6.3. Reverberasyon Süresi	42
6. TÜNEL KALIP SİSTEMLERİNDE AKUSTİK KONFOR.....	44
6.1. Tünel Kalıp Yapılarında Ses Geçişi	44
6.2. Akustik Konforu Etkileyen Unsurlar	45
6.3. Malzeme Seçimi ve Akustik Özellikleri	46
6.4. Akustik Standartlar ve Yönetmelikler	46
6.4.1. Türkiye’deki Akustik Yönetmelikler.....	46
6.4.2. Uluslararası Akustik Standartları.....	47
7. ANKET FORMUNUN HAZIRLANMASI.....	48
7.1. Anket Çalışması Yapılan Proje ve Kullanıcı Görüş ve Memnuniyetler	48
7.2. Anket Soruları	49
7.3. Gelecekteki Çalışmalar ve Araştırma Alanları.....	51
7.4. Verilerin Analizi.....	51
7.4.1. Katılımcıların Sosyo-Demografik Özellikleri	52
7.4.2. Açık Uçlu Soruların Analizi	77
7.4.3. Parametrik Testler.....	83
8. SONUÇ.....	87
KAYNAKLAR	89
EKLER.....	95
EK-1	95
ÖZGEÇMİŞ.....	98

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
3.1. Tünel kalıp ile geleneksel kalıp sistemin yapım süresi ve ekip açısından karşılaştırılması (Harmankaya ve Tuna, 2011).	18
5.1. Bazı gürültü kaynaklarının ses basınç düzeyi değerleri.....	34
5.2. Ses yalıtımına göre tahmin edilen iç ortam gürültü seviyeleri (Lang, 2006).....	34
5.3. Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik, 2017.....	38
5.4. Akustik performans sınıfına bağlı izin verilen mekân içi en yüksek gürültü düzeyleri, dB (Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik, 2017).....	40
5.5. Akustik performans sınıfına bağlı izin verilen mekân içi en yüksek gürültü düzeyleri, dB (Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik, 2017).....	41
5.6. Yönetmelik ve ISO/NP TS 19488 akustik performans değerlendirme yöntemleri	42
5.7. İzin verilen en yüksek reverberasyon süresi değerleri (sn).....	43
7.1. Bina Sakinlerinin Cinsiyeti	52
7.2. Yaş	52
7.3. Eğitim Durumu	53
7.4. Evin Mülkiyeti	54
7.5. Evde Geçirilen Zaman.....	55
7.6. Bina Yaşı.....	56
7.7. Akustik Konfor-1	57
7.8. Akustik Konfor-2	58
7.9. Akustik Konfor-3	58
7.10. Akustik Konfor-4	59
7.11. Balkon veya Terastaki Gürültü Akustik Konfor-5.....	60
7.12. Akustik Konfor-6	61
7.13. Kullanıcı Deneyimi-1	62
7.14. Kullanıcı Deneyimi-2.....	63
7.15. Kullanıcı Deneyimi-3.....	64
7.16. Kullanıcı Deneyimi-4.....	65
7.17. Kullanıcı Deneyimi-5.....	66
7.18. İyileştirme ve Öneriler-1	67
7.19. İyileştirme ve Öneriler-2	68

7.20. İyileştirme ve Öneriler-4	69
7.21. Yapı ve Çevre İlişkisi-1	70
7.22. Yapı ve Çevre İlişkisi-2	71
7.23. Yapı ve Çevre İlişkisi-3	72
7.24. Psikolojik ve Sosyal Etki Sorunları-1	73
7.25. Psikolojik ve Sosyal Etki Sorunları-2	74
7.26. Psikolojik ve Sosyal Etki Sorunları-3	75
7.27. Psikolojik ve Sosyal Etki Sorunları-4	76
7.28. Gürültü rahatsızlık düzeyi T-testi sonucu	85
7.29. Farklı Eğitim Düzeyindeki Katılımcıların Gürültü Rahatsızlık Düzeylerinin Karşılaştırılmasına İlişkin ANOVA testi sonucu	85
7.30. Gürültü rahatsızlık düzeyi T-testi sonucu	86

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Tünel kalıp sistemi örneği.....	7
4.1. Duvar ve döşeme birleşim yeri poliüretan köpük uygulaması.....	24
4.2. Taş yünü uygulaması örneği	25
4.3. Akustik perde örneği	26
4.4. Gürültünün Sağlık Üzerindeki Etkileri (Eriksson et al., 2013).....	30
5.1. Yalıtımı düşük, şöyle böyle, iyi bulan kişi yüzdelerinin bağımsız değişken x'e göre dağılımı	36
7.1. Cinsiyet dağılımı pasta dilim grafiği.....	52
7.2. Yaş dağılımı pasta dilim grafiği.....	53
7.3. Eğitim durumu dağılımı pasta dilim grafiği.....	54
7.4. Evin mülkiyeti dağılımı pasta dilim grafiği	54
7.5. Günlük yaşamınızda evde ne kadar zaman geçirdiklerinin dağılımı pasta dilim grafiği	55
7.6. Bulundukları binanın yaşının dağılımı pasta dilim grafiği	56
7.7. Binanın dışındaki gürültü kaynaklarını ne derece etkilediği dağılımı pasta dilim grafiği	57
7.8. Komşularınızın aktivitelerinden kaynaklanan gürültüleri rahatsız edip etmediğinin dağılımı pasta dilim grafiği	58
7.9. Banyo ve mutfak gibi mekânlarda borulardan gelen su sesi duyup duymadığının dağılımı pasta dilim grafiği	59
7.10. Dış kapılar veya pencerelerden rüzgâr veya diğer sesler sızıp sızmadığının dağılımı pasta dilim grafiği	60
7.11. Balkon veya terasınızda gürültü seviyesinin nasıl değerlendirildiğinin dağılımı pasta dilim grafiği.....	61
7.12. Çocuk sesleri veya oyun alanlarından gelen gürültü rahatsız edip etmediğinin dağılımı pasta dilim grafiği	62
7.13. Evde gürültü nedeniyle belirli bir alandan kaçınıp kaçınmadıklarının dağılımı pasta dilim grafiği.....	63
7.14. Evde sessiz bir ortam sağlamak için özel bir önlem alıp almadıklarının dağılımı pasta dilim grafiği.....	64
7.15. Ses yalıtımı konusunda bina yönetiminden veya yetkililerden bir talepte bulunup bulunmadığının dağılımı pasta dilim grafiği.....	65
7.16. Bina içerisindeki akustik özellikleri iyileştirmek için herhangi bir tadilat yapıp yapılmadığının dağılımı pasta dilim grafiği	66

7.17. Tünel kalıp sistemi ile inşa edilmiş bir binada yaşamak sizin için bir tercih sebebi olup olmadığının dağılımı pasta dilim grafiği.....	67
7.18. Binada ses yalıtımı için ek bir ücret ödemeye hazır olup olmadığının dağılımı pasta dilim grafiği.....	68
7.19. Akustik konforu artırmak için hangi çözüm önerilerinin dağılımı pasta dilim grafiği	69
7.20. Hangi alanların akustik iyileştirilmesi istenildiğinin dağılımı pasta dilim grafiği	70
7.21. Bina çevresindeki ses yalıtımı yeterli olup olmadığının dağılımı pasta dilim grafiği	71
7.22. Binanın konumu nedeniyle dış gürültüden rahatsızlık duyup duymadıklarının dağılımı pasta dilim grafiği	72
7.23. Çevredeki sosyal alanlardan gelen gürültü sizi etkileyip etkilemedikleri dağılımı pasta dilim grafiği	73
7.24. Gürültü nedeniyle evinizde konsantre olmakta zorlanma olup olmadığının dağılımı pasta dilim grafiği	74
7.25. Gürültü nedeniyle ev içinde bir tartışma yaşayıp yaşamadığı dağılımı pasta dilim grafiği.....	75
7.26. Evde ses yalıtımını artırma girişimleriniz sosyal yaşamınızı etkileyip etkilemediği dağılımı pasta dilim grafiği	76
7.27. Evdeki akustik problemler nedeniyle yaşam kalitenizde bir düşüş hissedip hissetmediği dağılımı pasta dilim grafiği	77

1. GİRİŞ

Günümüzde, hızlı kentleşme ve artan nüfusla birlikte yapılaşma süreçleri, kullanıcı konforunu dikkate alarak yenilikçi yöntemler geliştirmektedir. Yapı içindeki ses yalıtımı, kullanıcıların yaşam kalitesini ve memnuniyetini doğrudan etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Özellikle tünel kalıp sistemleri gibi hızlı ve ekonomik inşaat yöntemleri, sağlamlık ve maliyet açısından avantajlar sunarken, bu sistemlerin akustik açıdan sağladığı konforun değerlendirilmesi büyük bir önem taşımaktadır.

Bu tez çalışmasının amacı, İstanbul'daki 5 Levent Konutları örneği üzerinden tünel kalıp sistemiyle inşa edilmiş binaların ses yalıtımı performansını incelemektir. Tünel kalıp sistemi, hızlı inşaat süreci ve yapısal sağlamlık gibi avantajları ile tercih edilen bir yapım yöntemidir. Ancak, ses yalıtımı konusundaki etkileri ve bu alandaki performansı hakkında yapılan araştırmalar sınırlıdır. Bu çalışma, tünel kalıp sistemi kullanılan binalarda ses iletiminin nasıl gerçekleştiğini, bina sakinlerinin ses yalıtımı ile ilgili yaşadıkları deneyimleri ve olası ses sorunlarını ortaya koymayı hedeflemektedir.

Literatürde tünel kalıp sisteminin yapıların genel dayanıklılığı ve hızla inşa edilmesi üzerindeki etkilerine dair çeşitli çalışmalar bulunsa da, ses yalıtımı üzerindeki etkileri genellikle göz ardı edilmektedir. Tünel kalıp sisteminin ses yalıtımı üzerindeki etkisi, kullanılan malzemeler ve yapı elemanlarının özelliklerine bağlı olarak farklılıklar gösterebilmektedir (Öztürk, 2015). Bu çalışmanın temel hedefi, 5 Levent Konutları'ndaki bina sakinlerinden toplanacak anket verileri ve yapısal analizlerle ses iletiminin derecesini incelemektir.

Ayrıca, bu tez çalışması ses yalıtımına yönelik mevcut tasarım stratejilerinin etkinliğini değerlendirerek, tünel kalıp sisteminin ses yalıtımı konusunda nasıl bir iyileştirmeye ihtiyaç duyabileceğini araştırmayı amaçlamaktadır. Ses yalıtımının etkinliğini belirlemek için yapıdaki farklı elemanlar (duvarlar, zeminler, pencereler) arasındaki ses iletim hızları dikkate alınacaktır. Yapılan bir çalışmada belirtildiği gibi,

ses yalıtımında, yapı elemanlarının birbiriyle olan etkileşimleri, bireysel elemanlardan çok daha belirleyici olabilir (Kaya ve Erdem, 2018). Bu doğrultuda, bu araştırmanın sonunda tünel kalıp sistemiyle yapılan binalarda ses yalıtımını iyileştirmeye yönelik öneriler geliştirilecektir.

Bu tez çalışmasının kapsamı, İstanbul'daki 5 Levent Konutları örneği üzerinden tünel kalıp sistemiyle inşa edilen binalarda ses yalıtımının kullanıcılar üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, anket yöntemiyle bina sakinlerinden elde edilen veriler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Kullanıcıların ses yalıtımına dair deneyimlerini, rahatsızlık seviyelerini, bina içindeki ses geçişi ile ilgili yaşadıkları sorunları ve önerilerini ortaya koymak bu çalışmanın temel hedefidir.

Çalışma, yalnızca 5 Levent Konutları'nda yaşayan bina sakinleriyle sınırlı olup, bu konutların tünel kalıp sistemiyle inşa edilmiş yapıları üzerinden ses yalıtımı performansına dair veriler toplanmıştır. Çalışma kapsamında, bina sakinlerine toplamda 31 sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Anket soruları, bina sakinlerinin demografik özelliklerinden başlayarak, günlük yaşamda karşılaştıkları ses sorunları, bina içindeki akustik durum, dış gürültü kaynaklarından etkilendikleri seviyeler ve ses yalıtımına yönelik talepleri hakkında bilgi edinmeyi hedeflemiştir.

Araştırma, yalnızca bina sakinlerinin deneyimlerine dayalı verilerle sınırlıdır ve bu anket çalışmasının sonuçları, 5 Levent Konutları'ndaki tünel kalıp sistemiyle inşa edilmiş binalarda ses yalıtımının ne kadar verimli olduğunu ve kullanıcılar açısından hangi iyileştirmelere ihtiyaç duyulduğunu anlamaya yöneliktir. Ses yalıtımının etkinliği, genellikle bina yapısal özelliklerine ve kullanılan malzeme kalitesine bağlı olarak değişkenlik gösterse de, bina sakinlerinin bu konuda farkındalık seviyeleri ve beklentileri de oldukça önemlidir (Demir & Yıldız, 2016). Bu tez, tünel kalıp sisteminin akustik konforunu artırmaya yönelik önerilerde bulunmayı amaçlamaktadır.

Bu tez çalışmasında, İstanbul'daki 5 Levent Konutları örneği üzerinden tünel kalıp sistemiyle inşa edilmiş binalarda ses yalıtımının kullanıcılar üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma, nicel bir araştırma yöntemi olarak anket tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Anket yöntemi, kullanıcıların bina içindeki akustik deneyimlerini ve ses yalıtımına dair görüşlerini belirlemek için etkili bir veri toplama aracı olarak tercih edilmiştir (Şahin, 2018).

Araştırmanın veri toplama süreci, 5 Levent Konutları'nda yaşayan bina sakinlerine uygulanacak kapalı uçlu ve açık uçlu sorulardan oluşan bir anket ile yapılmıştır. Anket, bina sakinlerinin demografik bilgileri, ses yalıtımı konusundaki deneyimleri, bina içindeki akustik durum ve dış gürültü kaynaklarından etkilenme düzeyleri hakkında bilgi toplamayı amaçlamaktadır. Anket soruları, literatürdeki önceki çalışmaların bulgularına ve ses yalıtımına dair yapılan araştırmalara dayanarak oluşturulmuştur (Kaya ve Erdem, 2017).

Anketin soruları, bina sakinlerinin günlük yaşamda karşılaştıkları ses sorunları, ses geçişini engellemeye yönelik uyguladıkları önlemler, ses yalıtımı ile ilgili yaşadıkları şikayetler ve akustik konfor ile ilgili beklentileri üzerine odaklanmaktadır. Ayrıca, tünel kalıp sisteminin ses yalıtımına etkisi ve bina sakinlerinin bu konuda önerdikleri iyileştirmeler hakkında veri toplanmıştır. Anketin tamamlanması için katılımcılara gerekli açıklamalar yapılarak, anonimlikleri garanti altına alınmıştır (Yılmaz, 2020).

Veri toplama aşamasında, anket soruları çevrimiçi uygulanmıştır. Çevrimiçi anket uygulaması, katılımcıların kolayca erişebileceği bir platform üzerinden gerçekleştirilmiştir. Anketin sonuçları ise, ankette elde edilen veriler frekans, yüzde ve ortalama gibi istatistiksel göstergelerle özetlenmiş ve yorumlanmış, kapalı uçlu sorular ise MAXQADA Analytics Pro üzerinden “kod haritaları” oluşturularak yapılmıştır. (Aydın & Çetin, 2016).

Elde edilen veriler ışığında, bina sakinlerinin ses yalıtımına dair yaşadıkları rahatsızlıklar, gürültüye karşı alınan önlemler ve akustik konforunun iyileştirilmesine yönelik beklentileri belirlenmiş olup, tünel kalıp sisteminin ses yalıtımı üzerindeki etkisi ile ilgili genel bir değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca, katılımcılardan gelen açık uçlu sorulara verilen yanıtlar, ses yalıtımının iyileştirilmesine yönelik öneriler ve mevcut akustik sorunların tespiti amacıyla incelenmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Çağımızda hızlı bir şekilde yükselen nüfus, ilerleyen teknoloji, sermaye kaynaklarının en verimli yöntemde yararlanılma şartı ve kentleşmenin getirdiği alan kısıtlamaları, konut üretiminde yenilikçi ve farklı yaklaşımların benimsenmesine neden olmuştur. Mesken zorunlulukları bu hızlı artış, kısa sürede, tasarruflu ve nitelikli yapıların inşa edilmesini zorunlu hale getirmiştir. Bu ihtiyaç, geleneksel yöntemlerden farklı olarak sanayileşmiş yapım sistemlerinin geliştirilmesini ve uygulanmasını ön plana çıkarmıştır. Özellikle, yüksek yapı standartlarına duyulan gereksinim, dayanıklılık, enerji verimliliği ve akustik konfor gibi faktörlerin de önem kazanmasıyla birlikte, endüstriyel yöntemler, modern kentleşmenin vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiştir (Oğuzalp, Korur, 2005). Yurdumuzda iş gücünün fazla, sermayenin ise sınırlı bir kaynak olduğu gerçeği dikkate alındığında, yüksek temel yatırım masrafları gerektiren endüstriyel yapım yöntemleri yerine, artan konut ihtiyacına çözüm olarak tünel kalıp teknolojisi giderek daha fazla tercih edilmektedir. Son yıllarda en rasyonel çözümlerden biri olarak değerlendirilen bu düzen, endüstrileşme ve halk çoğalmasının tabii bir neticesi olarak genişleyen kentlerde, özellikle şehir merkezlerinin düşey büyümesinde, hızlı ve ekonomik bir çözüm sunmasıyla dikkat çekmektedir. Aynı zamanda dayanıklılık, kalite ve estetik unsurlarını bir arada barındıran bu ileri yapım teknolojisi, modern şehirleşme anlayışının vazgeçilmez unsurlarından biri haline gelmiştir. Tünel kalıp sisteminin sağladığı hız ve verimlilik, yalnızca konut açığını kapatma konusunda değil, sürdürülebilir kentleşme hedefleri doğrultusunda da önemli bir katkı sağlamaktadır (Korur, 2003).

İnsanlar yaşamları boyunca zamanlarının büyük bir kısmını konut, okul, iş yeri ve alışveriş merkezi gibi kapalı alanlarda geçirmektedir. Bu meskenleri oluşturan mimari eserler, geçmişten günümüze çoğalan halkın yarattığı büyük isteğe cevap verebilmek için çeşitli yöntemlerle yapılmıştır. Nüfusu artan kentler, daralan mesken sahaları ve kısıtlı imkânlar, inşaat sektörünün ilerlemesine ivme kazandıran etmenlerden biri olmuştur. Teknolojideki ilerlemeler, yapı üretiminde hızlı, ekonomik

ve büyük ölçekli projelerin gerçekleştirilmesini mümkün kılmıştır. Fakat nitelikli ve kâfi sayıda mesken gereksinimini karşılamak, sürat, insan kaynağı ve masraflar açısından daha büyük bir gayret zorunlu kılmıştır. Bu durum, nitelikli konutların yapılmasını ve farklı yapı sistemlerinin uygulanmasını zorunlu hale getirmiştir. Günümüzde, bu denli büyük bir talebi karşılayabilmek için inşaat sektöründe üretkenliğin artırılması büyük önem taşımaktadır. Endüstrileşme döneminin başlamasıyla birlikte, yapı sektöründe önemli bir dönüşüm yaşanmıştır. Geleneksel ahşap kalıp sisteminin yerini tünel kalıp sistemi almış, bu da yapı üretiminde hız, maliyet avantajı ve kalite standartlarının yükselmesine önemli katkılar sağlamıştır. Tünel kalıp sistemi, sadece konut üretiminde değil, aynı zamanda sürdürülebilir kentleşme ve modern yapı anlayışının bir parçası olarak da sektörde vazgeçilmez bir yere sahip olmuştur. Bu sistem, kolay uygulanabilirliği, ekonomik avantajları ve yüksek kaliteli sonuçlarıyla günümüzün yapı ihtiyaçlarını karşılamada kritik bir rol oynamaktadır. (Türkel, 2016).

Tünel kalıp sistemleri, II. Dünya Savaşı sonrasında yıkılan kentlerin hızla ve yeniden inşa edilmesi ihtiyacından doğmuş ve ilk prototipi ahşap malzemeden üretilmiş bir kalıp sistemidir. Bu sistem, perde duvarların ve döşemelerin aynı anda betonlanmasına olanak tanıyan bir yapım tekniğidir. Kule vinç yardımıyla montajının kolaylıkla yapılabilmesi ve bir katın tek seferde betonlanabilmesi, tünel kalıp sistemlerini hızlı ve pratik bir çözüm olarak öne çıkarmıştır. Tünel kalıp düzenekleri, esasen kısmi tünel şeklindeki iki parçanın bir araya getirilerek bir hücre yapısı oluşturulmasıyla meydana getirilmektedir. Bu özelliği sayesinde, inşaat süreçlerinde hem zaman hem de iş gücü tasarrufu sağlanmaktadır. Modern inşaat projelerinde, özellikle yüksek katlı binaların inşasında yaygın olarak tercih edilen bu sistem, yapım hızını artırmanın yanı sıra dayanıklı ve kaliteli betonarme yapılar elde edilmesine de imkân tanımaktadır. Tünel kalıp sisteminin bu özellikleri, yapı sektöründe verimlilik ve ekonomiklik açısından önemli bir avantaj sunmaktadır. (Bamyacı, 2017)

Destek duvar ve zemin plakalarının tek bir işlemde ve sahada dökümüne olanak sağlayan tünel kalıp düzeni, bu yönüyle klasik inşaat yöntemine benzerlik göstermektedir. Ancak, düzenin sunduğu üstünlükler ve özellikler bakımından, önceden imal edilmiş bazı yapı bileşenlerinin bütünleşmiş edilmesine olanak tanıdığı için kısmen önceden hazırlanan bir sistem olarak kabul edilmektedir. Bu düzende dış yüzey bileşenleri, basamak sistemleri, ara platformlar, iç duvarlar ve duman çıkışları

gibi bileşenler önceden hazırlanarak, sahada dökülen esas yapı ile montajlanarak kullanılmaktadır. Tünel kalıp düzeninin en büyük üstünlüklerinden biri, inşaat zamanını kayda değer şekilde azaltmasıdır. Bu özellik, özellikle toplu konut projelerinde hızlı üretim ihtiyacına yanıt vermekte ve maliyet avantajı sağlamaktadır. Ek olarak, işçilik ve malzeme verimliliği açısından sunduğu faydalar, ekonomik ve sürdürülebilir konut üretimi hedefleri doğrultusunda sistemi ideal bir seçenek haline getirmektedir. Tünel kalıp sistemi, hızlı ve kaliteli yapı üretimi ihtiyacını karşılayanın yanı sıra modern inşaat teknikleri arasında önemli bir yer edinmiştir. (Balkabak, 1998).

Klasik inşaat yöntemlerinde betonun yeterli mukavemete ulaşması standart koşullarda 21 gün sürerken, tünel kalıp düzeninde bu süre, beton bakım işlemiyle bir güne kadar düşürülebilmektedir. Betonun kısa sürede priz alabilmesi, yapım sürecini hızlandırmakta ve proje teslim sürelerini önemli ölçüde kısaltmaktadır. Ayrıca, sistemin uygulanması sırasında prekast yapı elemanlarının kullanılması, üretime ek bir hız kazandırarak inşaat sürecinde verimliliği artırmaktadır. Bu özellikleri sayesinde tünel kalıp sistemi, hızlı, ekonomik ve yüksek kaliteli yapıların üretimi için ideal bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. (Gönençen, 1991).

Tünel Kalıp Sistemi, binaların zemin ve taşıyıcı duvarlarının çelik kalıplar aracılığıyla aynı anda dökülmesini sağlayan çağdaş bir inşaat tekniğidir. Bu sistemde kullanılan tünel kalıplar, ince metal plakalar ve çelik profillerden meydana geldiği için düzgün yüzeyler ve hassas ölçüler sunmaktadır. Bu özellik, her seferinde kalıpcılar tarafından ölçüm yapılması gerekliliğini ortadan kaldırarak standart yükseklik ve genişliklerin kolayca elde edilmesine imkân tanımaktadır. Kalıpların doğru ölçülere sahip olması, montaj sırasında uyum sorunlarını engelleyerek büyük bir zaman kazancı sağlamaktadır. Tünel kalıp düzeni, özellikle yekpare yapı özelliği taşıyan toplu konutlar, oteller, cezaevleri, hastaneler ve yurtlar gibi yapılarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Sistem, hızlı ve verimli üretim sağlamanın yanı sıra, düzgün yüzeyli betonarme elemanlar elde edilmesine imkân tanıdığı için hem estetik hem de işlevsellik açısından avantajlıdır. Bu yönleriyle tünel kalıp sistemi, modern yapı sektöründe geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. (Neru Kalıp Katalogu, 2008).



2.1. Tünel kalıp sistemi örneği

Tünel kalıp düzeniyle yapılan yapılarda, yük taşıyan duvarlar ve zemin plakalarının tek bir işlemde ve bütün olarak dökülmesiyle yekpare bir yapı oluşturulmaktadır. Bu özellik, yapıların yüksek dayanıklılık göstermesine olanak tanımakta ve özellikle deprem bölgeleri için tünel kalıp teknolojisini en uygun sistemlerden biri haline getirmektedir. Tek parça olarak üretilen bu yapılar, deprem kuvvetlerine karşı dirençli bir çözüm sunarak güvenliği artırmaktadır. Ancak, bu sistemin uygulanabilmesi için özel tasarlanmış çelik kalıplar, kule vinç gibi ekipmanlar ve diğer ilk yatırım maliyetleri gerekmektedir. Bu yüksek başlangıç maliyetleri, sistemin büyük ölçekli projelerde tercih edilmesini teşvik ederken, küçük projeler için ekonomik olarak zorlayıcı olabilmektedir. Buna rağmen, sağladığı hız, dayanıklılık ve uzun vadede düşük bakım maliyetleri göz önüne alındığında, tünel kalıp teknolojisi, modern inşaat sektöründe yaygın olarak kullanılmaya devam etmektedir (Tepebaş, 2010).

Tünel kalıp sistemi, yapıların zemin ve duvarlarının büyük boyutlu kalıp bileşenleri kullanılarak tek bir işlemde döküldüğü, endüstriyel bir yerinde döküm yöntemi olarak tanımlanabilir. İlk dönemlerde iç ve dış ayırıcı duvarların inşasında hazır paneller kullanılırken, günümüzde genellikle tuğla duvar tercih edilmektedir. Tünel kalıplar ile bir mekanın en fazla üç duvarı aynı anda dökülebilmekte, tesisat şaftları ve elektrik sistemleri ise bu kalıplar üzerine entegre edilmektedir. Bu özellikleriyle tünel kalıp sistemi, hızlı ve verimli bir yapı üretim süreci sağlamaktadır.

Tünel kalıp teknolojisinin rasyonel bir şekilde kullanılabilmesi için konut projelerinde bu sistemin özelliklerinin doğru anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Teknolojinin ekonomik analizlerinin detaylı bir şekilde yapılması, yapı formunun ve tasarımının kalıp teknolojisine gerekliliklerine uygun olarak planlanması gerekmektedir. Ayrıca, planlama sürecinde farklı disiplinler arasında uyumun sağlanması, sistemin etkin ve verimli bir şekilde uygulanabilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu yaklaşımla, tünel kalıp sistemi, modern yapı üretiminde sürdürülebilirlik, hız ve kalite hedeflerini bir arada karşılayabilmektedir (İnalpolat, 1996).

Yapı akustiği çalışmaları, sesin veya gürültünün kapalı mekânların sınırlarından içeriye ya da dışarıya iletilmesini araştıran ve ses yalıtımına odaklanan mimari akustik disiplindir. Bu alan, oda çeperlerinin katmanlarının yapılandırılması ve boyutlandırılması ile uygun malzeme seçimi gibi tasarım unsurlarını kapsamaktadır. Mekânın kullanım amacına uygun olarak, belirlenen arka plan gürültü seviyelerinin izin verilen üst sınırlarının altında tutulması amaçlanır. Bu kapsamda, yüzeylerin yalıtım özelliklerinin tespit edilmesi ve darbe kaynaklı seslerin iletimini engelleyen çözümlerin geliştirilmesi, akustik tasarım sürecinin temel unsurlarını oluşturmaktadır. Yapı akustiği, hem kullanıcı konforunu artırmayı hem de bina içi ve çevresindeki akustik çevrenin korunmasını amaçlar. Bu nedenle, uygun tasarım yaklaşımlarının ve malzemelerin doğru şekilde seçilmesi, işlevsel ve etkili bir akustik konfor için kritik öneme sahiptir (Özyurt , Eşmebaşı , Sü Gül, 2019).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanarak 30 Mayıs 2017 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanan “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik”, Türkiye'deki binalarda ses yalıtımıyla ilgili minimum gereklilikleri tanımlamakta ve binaların akustik konforunu değerlendirmeye tabi tutmaktadır. Yönetmelik, A (en iyi) ile F (en kötü) arasında bir akustik konfor sınıflandırma sistemi sunarak, farklı seviyelerde akustik konfora sahip binaların bu performanslarının belgelendirilmesine olanak tanımaktadır. Yönetmelik kapsamında, yeni inşa edilecek binaların en az C sınıfı, esaslı tadilat gören mevcut yapıların ise en az D sınıfı standartlarını karşılaması zorunludur. Hedeflenen akustik konfor sınıfına ulaşabilmek için binadaki şu unsurların yönetmelikte belirtilen sınır değerleri sağlanması gerekmektedir:

İç bölme elemanlarının hava doğuşlu ses yalıtımı,

- Titreşim sesi yalıtımı,
- Dış yüzey ses yalıtımı,
- Arka plan ses düzeyleri,
- Donanım kaynaklı iç ses düzeyleri,
- Reverberasyon süreleri (yankılanma süreleri).

Akustik konfor analizi, tüm yapı için gerçekleştirilebileceği gibi sadece tek bir bağımsız bölüm için de uygulanabilir. Yönetmelikte, Akustik Performans Belgesi formatı sunulmuştur ve bu belge, bina performansını belgelemek amacıyla düzenlenmektedir. Ancak bu belgenin düzenlenmesi isteğe bağlıdır. Yönetmelik, bina akustiği alanında standartları belirlemekle kalmayıp, kullanıcı konforunu ve çevresel sürdürülebilirliği artırmaya yönelik önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir. (Şentop vd., 2017).

Tünel kalıp sistemiyle inşa edilen yapılarda, boşluksuz ve yüksek elastikiyetli beton kullanımı sayesinde betonun üstün kalitesi, ince kesitlerin oluşturulmasını mümkün kılmaktadır. Ancak bu durum, ses emme kapasitesinin yetersiz kalmasına neden olabilmektedir. Bu sebeple, özellikle gürültü sorunlarının giderilmesi için ilave tedbirlerin alınması gereklidir. Bu tür yapılar için alınabilecek önlemler şunlardır:

- Döşemelerde: Yüzen döşeme uygulamaları tercih edilerek darbe sesi yalıtımı artırılabilir.
- Duvarlarda: Isı ve ses emme kapasitesi yüksek ses yalıtımı malzemelerinin kullanımı, akustik konforun artırılmasına destek olmaktadır.

Yalıtım malzemelerinin seçimi sırasında, tasarım aşamasında bölgenin hakim iklim koşulları mutlaka dikkate alınmalıdır. Malzeme seçiminde sadece akustik konfor değil, aynı zamanda ısı yalıtımı ve enerji verimliliği de göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun yanı sıra, ısı köprüleri ve yoğuşma oluşumunu engellemek için detay çalışmalarına daha fazla özen gösterilmelidir. Bu detaylı yaklaşımlar, tünel kalıp sistemlerinde hem ses hem de ısı yalıtım performansını artırarak daha konforlu ve sürdürülebilir yaşam alanlarının oluşmasını sağlar (Çoşgun vd., 2008).

Mimari mekânların akustik özelliklerini değerlendirmek için çeşitli ölçülebilir parametreler kullanılır. Bunların başında Yankılanma Süresi (RT) gelir; bu süre, ses kaynağı kapandıktan sonra ses düzeyinin 60 dB azalması için geçen zamanı tanımlar ve mekânın hacmi ile yüzey kaplama malzemelerinin özelliklerinden etkilenir. Erken Bozulma Süresi (EDT), sesin erken bozulmasını ölçerek algısal etkileri değerlendirirken, Netlik (C80) mekândaki konuşma veya müzik performanslarının anlaşılabilirliğini ifade eder. Konuşma İletim İndeksi (STI) ise konuşma anlaşılabilirliğini sayısal bir değerle ölçer. Özellikle sessizliğin önemli olduğu mekânlarda, Arka Plan Gürültü Seviyesi (Leq) de önemli bir kriterdir. Ses enerjisi bir hacim içinde hareket ederken yüzey malzemelerinin ses emilim özelliklerine bağlı olarak yansımalarda kaybolur. Bu parametreler, mekânın işlevine uygun akustik konfor sağlamak ve kullanıcı memnuniyetini artırmak amacıyla dikkatle değerlendirilir (Beranek, 2004).

Genel Yankılanma Süresi Formülü (RT / T60):

$$RT = \frac{0,161 \cdot V}{\sum A} \quad (1)$$

$$\sum A = S_1 a_1 + S_2 a_2 + S_3 a_3 + \dots + S_n a_n \quad (2)$$

Formüldeki Terimler:

- RT: Odanın yankılanma süresi (saniye).
- V: Mekânın hacmi (m³).
- $\sum A$: Odanın toplam emilim alanı (m²).
- α_n : Her bir malzeme için ses emme katsayısı (%).
- S_n : Her bir malzemenin kapladığı yüzey alanı (m²).

Bu formül, bir odanın tamamen ses emici elemanlarla kaplandığında (α değeri 1 olduğunda) yankılanma süresinin sıfır olması gerektiği varsayımına dayanmaktadır. Bir mekânda en büyük ses emici alan genellikle dinleyicilerden oluşur; bu nedenle Sabine, kişi başına düşen oturma alanını temel alarak seyirci emilimini hesaplamıştır.

Yankılanma süresiyle ilgili ölçümler, odanın akustik özelliklerini değerlendirmek için en az 125 Hz ile 2 kHz arasındaki frekans aralığında gerçekleştirilmelidir. Bu frekans aralığı, bir mekânın işlevine uygun akustik konforu değerlendirmek için temel bir referans olarak kabul edilir (Barron, 2011).

Mekânlarda işitsel (akustik) konfor, rahatsız edici seslerin ve istenmeyen akustik etkilerin bulunmaması şeklinde tanımlanabilir (Rindel, 2002). Bu tanım, akustik olarak ölçülen verilerden ziyade, bir kullanıcının bakış açısını sunar. Kişi için akustik konfor sesin kaynağı ve alıcısı olarak kişinin kendi kombinasyonudur. İşitsel konfor aynı zamanda, bir ortamdaki akustik koşullardan algılanan refah ve memnuniyet durumunu da gösterir (Vardaxis vd., 2018).

Gürültü, akustik bilimi kapsamında değerlendirilen ve bu bilimin kavramları ile yöntemlerinden yararlanılarak ele alınan bir durumdur. Akustik kelimesi, köken olarak Antik Yunanca 'da 'duymak için' anlamına gelen 'akoustikos' sözcüğünden türemiştir (Lidell ve Scott, 1940). Akustik biliminin kökeni, Aristoteles'e kadar gelişen bir çalışma alanını kapsamaktadır. Zamanla, Pisagor, Bacon, Galileo, Newton, Edison, Bell, Hertz, Sabine ve Fourier gibi bilim insanları, akustik biliminin temelini atmış ve bu alandaki bilgi birikimini zenginleştiren önemli çalışmalara imza atmıştır. Bu tarihsel gelişim, akustiğin bugün hem bilimsel hem de uygulamalı bir alan olarak önem kazanmasını sağlamıştır (Kurra, 2009).

Akustik konfor, rahatsız edici seslerin bulunmadığı, istenen seslerin uygun düzey ve kalitede olduğu, bireylerin başkalarını rahatsız etmeden akustik faaliyetlerini gerçekleştirebildiği bir ortamı tanımlar (Rasmussen, 2010).

Akustik konforun değerlendirilmesi, toplumlar arasında farklılık gösterebileceği gibi, aynı toplum içerisinde zamanla değişiklik gösterebilir. Araştırmalar, yeni jenerasyonlarla birlikte insanların yaşamdan bekledikleri konfor düzeyinin arttığını ortaya koymaktadır (Shove, 2003).

Akustik, görsel ve termal konfor parametreleri mekân bağlamında ele alındığında, kullanıcıların işitsel konfor şartlarına daha çok önem verdiği ve genellikle mevcut koşullardan memnuniyetsizlik duyduğu görülmüştür. Bu durum, akustik konforun mekân tasarımında ve yapıların akustik konforda öncelikli bir kriter olarak ele alınmasının gerekliliğini vurgulamaktadır (Kulak, 2017).

Günümüzde teknolojinin gelişimi ve kullanıcıların artan konfor talepleri, binalarda uygun fiziksel çevre koşullarının sağlanmasını bir zorunluluk haline getirmiştir. Bu koşullar arasında ısı yalıtımı, aydınlatma ve havalandırmanın yanı sıra akustik konfor da önemli bir yer tutmaktadır. İnsanların akustik konfor ihtiyacı, tasarım aşamasında uygun yapıların inşa edilmesi ve insan sağlığını, günlük faaliyetleri veya çalışma performansını olumsuz etkileyebilecek akustik problemlere çözümler bulunmasıyla karşılanabilir. Konut binaları, kullanıcıların yaşamlarının büyük bir kısmını geçirdiği ve konforlu olması gereken yaşam alanlarıdır. Teknolojinin gelişmesi ve değişen ihtiyaçlarla birlikte, konut inşa sistemleri de önemli ölçüde değişime uğramıştır. Ancak, yapı elemanlarının zamanla hafiflemesi, gürültü kontrolünü zorlaştırmıştır. Bunun yanı sıra, teknolojinin ilerlemesiyle birlikte evlerde kullanılan elektrikli cihazların sayısının artması, gürültü çeşitliliğini ve düzeyini artırmış, gürültü kontrolünü daha da önemli hale getirmiştir. Bu sebeple, rahatsız edici ses olarak değerlendirilen gürültü, tasarım sürecinde etkili bir şekilde yönetilmeli ya da yapıdan izole edilerek rahat bir ortam oluşturulmalıdır. Gürültü kontrolüne yönelik önlemler, yalnızca yaşam kalitesini artırmakla kalmayıp, kullanıcıların sağlık ve performansı üzerinde de olumlu etkiler yaratacaktır (Tekinbaykal, 2016).

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) tanımına göre sağlıklı olmak, hasta veya engelli olmamanın yanı sıra, fiziksel, zihinsel ve sosyal olarak da rahat hissetmeyi gerektirir (Berglund, Lindvall ve Schwela, 1999).

Çevre kirliliğine neden olan gürültüye maruz kalmak, fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklara yol açar. İstenmeyen gürültüyü azaltmak ve daha konforlu bir ortam sağlamak amacıyla, konut binalarının akustiği ve bunun kullanıcılar üzerindeki etkilerinin dikkate alınması önemli hale gelmiştir (Adhikari ve Thapa, 2020).

Gürlük, bir kişinin algıladığı sesi tanımlayan öznel bir yoğunluk kavramıdır. İnsan kulağı, doğası gereği, sesleri gerçek fiziksel özellikleriyle algılayamaz (Kurra, 2021).

"İstenmeyen" olarak değerlendirilen sesin ne olduğu kişiden kişiye ve sesin türüne bağlı olarak değişiklik gösterebilir (Mehta, Johnson ve Rocafort, 1999). Bu nedenle, "gürültü" hem sesin fiziksel özelliklerine hem de insan tepkisine bağlıdır. Bu insan tepkisi, karmaşık psikolojik ve diğer faktörleri içerir (Moorhouse, 2010).

Bu faktörler demografik olabilir: bireyin yaşı, cinsiyeti ve sosyoekonomik durumu gibi kişisel veya davranışsal özellikler; ya da tutumsal olabilir: meslek, fiziksel aktivite ve psiko-sosyal sağlık gibi belirleyiciler (Eriksson, Nilsson ve Pershagen, 2013).



3. TÜNEL KALIP SİSTEMLERİNİN ÖZELLİKLERİ

3.1. Tünel Kalıp Sistemlerinin Tanımı

Tünel kalıp sistemleri, yapı elemanlarının hızlı ve verimlilik açışından aktif bir şekilde kullanılan bir kalıp yöntemidir. Bu kalıp yönteminde betonarme duvar ve döşemeler tek seferde, tünel şeklindeki kalıplar sayesinde dökülür. Bu sistem, özellikle çok katlı binaların yapımında zaman ve maliyet tasarrufu sağlaması sebebiyle tercih edilmektedir. Ancak tünel kalıp sistemlerinin kendine özgü yapısal özellikleri nedeniyle akustik konfor yönünden bazı sınırlamaları bulunmaktadır (Bier, 2019).

3.2. Tünel Kalıp Sistemlerinin Yapısı ve zellikleri

Tünel kalıp sistemleri, özellikle yüksek katlı betonarme yapıların hızlı ve ekonomik olarak inşa edilmesi amacıyla geliştirilmiş bir kalıp sistemidir. Bu sistemde, duvar ve döşemeler tek seferde dklrerek yapının rijitliği sağlanır. Tünel kalıp, betonarme yapıların inşası hem işçilikten hem de zamandan tasarruf sağlar, çünkü beton dökümü ve sökme işlemleri hızlı bir şekilde tamamlanabilir.

Tünel Kalıp Sistemlerinin zellikleri:

1. Hızlı İnşaat Süreci: Duvar ve döşemelerin bir arada dökülmesi sayesinde, her gün bir katın tamamlanmasını sağlar. Bu, özellikle büyük projelerde maliyet tasarrufu kazandırır.
2. Tekrar Kullanım: Tünel kalıplar, yüksek dayanıklılıkları sayesinde çok sayıda projede tekrar tekrar kullanılabilir.
3. Düşük İş Gücü İhtiyacı: Kalıpların tekrar tekrar kullanılması, işçilik ihtiyacını da azaltır.
4. Güvenli ve Sağlam Yapılar: Monolitik beton dökümü sayesinde yapılar daha rijit ve daha dayanıklı hale gelir, depreme karşı dirençli yapılar elde edilmiş olur.

5. Hassas ve Kaliteli Yüzeyler: Kalıpların yüksek hassasiyetli yüzeylere sahip olması bitirme işlerinde işçiliği azaltır (Müller, 2017).

3.3. Kullanım Alanları

Tünel kalıp sistemleri, özellikle çok katlı konut projelerinde, otel yapılarında, öğrenci yurtlarında ve geniş kapsamlı toplu konut projelerinde yaygın olarak kullanılır. Bu sistemin sunduğu hız ve maliyet avantajı, büyük ölçekli projelerde tercih edilmesini sağlar. Çok katlı binaların kısa sürede tamamlanabilmesi, projenin yatırım maliyetlerinin düşmesini ve iş gücü verimliliğinin artmasını sağlar. Özellikle yoğun şehir merkezlerinde, hızlı inşaat gereksinimlerini karşılamak için tünel kalıp sistemleri oldukça uygundur (Süleyman, 2018).

3.4. Geleneksel Kalıp Sistemleri ile Karşılaştırma

Tünel kalıp sistemleri, geleneksel kalıp sistemlerine göre birçok avantaj sunar. En belirgin fark, hız ve maliyet tasarrufudur; tünel kalıplar sayesinde beton döküm işlemleri çok daha kısa sürede tamamlanabilir. Ayrıca tünel kalıp sistemlerinde kullanılan büyük paneller, yapı elemanlarının monolitik (tek parça) olarak dökülmesine imkân tanır, bu da yapıdaki boşlukların azalmasını ve taşıyıcı elemanların daha güçlü olmasını sağlar. Bununla birlikte, geleneksel kalıp sistemlerinde daha esnek tasarım imkânları bulunurken, tünel kalıp sistemlerinde ise modüler bir yapı vardır ve bu da tasarım çeşitliliğini bir miktar kısıtlayabilir.

Tünel kalıp sistemleri ile geleneksel kalıp sistemleri arasındaki farklar, projelerin süresi, maliyeti, işçilik ihtiyacı ve kalite gibi önemli parametrelerde kendini gösterir. İşte bu iki sistemin karşılaştırması:

1. İnşaat Hızı

- Tünel Kalıp Sistemleri: Duvar ve döşeme elemanlarının aynı anda dökülmesine olanak tanıdığı için, genellikle her gün bir kat tamamlanabilir. Bu, projelerin çok daha kısa sürede bitirilmesini sağlar.
- Geleneksel Kalıp Sistemleri: Her katın duvar ve döşemesi ayrı ayrı yapılır ve kalıpların yerleştirilmesi, betonun kuruması gibi işlemler daha fazla zaman alır. Proje süresi tünel kalıba göre oldukça uzundur.

2. İş Gücü İhtiyacı

- Tünel Kalıp Sistemleri: Tekrar kullanılabilen büyük kalıplar ve daha az işçilik gerektiren otomasyonlu süreçler sayesinde işçilik maliyetleri daha düşüktür. İşçi sayısının az olması, büyük projelerde iş gücü yönetimini de kolaylaştırır.
- Geleneksel Kalıp Sistemleri: Her aşama için farklı işçilik gerektiren süreçler nedeniyle iş gücü maliyetleri yüksektir. Kalıp kurma, beton dökme, sökme ve montaj işçiliği daha fazladır.

3. Maliyet

- Tünel Kalıp Sistemleri: İlk yatırım maliyeti yüksek olsa da, büyük projelerde bu maliyet kendini hızla amorti eder. Tekrar kullanılabilir kalıplar sayesinde uzun vadede maliyet avantajı sağlar.
- Geleneksel Kalıp Sistemleri: İlk yatırım maliyeti düşük olmasına karşın, iş gücü ve zaman kaybı nedeniyle özellikle büyük projelerde toplam maliyet artar.

4. Yapı Kalitesi

- Tünel Kalıp Sistemleri: Duvar ve döşemelerin monolitik döküm ile birlikte yapılması yapıya ekstra bir dayanıklılık sağlar. Bu sistem, depreme karşı daha dayanıklı ve rijit yapılar oluşturur.
- Geleneksel Kalıp Sistemleri: Duvar ve döşemeler ayrı döküldüğü için, bağlantı noktalarında oluşabilecek zayıflıklar yapının bütünlüğünü etkileyebilir. Ancak detaylı işçilikle bu zayıflıklar minimize edilebilir.

5. Yüzey Kalitesi

- Tünel Kalıp Sistemleri: Yüksek hassasiyetli kalıplar sayesinde düzgün ve kaliteli yüzeyler elde edilir. Bu, sonradan yapılacak sıva ve diğer bitirme işlemlerinde işçilik gereksinimini azaltır.
- Geleneksel Kalıp Sistemleri: Yüzey kalitesi daha düşük olabilir, yüzey düzeltme işlemleri daha fazla zaman ve işçilik gerektirir.

6. Kullanım Alanları

- Tünel Kalıp Sistemleri: Özellikle yüksek katlı binalar, toplu konut projeleri, kamu binaları gibi çok sayıda tekrarlı yapı elemanına sahip projelerde tercih edilir.
- Geleneksel Kalıp Sistemleri: Mimari çeşitliliğin, farklı kat planlarının ve detayların olduğu projelerde daha esneklik sağlar ve bu yüzden daha karmaşık projeler için tercih edilebilir.

7. Esneklik

- Tünel Kalıp Sistemleri: Standart tasarımlara daha uygundur; özgün, karmaşık veya farklı mimari detaylar için esneklik sınırlıdır.
- Geleneksel Kalıp Sistemleri: Tasarım çeşitliliğine daha fazla olanak tanır, özel detayların uygulanabilmesi açısından daha esnektir (Müller, 2016).

3.1. Tünel kalıp ile geleneksel kalıp sistemin yapım süresi ve ekip açısından karşılaştırılması
(Harmankaya ve Tuna, 2011).

İŞLEM	Geleneksel Sistem Ekip	Geleneksel Sistem Süre	Tünel Kalıp Sistem Ekip	Tünel Kalıp Sistem Süre
Kalıp Hazırlanması	2 Kalıpcı Ustası 2 Usta Yardımcısı 1 Düz İşçi	5 gün	Tünel Kalıp ekibi (4 Kişi) İnşaat ekibi (4 Kişi) Soğuk Demirci (2 Kişi)	1 gün
Demir Donatı işleri	2 Demirci Ustası 2 Usta Yardımcısı 1 Düz İşçi	2 gün		1 gün
Elektrik Ekibi	1 Usta 1 Usta Yardımcısı	1 gün	İnşaat Ekibi Elektrik Tesisatçısı (2 Usta)	½ gün
Kalıp Takviye ve İskele İşleri	2 Kalıpcı Ustası 2 Usta Yardımcısı 1 Düz İşçi	1 gün	-	-
Hazır Beton Ekibi	2 Betoncu + Pompacı 2 Vibratör Ustası	½ gün	2 Betoncu + Pompacı 2 Vibratör Ustası	½ gün
Beton Bakım	1 Düz İşçi	8 gün	Kürleme elemanı	8 saat gece ısıtması
Kalıp Sökümü	2 Kalıpcı Ustası 2 Usta Yardımcısı 1 Düz İşçi	1 gün	İnşaat Ekibi (4 Kişi)	1 gün

3.5. Tünel Kalıp Sisteminin Avantajları

Kalıpların yüzeylerinin çelikten yapılmış olması, tekrar tekrar kullanılmalarına olanak tanıyarak kalıp maliyetlerini azaltmaktadır.

- ☐ Kalıplarla her defasında düzgün yüzeylerin elde edilmesi, sıva maliyetlerini tamamen ortadan kaldırmaktadır.
- ☐ Tünel kalıp sistemiyle inşa edilen yapılar, perdeli sistemlerden oluştuğu için deprem ve yangın gibi tehlikelere karşı dayanıklıdır.
- ☐ Şiddetli rüzgâr ve fırtına durumlarında en güvenilir yapı sistemlerinden biridir.
- ☐ İyi bir ekip ve organizasyonla, hızlı üretim tekniği sağlanabilir.
- ☐ Yapım süresi, geleneksel yöntemlere kıyasla çok daha kısa bir zamanda tamamlanmaktadır.
- ☐ Nitelikli iş gücüne duyulan ihtiyaç oldukça düşüktür.
- ☐ Fabrikasyon üretim yöntemleri sayesinde malzeme israfı en aza indirgenmiştir.

- Ahşap malzeme kullanılmaması, çevresel etkiler açısından olumlu bir katkı sunmaktadır.
- Çalışma platformları ve güvenlik iskelelerinin kullanımıyla iş kazası riski minimize edilmektedir.
- Elektrik ve su tesisatlarının beton dökümünden önce kalıba yerleştirilmesi, sonraki ince iş yükünü azaltmaktadır.
- Soğuk hava koşullarında tüp gazlı ısıtıcıların kullanımı, beton döküm işlemlerine olanak tanımaktadır. (Kasapoğlu, 2008).

3.6. Tünel Kalıp Sisteminin Dezavantajları

- Toplu konut projeleri dışında kullanıldığında, maliyet oldukça yüksektir.
- Yapılar tek tip kalıpla üretildiği için, mimari tasarım açısından sınırlamalar getiren bir sistemdir.
- Tünel kalıp yöntemiyle yapılan konutlarda, sesin hızlı yayılması nedeniyle ses yalıtımı genellikle maliyet yüksekliği sebebiyle uygulanmamaktadır.
- Şantiyelerde kule vinç kullanımının zorunlu olması, iş sağlığı ve güvenliği açısından ek riskler oluşturur.
- Yapının dış yüzeyi beton olduğu için, nemli bölgelerde romatizmal hastalıkların görülme olasılığı artmaktadır. (Kasapoğlu, 2008).

3.7. Tünel Kalıp Sistemlerinin Akustik Konfora Etkisi

Tünel kalıp sistemleri, sağlam yapısı ve monolitik döküm özellikleri nedeniyle, ses yalıtımı açısından bazı avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Monolitik yapı, ses köprülerini azaltarak iç mekânlarda daha az yankı yaratabilir. Ancak, betonarme yapı elemanları tek parça olarak döküldüğü için bazı durumlarda ses geçişine karşı yalıtım sağlamak zor olabilir.

Tünel kalıp sistemleri, betonarme yapıların hızlı ve ekonomik bir şekilde inşa edilmesine olanak tanıyan bir kalıp sistemidir. Bu sistemin akustik konfora olan etkisini değerlendirirken şu temel noktalar öne çıkar:

1. Yüzey Sertliği ve Ses Yalıtımı: Tünel kalıp sistemiyle üretilen yapı elemanları genellikle büyük, tek parça ve sert beton yüzeylerden oluşur. Betonun yoğunluğu ve yüzeyin sürekliliği, hava kaynaklı ses yalıtımını artırabilir. Bu nedenle, beton duvarların ses iletim kaybı diğer hafif yapı elemanlarına göre daha iyidir (Kasapoğlu, 2008).
2. Süreklilik ve Ses Köprüleri: Tünel kalıp sisteminde, döşeme ve duvarlar arasındaki bağlantılar genellikle monolitik şekilde yapılır. Bu, ses köprülerinin oluşmasına yol açabilir. Ses köprüleri, sesin yapı boyunca iletilmesine neden olan bağlantılardır. Eğer bu detaylar iyi tasarlanmamışsa, özellikle darbe kaynaklı sesler (örneğin adım sesi) yapı boyunca daha fazla iletilebilir (Yıldız, 2017).
3. Ses Yalıtım Malzemeleri ile Uyum: Tünel kalıp sistemi, dış cepheye veya iç mekân bölmelerine ek ses yalıtım malzemeleri uygulamak için esneklik sağlayabilir. Örneğin, duvarların dış veya iç yüzeyine akustik yalıtım malzemeleri uygulanarak ses yalıtımı iyileştirilebilir. Ancak, bu malzemelerin tünel kalıp sistemine entegrasyonu özenle yapılmalıdır (Aydın, 2019).
4. Akustik Konforun Tasarım Aşamasında Dikkate Alınması: Tünel kalıp sisteminin akustik konforu, yapının tasarımında dikkate alınmalıdır. Akustik konforun artırılması için çift cidarlı duvarlar, akustik yalıtım malzemeleri veya titreşim kesiciler gibi ilave çözümler düşünülmelidir. Örneğin, çift duvarlı sistemlerde hava boşluğu kullanılarak ses yalıtım performansı artırılabilir (Demirtaş, 2020).

4. AKUSTİK KAVRAMI VE ÖZELLİKLERİ

4.1. Akustik ve Akustik Yalıtım Kavramı

Akustik; sesin bir odadaki davranışının tüm yönlerini, hem fiziksel hem de öznel etkileri kapsayacak şekilde değerlendireceğiz. Başka bir deyişle, oda akustiği, belirli bir ses kaynağı dağılımından kaynaklanan ses alanının ölçümü ve tahmini ile bir dinleyicinin bu ses alanını nasıl deneyimlediğini kapsar. Örneğin, bir dinleyici bu odayı "iyi akustiğe sahip" olarak mı tanımlayacak? İster bir ofis alanına bazı emiciler eklemekten ister bir konser salonunun komple tasarımına kadar iyi bir akustik ortam tasarlarlarken, hem fiziksel hem de psikolojik yönler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu, odanın şeklinin, boyutlarının ve yapının malzeme özelliklerinin ses alanını nasıl etkilediği konusunda bilgi sahibi olmayı gerektirir. Ancak aynı derecede önemli olan, bu alanın fiziksel olarak ölçülebilir parametreleri ile bir dinleyicinin öznel izlenimi arasındaki ilişkiyi anlamaktır.

Bu tür objektif parametreleri, ölçülebilir veya tahmin edilebilir olanları, akustik kalitenin öznel izlenimiyle iyi bir şekilde ilişkilendirmek, hâlâ araştırma konusu olmaya devam etmektedir (Building Acoustics – to Erik Vigran, 2008).

Akustik yalıtım, bir yapı içinde sesin istenmeyen alanlara yayılmasını önlemek amacıyla alınan tedbirler bütünüdür. Akustik yalıtım, hem yapı içindeki odalar arasında hem de dış ortamdan iç mekâna ses geçişini engelleyerek konforlu bir yaşam alanı sağlar. Gürültünün kontrol altına alınması, yapıların bulunduğu çevre ve kullanıcılar açısından büyük bir önem taşır.

Akustik yalıtım, sesin bir ortamdan diğerine geçişini azaltmaya yönelik yapılan işlemleri ve kullanılan malzemeleri ifade eder. Bu, istenmeyen gürültülerin azaltılması veya belirli bir mekânda sesin kontrol altına alınması amacıyla uygulanır. Akustik yalıtım, özellikle konut, ofis, hastane, okul gibi mekânlarda gürültü seviyesini düşürmek ve kullanıcıların konforunu artırmak için önemlidir.

Akustik yalıtımın temel prensipleri ve amaçları şunlardır:

1. Hava Doğuşlu Ses Yalıtımı: Hava yoluyla yayılan seslerin (örneğin konuşma, müzik veya trafik sesi) diğer alanlara geçişini engellemeyi amaçlar. Bu tür sesler, duvar, zemin ve tavan gibi yapı elemanlarından geçebilir. Hava doğuşlu ses yalıtımı için yüksek yoğunluklu malzemeler (beton, alçıpan gibi) veya çift duvar gibi yapısal çözümler kullanılır (Yılmaz, 2015).
2. Darbe Sesi Yalıtımı: Adımlar, mobilya hareketleri veya darbe gibi temas yoluyla oluşan seslerin (darbe seslerinin) yayılımını engellemeye odaklanır. Darbe sesi yalıtımında, özellikle zeminlerde elastik malzemeler kullanılarak titreşimlerin diğer alanlara geçişi azaltılmaya çalışılır (Erdoğan, 2018).
3. Ses Yutucular: Akustik yalıtım sadece sesin yayılımını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda mekânın içinde yankı ve eko gibi ses problemlerini de kontrol altına alır. Bu amaçla ses yutucu malzemeler (akustik paneller, kumaş kaplı yüzeyler, köpükler) kullanılarak, sesin emilmesi sağlanır (Kara, 2020).
4. Akustik Bariyerler: Yüksek yoğunluklu ve kalın malzemeler kullanılarak ses geçişini engelleyen bariyerler oluşturulur. Bu tür bariyerler, mekânlar arasında etkili bir yalıtım sağlar (Çetin, 2017).

Akustik yalıtım, yapısal malzeme seçiminden inşaat detaylarına kadar birçok faktörün dikkate alınmasıyla sağlanır. Uygun malzemelerin seçimi, doğru montaj ve tasarım, istenilen yalıtım seviyesine ulaşmada önemlidir. Akustik yalıtım çözümleri, bina akustiği ve ilgili yönetmelikler doğrultusunda belirlenir.

4.2. Yapısal Akustik ve Gürültü Kontrolü

Yapısal akustik, sesin yapısal elemanlar yoluyla yayılmasını inceleyen bir alandır. Sesin beton, çelik ve diğer yapı elemanları üzerinden iletimi, bina içindeki gürültü seviyesini doğrudan etkiler. Özellikle tünel kalıp gibi monolitik yapıya sahip sistemlerde, sesin katlar arasında iletilmesi veya yan odalara geçişi oldukça önemli bir husustur. Yapısal akustikte gürültü kontrolü sağlamak için çeşitli yalıtım malzemeleri ve uygulama yöntemleri kullanılmaktadır.

Akustik yalıtımda kullanılan malzemeler, sesin emilmesi, yansımalarının azaltılması ve iletim yoluyla yayılımının engellenmesi için özel olarak tasarlanır. Yalıtım malzemeleri, genellikle yüksek yoğunluklu ve titreşim emici özelliklere sahip maddelerden seçilir. Örneğin, cam yünü, taş yünü, akustik paneller ve özel akustik membranlar gibi malzemeler, yapı elemanları arasında ses yalıtımı sağlamak için sıklıkla kullanılır. Tünel kalıp sistemlerinde, bu malzemelerin uygulanabilirliği ve performansı, ses yalıtımının etkinliği üzerinde belirleyici bir rol oynar (Yılmaz, 2017).

Akustik yalıtım malzemeleri, sesin yansımalarını, iletimini ve emilimini azaltmaya yönelik özel olarak tasarlanmış malzemelerdir. En yaygın kullanılan akustik yalıtım malzemeleri şunlardır:

4.2.1. Akustik Köpükler

Tünel kalıp sistemlerinde **akustik köpük** kavramı, yapısal elemanların birbirine doğrudan temas ettiği noktalarda sesin iletilmesine yol açan bağlantı noktalarına atıfta bulunur. Özellikle betonarme yapılarda, yapı elemanlarının monolitik olarak dökülmesi ve birbirine doğrudan bağlanması, sesin geçişini engellemek için kullanılan yalıtım sistemlerini bypass ederek, sesin yapı boyunca yayılmasına neden olabilir. **Cremer ve Müller (1982)**'e göre, bu tür yapısal bağlantılar "sesin, yapının bir bölümünden diğerine iletilmesini sağlayan köprüler" olarak tanımlanır ve ses yalıtım performansını olumsuz etkiler (Cremer & Müller, 1982). **Beranek (1996)** ise, ses yalıtımını artırmak için yapı elemanları arasındaki elastik malzemelerin kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır (Acoustics: Sound Fields and Transducers" - Leo L. Beranek, 1996)

- Yumuşak ve hafif malzemelerdir. Sesin emilmesi için etkili olup, özellikle yankı ve gürültü engelleme amacıyla kullanılır.
- Genellikle sesin yansımalarını engellemek için duvarlarda, tavanlarda veya zeminlerde kullanılır.
- Melamin veya poliüretan gibi sentetik malzemelerden yapılır.



4.1. Duvar ve döşeme birleşim yeri poliüretan köpük uygulaması

4.2.2. Akustik Paneller

Tünel kalıp sistemlerinde **akustik paneller**, ses yalıtımını artırmak ve iç mekânlarda daha iyi bir akustik konfor sağlamak amacıyla kullanılan yapı elemanlarıdır. Bu paneller, özellikle betonarme yapılar gibi monolitik sistemlerde sesin iletimini engellemeye yönelik olarak tasarlanır. Akustik paneller, sesin yansımalarını kontrol etmek, yankıyı azaltmak ve dışarıdan gelen gürültüyü engellemek için yaygın bir şekilde kullanılır. Beranek (1996) akustik panellerin, özellikle betonarme yapılar gibi monolitik sistemlerde sesin geçişini azaltmak amacıyla etkili bir çözüm sunduğunu belirtmektedir. Vigran (2008) ise akustik panellerin, yankıyı kontrol etme ve ses geçişini engelleme işlevi gördüğünü ifade etmektedir. Bu panellerin doğru yerleşimi, yapının akustik konforunu önemli ölçüde iyileştirir. Maekawa ve Lord (2006), akustik panellerin doğru kullanımıyla yapıların akustik konforunun artırılabilirliğini vurgulamaktadır. Akustik paneller, özellikle büyük iç mekânlarda sesin yayılmasını sınırlayarak, darbe seslerini azaltabilir ve yapıdaki ses yalıtımını güçlendirebilir. Cremer ve Müller (1982) ise akustik panellerin, sert yüzeyler ve monolitik yapı elemanlarında sesin emilmesini sağlayarak, iç mekânlarda akustik konforu artırdığını belirtmektedir. Bu nedenle, tünel kalıp sistemlerinde akustik panellerin kullanımı, yapıların ses yalıtımı ve genel akustik konforunu iyileştirmek için önemli bir yöntemdir.

- Ses emici paneller, genellikle mineral yün, cam yünü veya taş yünü gibi malzemelerle üretilir.
- Duvarlara monte edilerek sesin yansımalarını engeller ve iç mekânlardaki ses kalitesini iyileştirir.
- Özellikle ofislerde, toplantı salonlarında veya sinema salonlarında yaygın olarak kullanılır.



4.2. Taş yünü uygulaması örneği

4.2.3. Akustik Perdeler ve Halılar

Tünel kalıp sistemlerinde **akustik perdeler** ve **halılar**, iç mekanlarda ses yalıtımını artırmak ve akustik konforu sağlamak amacıyla kullanılan önemli elemanlardır. Akustik perdeler, özellikle duvarlar ve pencereler gibi büyük yüzeylerin ses iletimini engellemek için uygulanır. Bu perdeler, ses dalgalarını emme özelliğine sahip malzemelerle üretilir ve gürültü seviyelerini düşürmede önemli bir rol oynar. Vigran (2008), akustik perdelerin, büyük cam yüzeyler ve pencereler gibi sesin kolayca geçtiği alanlarda sesin emilmesini sağlayarak, yapının genel akustik konforunu iyileştirdiğini belirtmektedir. Benzer şekilde, **akustik halılar** da, sesin zemin üzerinden yayılmasını engelleyerek darbe seslerini azaltır ve odadaki yankıyı kontrol eder. Cremer ve Müller (1982), akustik halıların, özellikle tünel kalıp sistemleri gibi monolitik yapılarda, sesin zeminle iletilmesini engelleyerek yapı içindeki ses yalıtımını artırdığını ifade etmektedir. Akustik halılar, özellikle yoğun trafik alanlarında, sesin zemin üzerinden iletilmesini engellemek için etkili bir çözümdür. Bu elemanlar, tünel kalıp sistemlerinde ses yalıtımının tamamlayıcı unsurları olarak kullanılır ve yapıdaki genel akustik verimliliği artırır. Maekawa ve Lord (2006) ise,

akustik halıların ve perdelerin doğru yerleştirilmesi ile yapıların ses yalıtım performansının önemli ölçüde iyileştirilebileceğini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, akustik perdeler ve halılar, tünel kalıp sistemlerinde hem sesin kontrol edilmesine yardımcı olur hem de iç mekânlarda daha sessiz ve konforlu bir ortam sağlar.

- Akustik perdeler, ses dalgalarını emme kapasitesine sahip özel kumaşlardan üretilir ve odanın ses yalıtımını artırır.
- Akustik halılar da zemin gürültüsünü engelleyebilir ve sesin yansımaları azaltabilir.



4.3. Akustik perde örneği

4.2.4. Yüksek Yoğunluklu Akustik Membranlar

Tünel kalıp sistemlerinde yüksek yoğunluklu akustik membranlar, ses yalıtımını artırmak için kullanılan özel malzemelerdir. Bu membranlar, genellikle yoğunluğu yüksek ve esnek olan malzemelerden yapılır, bu sayede ses dalgalarını etkili bir şekilde emip yalıtarak, sesin yapılar arası iletimini azaltır. Yüksek yoğunluklu akustik membranlar, özellikle sesin geçişinin istenmediği duvar, tavan ve zemin gibi yapı elemanlarında kullanılır. Bu membranlar, yapının genel akustik konforunu iyileştirmede kritik bir rol oynar. Beranek (1996), yüksek yoğunluklu akustik membranların, özellikle düşük frekanslı seslerin yalıtımında etkili olduğunu ve yapıların ses geçişini minimuma indirdiğini ifade etmektedir. Cremer ve Müller (1982), bu membranların, sesin doğrudan yapıya iletilmesini engelleyerek, ses

yalıtımının büyük ölçüde artırdığını vurgulamaktadır. Yüksek yoğunluklu akustik membranlar, tünel kalıp sistemlerinde özellikle monolitik beton yapı elemanlarının ses iletimine karşı koyabilmesi için ideal bir çözüm sunar. Vigran (2008), bu tür membranların, akustik yalıtımın tamamlayıcı unsurları olarak, yapıların iç mekânlarına girmeyen dış gürültüyü engellemede etkili olduğunu belirtmektedir. Akustik membranların, düzgün bir şekilde yerleştirilmesi ve doğru kombinasyonlarla kullanılması, ses yalıtımının başarısını doğrudan etkiler. Maekawa ve Lord (2006) ise, bu membranların yapı elemanları arasında ses geçişini engelleyen bir bariyer oluşturduğunu ve bu sayede akustik köprülerin önlenmesinde etkili bir çözüm sunduğunu açıklamaktadır. Sonuç olarak, yüksek yoğunluklu akustik membranlar, tünel kalıp sistemlerinde ses yalıtımını artırarak, iç mekânlardaki akustik konforu önemli ölçüde iyileştiren bir yapı elemanıdır.

- Vinil veya kauçuk bazlı malzemelerdir. Bu tür membranlar, özellikle duvarlar, zeminler veya tavanlar arasında ek bir yalıtım katmanı olarak kullanılır.
- Ağır ve yoğun yapıları, ses dalgalarının geçişini engeller.

4.2.5. Ses Yalıtım Malzemeleri (Ses Bariyerleri)

Tünel kalıp sistemlerinde ses yalıtım malzemeleri veya ses bariyerleri, sesin yapı elemanları arasındaki iletimini engellemek ve gürültü kirliliğini azaltmak amacıyla kullanılan özel malzemelerdir. Bu malzemeler, ses dalgalarını emme, soğurma veya sönümleme özelliklerine sahip olup, yapıların iç ve dış mekânlarda daha sessiz ve konforlu bir ortam yaratılmasına yardımcı olur. Ses bariyerleri, genellikle sesin geçişini engelleyen, yüksek yoğunluklu ve dayanıklı malzemelerden üretilir. Vigran (2008), ses yalıtım malzemelerinin, özellikle yoğun trafikli alanlarda, dış gürültüyü iç mekânlara iletmeden engellediğini belirtmektedir. Ses bariyerleri, özellikle tünel kalıp sistemlerinde, betonarme yapılar gibi monolitik elemanlarda sesin yayılmasını engellemeye yönelik olarak kullanılır. Beranek (1996), ses yalıtım malzemelerinin doğru yerleştirildiğinde, sesin yapılar arası iletimini önemli ölçüde azalttığını ve yapının genel akustik konforunu iyileştirdiğini ifade etmektedir. Bu malzemeler, dış mekân gürültüsünün iç mekânlara girmesini engelleyerek, özellikle tünel kalıp sistemlerinde ses yalıtımını artırır. Cremer ve Müller (1982), ses bariyerlerinin, özellikle dış mekânlarda yapıların etrafına yerleştirilen büyük, yüksek yoğunluklu duvarlar ve paneller aracılığıyla etkili bir ses yalıtımı sağladığını

vurgulamaktadır. Ses yalıtım malzemeleri, akustik köprülerin oluşumunu engelleyerek, sesin yapılar arasında iletimini azaltır. Maekawa ve Lord (2006), bu malzemelerin doğru şekilde yerleştirildiğinde, tünel kalıp sistemlerinde sesin yapılar arasında geçişini azaltan etkili bir çözüm sunduğunu açıklamaktadır. Sonuç olarak, tünel kalıp sistemlerinde ses yalıtım malzemeleri ve ses bariyerleri, hem iç mekânlarda hem de dış mekânlarda ses yalıtımının artırarak, akustik konforu iyileştiren önemli elemanlardır.

- Ses bariyerleri, sesin iletimini engellemek amacıyla duvarlar, zeminler veya tavanlar arasına eklenir. Genellikle yapı elemanlarının arasına yerleştirilir.
- Bu malzemeler, sesin gürültü yayılmasını engellemek ve sesin yalıtımını artırmak için kullanılır.

4.2.6. Akustik Jeller ve Süngerler

Tünel kalıp sistemlerinde **akustik jeller** ve **süngerler**, ses yalıtımını artırmak ve yapıların akustik konforunu iyileştirmek amacıyla kullanılan esnek, hafif ve etkili malzemelerdir. Akustik jeller, özellikle düşük frekanslı sesleri emme ve yalıtım sağlama kapasitesine sahip olup, yapı elemanları arasındaki ses iletimini önemli ölçüde azaltır. Akustik süngerler ise sesin yansımalarını engelleyerek, yankı ve gürültüyü azaltmaya yardımcı olan, açık hücreli yapıda esnek malzemelerdir. Bu malzemeler, tünel kalıp sistemlerinde, genellikle duvarlar, tavanlar ve zeminler gibi sesin iletimine açık yüzeylere uygulanır. **Vigran (2008)**, akustik jellerin, özellikle yapının birleşim noktalarında, sesin geçişini engellemek için etkili bir çözüm sunduğunu belirtmektedir. **Beranek (1996)**, akustik süngerlerin, ses dalgalarını soğurarak iç mekânlarda ses kalitesini artırdığını ve yankı seviyelerini azalttığını ifade etmektedir. Akustik jeller, esnek yapıları sayesinde farklı yüzeylere kolayca uyum sağlar ve ses geçişini engelleyerek gürültü seviyelerinin azaltılmasında etkili olur. **Cremer ve Müller (1982)**, bu tür malzemelerin, özellikle monolitik betonarme yapı elemanları arasındaki ses köprülerini engellemek için kullanıldığını ve ses yalıtımını büyük ölçüde artırdığını vurgulamaktadır. **Maekawa ve Lord (2006)** ise akustik süngerlerin, özellikle darbe seslerini engelleme ve yankıyı kontrol etme açısından tünel kalıp sistemlerinde önemli bir rol oynadığını açıklamaktadır. Akustik jeller ve süngerler, tünel kalıp sistemlerinde ses yalıtımının güçlendirilmesinde ve iç mekânlardaki akustik konforun artırılmasında önemli malzemelerdir.

- Akustik jeller, ses dalgalarını absorbe etme ve yalıtımı artırma kapasitesine sahiptir.
- Akustik süngerler, sesin geçişini engellemek ve yankıları azaltmak için çeşitli yüzeylere uygulanabilir.

4.3. Tünel Kalıp Sistemlerinde Akustik Yalıtımın Zorlukları

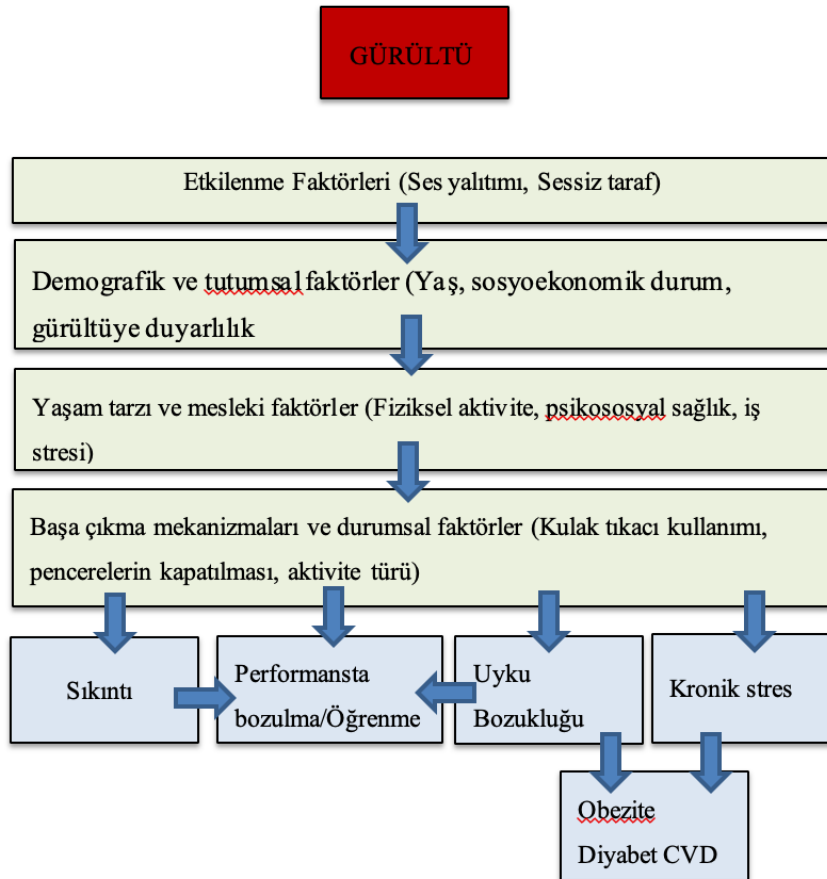
Tünel kalıp sistemlerinde akustik yalıtımın sağlanması, bazı yapısal özellikler nedeniyle daha zorlayıcı olabilir. Monolitik döküm nedeniyle tünel kalıp yapılarında ses köprülerinin oluşması mümkündür. Ayrıca, bu sistemlerde kullanılan betonarme duvarlar ve döşemeler, yüksek yoğunlukları nedeniyle sesin geçişini tamamen engelleyemeyebilir (Yılmaz, 2017).

Akustik yalıtımın zorlukları şunlardır:

1. Etkinlik ve Sınırlamalar: Düşük frekanslı sesler, genellikle daha zor yalıtılabilir. Akustik yalıtım malzemelerinin her frekansta aynı derecede etkili olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum, özellikle derin ve yoğun gürültülerin yalıtımını zorlaştırabilir (Demirtaş, 2018).
2. Yapısal Zorluklar: İnce duvarlar, tavanlar ve yapı elemanlarının birleşim noktaları, sesin geçişini kolaylaştırabilir. Bu tür birleşim noktalarında dikkatli mühendislik çözümleri gerekmektedir (Kara, 2019).
3. Malzeme ve Uygulama Sorunları: Yanlış malzeme seçimi veya hatalı uygulama, yalıtımın etkinliğini önemli ölçüde azaltabilir. Uygulama hataları, yalıtımın verimliliğini engelleyebilir ve sesin yapılar arasında geçişini kolaylaştırabilir (Çetin & Kara, 2020).
4. Maliyet ve Bütçe: Yüksek kaliteli akustik yalıtım malzemeleri, genellikle pahalıdır ve bu da bütçe kısıtlamaları olan projelerde sorun yaratabilir. Bu durum, özellikle büyük ölçekli inşaatlarda maliyet kontrolünü zorlaştırabilir (Yılmaz, 2017).
5. Çevresel Faktörler: İklim koşulları, nem ve sıcaklık değişimleri gibi çevresel faktörler, malzemelerin uzun süreli performansını etkileyebilir. Bu, zamanla yalıtımın verimliliğini azaltabilir (Demirtaş, 2018).

6. Kullanım Alanı ve Gürültü Seviyesi: Farklı kullanım alanları, farklı gürültü seviyeleri ve yalıtım gereksinimleri doğurabilir. Örneğin, konut ve ticari alanlarda gereksinimler değişkenlik gösterebilir (Çetin & Kara, 2020).
7. Bakım ve Kalıcılık: Zamanla akustik yalıtım malzemelerinin etkinliği düşebilir ve düzenli bakım gerektirebilir. Bu, uzun vadeli kullanımda sürekli bir yalıtım performansı sağlamak için önemlidir (Kara, 2019).
8. Etkililik Tespiti: Akustik yalıtımın başarısını ölçmek için doğru test yöntemlerinin uygulanması gerekir. Bu testler, yalıtımın etkinliğini değerlendirmenin yanı sıra, sistemin iyileştirilmesi için rehberlik edebilir (Yılmaz, 2017).

Akustik yalıtım uygulamaları, doğru malzeme seçimi ve uzmanlık gerektirir, zorlukları aşmak için dikkatli planlama ve uygulama önemlidir.



4.4. Gürültünün Sağlık Üzerindeki Etkileri (Eriksson et al., 2013).

5. GÜRÜLTÜ

5.1. Gürültünün Özel Etkisi

Gürültünün insanlar üzerindeki 'hoşnutsuzluk' etkisi temel bir odak noktası olarak ele alınmaktadır. (İlgünel ve Sözen, 2008). Bu nedenle, sonraki bölümlerde ele alınacak tüm parametreler, hoşnutsuzlukla olan bağlantıları çerçevesinde değerlendirilecektir. Her bir parametreyle ilgili oldukça kapsamlı bir literatür ve araştırma kaynağı mevcuttur. Bu bölümde, özellikle gürültü kaynaklı 'hoşnutsuzluk' ile ilgili yayınlar, konunun literatür temelini oluşturan veya kapsamlı literatür taramaları içeren çalışmalar ve metodolojik açıdan rehberlik sağlayan kaynaklara yer verilmiştir. Özel etkiler ile gürültü parametreleri arasındaki ilişki incelenirken, bu etkileri şekillendiren diğer faktörlerin de göz önünde bulundurulması gereklidir.

Gürültünün bireyler üzerinde ruhsal, bedensel ve iletişimle ilgili problemlere neden olduğu bilinmektedir. Bu etkiler, bulunulan ortam, maruz kalma süresi ve gürültünün türüne göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle sanayi alanları, konutlar, apartmanlar ve iş yerleri gibi çalışma ve yaşam alanlarına yönelik yönetmelikler hazırlanmış, rehber niteliğinde uygulamalar geliştirilmiş ve bu alanda araştırmalar sürdürülmektedir. Amaç, gürültünün insan sağlığı ve iletişim üzerindeki zararlı etkilerini azaltarak daha sağlıklı ve konforlu yaşam alanları sunmaktır (Vergili, 2015).

5.2. Özel etkinin parametreleri

Gürültünün akustik konfor üzerindeki özel etkileri, bireylerin algı düzeyi, psikolojik durumu ve çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Bu etkiler, rahatsızlık hissi, sesin niteliği, gürültünün süresi ve şiddeti, stres seviyesi, bireysel farklılıklar ve çevresel bağlam gibi unsurlar tarafından belirlenir. Gürültü kaynaklı rahatsızlık, özellikle dikkat dağınıklığı, uyku sorunları ve stres gibi durumların ortaya çıkmasına neden olabilir (Öztürk, 2020).

Öznel etkileri değerlendirmek amacıyla anketler, psikolojik testler ve fizyolojik ölçümler gibi yöntemler kullanılabilir. Bu parametrelerin analizi, akustik düzenlemelerin optimize edilmesi ve gürültü kontrol stratejilerinin geliştirilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir.

- **Demografik Değişkenler:** Cinsiyet, yaş, sosyoekonomik düzey, gelir durumu, eğitim seviyesi, ev sahipliği durumu, konutun türü ve gürültü kaynağından sağlanan fayda gibi bireylerin temel özelliklerini kapsar (Yılmaz, 2019).
- **Tutum Değişkenleri:** Gürültüyle ilgili endişe, gürültünün kontrol edilebilir olduğuna dair inanç, bireyin duyarlılık seviyesi, gürültü dışında başka sorunların varlığı ve gürültü kaynağının gerekli olduğu düşüncesi gibi kişisel algı ve tutumlara bağlı değişkenleri içerir (Demirtaş & Çetin, 2021).
- **Durumsal Değişkenler:** Evde geçirilen zaman, yalıtım önlemleri, düşük arka plan sesi düzeyleri, anketin uygulanma şekli, gürültüye maruz kalma koşullarındaki değişiklikler ve bu değişim sonrası geçen süre gibi duruma özel faktörlerden oluşur (Çetin, 2020).

5.3. Gürültü Parametreleri

Öznel etkiler üzerine yapılan incelemelerde, bağımsız değişken genellikle ‘etki eden’ parametre olan gürültü olmaktadır. Gürültüyü temsil etmek için ses basınç seviyesi değerleri kullanılırken, sesin diğer fiziksel niteliklerinden yararlanılan çalışmalar da bulunmaktadır. Ses yalıtımı ile öznel etkiler arasındaki bağlantının analiz edildiği durumlarda ise bağımsız değişken ses yalıtımıdır. Gürültü ile öznel etki arasındaki ilişki, gürültünün algılanma düzeyine bağlı olduğundan, arka plan gürültüsü ve farklı gürültü kaynaklarının bir arada bulunması da bu bağlamda değerlendirilmektedir.

5.3.1. Sesin fiziksel nitelikleri

Bir ses sinyalinin oluşturan temel unsurlar genlik ve frekansıdır. Genlik, basınç değişim miktarını ifade eder ve titreşim sırasında taşınan ses enerjisinin miktarını belirler. Frekans ise birim zaman içerisindeki basınç değişimlerinin sayısını tanımlar. Ses sinyalinin üçüncü önemli özelliği ise zaman içerisinde genlik, frekans ya da

fazında gerçekleşen değişiklikler, yani modülasyondur. Karmaşık bir ses ortamında, bu özellikler sırasıyla ses basınç seviyesi, spektral dağılım ve dalgalanma ile tanımlanır. Bir ses sinyalinin kaynaktan yayılarak insan kulağına ulaşması sürecinde, mekânsal algı ve anlaşılabilirlik parametreleri, sesin yayıldığı ortamla etkileşimi sonucunda algılanışını belirler.

-Ses Düzeyi

Bir gürültü kaynağının ses seviyesi, spektral yapısı ve zamansal özellikleri bir arada incelendiğinde, ses seviyesinin rahatsızlık üzerindeki en etkili kriter olduğu ortaya çıkmıştır. Ses seviyesinin öznel algı ile en güçlü bağlantıyı kuran göstergesinin belirlenmesi, birçok araştırmanın konusu olmuştur. Eşdeğer Sürekli Ses Basınç Seviyesi (LAeq): Kuwano ve araştırma ekibi, rüzgar türbini gürültüsünün standardize edilmiş eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi (LAeq,nT) ile rahatsızlık düzeyleri arasında anlamlı bir bağlantı tespit etmişlerdir. Fields, çevresel gürültü düzeyinin 55 dBA Lgg'den az olduğu bölgelerde, rahatsızlık ile çevresel gürültü arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Miedema ve Vos'a göre, gündüz-gece gürültü seviyesi (Lgg) 40-45 dB'in altında olan ulaşım kaynaklı gürültü için rahatsızlık oranı neredeyse sıfırdır; ancak gürültü seviyesi yükseldikçe rahatsızlık hissi de artmaktadır. BSV'nin (2004) yayınına göre, 50-55 dBA aralığı rahatsızlık eşiği kabul edilirken, 65 dBA üzerindeki seviyeler ciddi rahatsızlığa neden olmaktadır. Bu açıklama, ses sinyalinin fiziksel özelliklerini ve bu özelliklerin bireysel rahatsızlık üzerindeki etkilerini detaylı şekilde ele almaktadır.

5.1. Bazı gürültü kaynaklarının ses basınç düzeyi değerleri

KAYNAK	L_{Aeq}	$L_{A,F,max}$
Normal konuşma (6 kişi 75 m ³ salonda)	73 dB	
Gülme içeren konuşma (6 kişi 75 m ³ salonda)	78 dB	82-87 dB
Müzik (1 keman, 75 m ³ salonda)	78 dB	86 dB
Müzik (6 enstrüman, 100 m ³ salonda)	91 dB	98 dB
Hi-fi ses sistemi ile çalınan müzik	Yukarıda müzik için verilen değerler referans alınabilir	Yukarıda müzik için verilen değerler referans alınabilir

5.2. Ses yalıtımına göre tahmin edilen iç ortam gürültü seviyeleri (Lang, 2006)

Kaynak odasındaki ses basınç düzeyi, L_{Aeq}	Ses yalıtım değeri		$D_{nT,w}$	
	55 dB	60 dB	65 dB	70 dB
73 dB	19 dB	14 dB	9 dB	4 dB
78 dB	24 dB	19 dB	14 dB	9 dB
86 dB	32 dB	27 dB	22 dB	17 dB
91 dB	37 dB	32 dB	27 dB	22 dB
98 dB	44 dB	39 dB	34 dB	29 dB

Avusturya’da bina içi gürültüleri için ÖNORM S 5012 standardı, çizelgede belirtilen ses basınç düzeylerini referans olarak kabul etmiş ve 1/3 oktav bant frekans seviyelerinin belirlenmesi için pembe gürültü dağılımı kullanımını önermiştir. Lang, bu değerleri temel alarak farklı ses yalıtım seviyelerine sahip bölücü elemanlar için alıcı odalarda oluşacak iç gürültü seviyelerini hesaplamıştır.

□ Gürlük:

Gürlük, subjektif (algılanan) ve objektif (hesaplanan) olmak üzere iki şekilde ele alınır (İleri, 2019). Gürlük değişimleri, ses rahatsızlığı ile ilişkilidir. Özellikle müzik seslerinde bu ilişki yüksekken, konuşma seslerinde daha orta düzeyde bir ilişki

gözelemlenir (Kara, 2021).Gürlük, dalgalanma şiddetiyle normalize edilerek değerlendirilmelidir (Yıldız & Şahin, 2018).

Otokorelasyon Fonksiyonu (ACF):

Otokorelasyon fonksiyonu, seslerin periyodik olup olmadığını anlamak ve rahatsızlık seviyesini değerlendirmek için kullanılır (Kara, 2021). Ses enerjisi ve maksimum ACF genliğindeki değişim, rahatsızlıkla doğrudan ilişkilidir (Yıldız & Şahin, 2018).

Spektral Dağılım:

Düşük frekanslı gürültü, rahatsızlık oluşturmaya ve insan sağlığı üzerindeki etkileri bakımından oldukça önemlidir (Taylan, 2017). C ağırlıklı değerlendirme, düşük frekansların etkisini daha iyi temsil eder (Bölükbaşı, 2016).

Zamansal Değişim ve Dalgalanma:

Gürültüdeki dalgalanmalar, rahatsızlığı artırmaktadır (Çelik, 2015). Modülasyon ve dalgalanma kuvveti gibi parametreler, rahatsızlık algısında önemli bir rol oynamaktadır (Öztürk, 2020).

Mekansal Algı:

Sesin yönünün algılanabilirliği, rahatsızlığı azaltmaktadır. Yüksek IACC değerleri, mekansal algının olumlu etkisini göstermektedir (Eren, 2018).

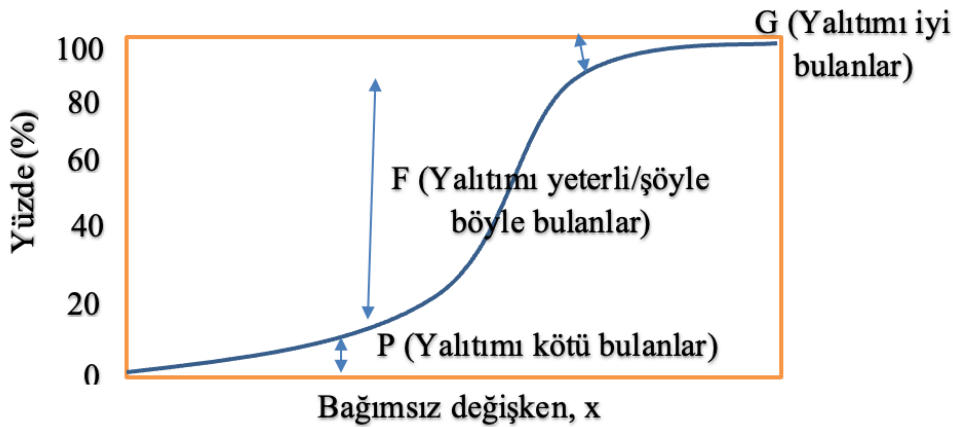
Anlaşılabilirlik:

Konuşma sesinde rahatsızlık, anlaşılabilirlik ile artar. Artikülasyon ve sinyal-gürültü oranı göstergeleri, bu ilişkiyi güçlü şekilde temsil etmektedir (Kocaoğlu & Gültekin, 2019).

5.3.2. Ses Yalıtımı ve Gürültü Rahatsızlığı

Ses yalıtımının artışı, iletilen ses düzeyini düşürerek gürültü kaynaklı rahatsızlığı azaltabilir. Ancak, yalıtım performansı frekansa bağlı olarak değişir ve bu nedenle hangi frekansların önemli olduğu, hangi göstergelerin kullanılacağı ve ses kaynağına göre göstergelerin seçimi sıkça araştırılmıştır.

- Yalıtım Göstergeleri: Hava kaynaklı sesler için R_w , $R'w$, DnT,w ; darbe sesleri için ise L_n,w , $L'n,w$, $L'nT,w$ göstergeleri kullanılmaktadır. Adaptasyon terimleri, yaşam alanlarındaki gürültüler için C , trafik kaynaklı sesler için C_{tr} , darbe sesleri için ise CI olarak tanımlanmıştır. Düşük frekansların etkisini değerlendirebilmek adına $C_{50-3150}$, $C_{tr,50-3150}$ ve $CI_{50-2500}$ gibi göstergelerden yararlanılmaktadır.
- Eleştiriler: ISO 717 standardındaki referans eğriler, frekanslara bağlı düzensizlikleri yeterince dikkate almadığı için eleştirilmiştir.
- Araştırma Grupları:
 1. Genel ses yalıtımı ve rahatsızlık ilişkisi üzerine çalışmalar, yalıtım artışının rahatsızlık üzerindeki etkilerini genel olarak ele alır.
 2. Düşük frekanslara odaklanan çalışmalar, frekans bazında yalıtım performansı ve rahatsızlık arasındaki ilişkiyi inceler.



5.1. Yalıtımı düşük, şöyle böyle, iyi bulan kişi yüzdelerinin bağımsız değişken x'e göre dağılımı

5.3.3. Arka Plan Gürültüsü ve Maskeleye

Arka plan gürültüsü, incelenen gürültü kaynağını maskeleyerek rahatsızlık hissini azaltabilir. Bu konu, çevresel gürültünün insan üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalarda sıkça ele alınmaktadır. Örneğin, Schultz'un araştırmasında, karayolu

trafiğine bağlı gürültü seviyesinin yüksek olduğu bölgelerde, havayolu gürültüsüne bağlı rahatsızlık hissinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu durum, havayolu gürültüsünün kısmen maskelenmesi veya karayolu gürültüsünün rahatsızlık algısında baskın hale gelmesi şeklinde açıklanmıştır. Ancak, tren gürültüsü üzerine yapılan araştırmalarda farklı bulgulara ulaşılmıştır. Bu etkinin iç mekânlarda ortaya çıkabilmesi için arka plan gürültüsünün belirli bir yüksekliğe sahip olması gerektiği belirtilmiştir. Craik ve Stirling, müzik sesini ve arka plan gürültüsünü birlikte ele aldıkları çalışmalarında, müzik sesi düzeyinin arka plan gürültüsünden düşük olduğu durumlarda, katılımcıların çoğunun bu durumu rahatsız edici bulduğunu gözlemlemiştir. Fields'in meta-analizinde, apartman yerleşimlerinde çevresel gürültünün azalmasıyla komşuluk gürültüsünün artışının rahatsızlık üzerinde beklenen etkiyi göstermediği ifade edilmiştir. Özellikle düşük gürültü düzeyine sahip bölgelerde rahatsızlığın azalmadığı görülmüş, bu durum, düşük düzeyli arka plan gürültüsünün yüksek düzeyli gürültü kaynaklarını maskeleyememesiyle açıklanmıştır.

5.3.4. Arka Plan Gürültüsü ve Frekans Dengesi

Mekanik gürültülerden kaynaklı rahatsızlığı azaltmak için arka plan gürültüsü ve spektral dengesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Isı pompasının düşük frekanslı gürültüsü üzerine pembe gürültü ve doğal sesler eklenmiş, ancak bu eklemeler rahatsızlık hissini azaltmak yerine artırmıştır. Sadece belirli frekans aralıklarında ve düşük ses basınç düzeylerinde rahatsızlığın azaldığı gözlemlenmiştir (Çelik, 2020; Öztürk & Yılmaz, 2018).

5.3.5. Ofis Ortamlarında Maskeleme Gürültüsü

Hongisto ve diğerleri, açık planlı ofislerde maskeleme gürültüsünün bilişsel performansı artırabileceğini göstermiştir. Araştırmada, ses yalıtımı ve arka plan gürültüsünün birlikte değerlendirilmesi önerilmiştir. Yüksek konuşma mahremiyetini sağlamak için, belirli bir ses yalıtım değeri (R_w) ile arka plan gürültüsü arasında bir denge kurulması gerektiği ifade edilmiştir. Hongisto ayrıca pembe gürültünün (orta ve düşük frekanslarda güçlü, yüksek frekanslarda kademeli olarak azalan) maskeleme amacıyla en olumlu seçenek olduğunu belirtmiştir (Hongisto et al., 2016).

5.3. Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik, 2017

GÜRÜLTÜ KAYNAĞI			AKUSTİK PERFORMANS SINIFLANDIRILMASI					
			Yüksek A	Yüksek B	Orta C	Orta D	Düşük E	Düşük F
KAYNAĞIN GÜRÜLTÜ DÜZEYİ	KONUŞMA SESİ	Çok yüksek ses	güçlkle işitiliyor ama anlaşılmıyo r	işitiliyor ama güçlkle anlaşılıyor	hafifçe anlaşılıyor	anlaşılıyo r	rahatça anlaşılıyor	
		Yüksek sesle konuşma	güçlkle işitiliyor	hafifçe işitiliyor ama hiç anlaşılmıyo r	İşitiliyor ama güçlkle anlaşılıyor	hafifçe anlaşılıyo r	anlaşılıyo r	rahatça anlaşılıy or
		Normal konuşma	işitilmiyor	güçlkle işitiliyor	hafifçe işitiliyor ama hiç anlaşılmıyo r	güçlkle anlaşılıyo r	hafifçe anlaşılıyo r	rahatça anlaşılıy or
	MÜZİKAL SES	Çok yüksek müzik, parti	Hafifçe işitiliyor	işitiliyor	rahatça işitiliyor	Çok rahatça işitiliyor		
		Yüksek müzik	işitilmiyor	Hafifçe işitiliyor	işitiliyor	rahatça işitiliyor	Çok rahatça işitiliyor	
		Normal müzik	işitilmiyor		hafifçe işitiliyor	işitiliyor	rahatça işitiliyor	Çok rahatça işitiliyor
	DARBE SESİ	Adım sesi	işitilmiyor	güçlkle işitiliyor	işitiliyor	rahatça işitiliyor	rahatça işitiliyor	Çok rahatça işitiliyor
		Çocuk oynaması	güçlkle işitiliyor	Hafifçe işitiliyor	işitiliyor	rahatça işitiliyor	Çok rahatça işitiliyor	
		Eşyaların sürüklenmesi, yere düşürülmesi	işitilmiyor	güçlkle işitiliyor	Hafifçe işitiliyor	işitiliyor	Rahatça işitiliyor	Çok rahatça işitiliyor
	Farklı sınıfların değerlendirilmesinde genel tanımlamalar			Gürüntüye karşı çok iyi koruma, Her türlü koşulda rahatsızlığın olmaması	Gürüntüye karşı iyi koruma, Komşuluk gürültüsü normal iken rahatsızlığın olmaması	Gürüntüye karşı orta koruma, Komşuluk gürültüsü normal iken nadiren rahatsızlık	Gürüntüy e karşı az koruma, Komşuluk gürültüsü normal iken genelde rahatsızlık	Gürüntüy e karşı çok az koruma, Komşuluk gürültüsü normal iken sıklıkla rahatsızlık
Ses yalıtımın Zayıf olarak Nitelendirme oranı			5 %'ten az	5 % civarı	10 % civarı	20 % civarı	35 % civarı	50 % veya daha fazla
NOT:Kaynakları işitilir olması sadece konstrüksüyona bağlı değildir.								

5.3.6. Akustik Konfor Değerlendirme Kriterleri

5.3.6.1. Sınıflandırma Sistemi

- Akustik konfor ölçümleri, yönetmelik ve ISO/NP TS 19488 kriterlerine göre değerlendirilir.
- En olumsuz ölçüm sonucu bina veya bağımsız birim için belirleyici olur. Genel ortalama sınıfı sağlıyor ancak tekil ölçümler ≤ 2 dB farklılık gösteriyorsa bu durum göz ardı edilebilir.

5.3.6.2. Sınır Değerler

- Hava Doğuşlu Ses Yalıtımı: Yeni binalarda minimum C sınıfı, tadilat projelerinde minimum D sınıfı gerekir. Kapı içeren duvarlarda 14 dB düşüş kabul edilir.
- Darbe Sesi Yalıtımı: Kaynak odası baz alınarak zemin döşemesi için sınır değerler belirtilmiştir.
- Cephe Yalıtımı: 24 saatlik ölçümlere dayalı çevresel gürültü seviyelerine göre minimum değerler belirlenmiştir. Çok düşük sonuçlarda minimum 30 dB sınır uygulanır.
- Servis Ekipman Gürültüsü: Sürekli ve kesikli gürültü kaynakları (ör. havalandırma, pompa) için ayrı limitler tanımlanmıştır.
- İç Ortam Gürültüsü: Kullanım işlevine bağlı olarak gece veya 24 saat boyunca sağlanması gereken değerler belirlenmiştir.

5.4. Akustik performans sınıfına bağlı izin verilen mekân içi en yüksek gürültü düzeyleri, dB
(Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik, 2017).

BİNA İŞLEVİ	MEKÂN	ZAMAN DİLİMİ Gece:23.00-07.00	İç gürültü düzeyi, L_{Aeq}					
		Akşam:19.00-23.00	AKUSTİK PERFORMANS SINIFI					
		Gündüz:07.00-19.00	A	B	C	D	E	F
Konut Binaları	Yatak Odaları	Gece	26	30	34	38	42	46
	Yaşam Alanları	24 saat	31	35	39	43	47	51
	Mutfaklar	24 saat	31	35	39	43	47	51
Eğitim Tesisleri	Derslikler	Gündüz-Akşam	31	35	39	43	47	51
	Özel Derslikler	Gündüz-Akşam	36	40	44	48	52	56
	İdari Odalar	Gündüz-Akşam	31	35	39	43	47	51
	Spor Salonu	Gündüz-Akşam	36	40	44	48	52	56
	Okuma Odaları	Gündüz-Akşam	31	35	39	43	47	51
	Sirkülasyon Alanları	Gündüz-Akşam	41	45	49	53	57	61
	Kreşler	Oyun-yemek alanları	Gündüz	36	40	44	48	52
		Yatak Odaları	Gündüz	26	30	34	38	42
Sağlık Tesisleri/Yaşlı Bakım Evleri	Özel Hasta Odaları	24 saat	26	30	34	38	42	46
	Çok Yataklı Odalar	24 saat	31	35	39	43	47	51
	Ameliyathaneler	24 saat	31	35	39	43	47	51
	Muayene-Tedavi Odaları	24 saat	31	35	39	43	47	51
	Laboratuvarlar	24 saat	36	40	44	48	52	56
	Sirkülasyon Alanları	24 saat	41	45	49	53	57	61
Büro ve İdari Binalar	Özel Odalar	Gündüz-Akşam	36	40	44	48	52	56
	Açık Planlı Alanlar	Gündüz-Akşam	36	40	44	48	52	56
	Toplantı Odaları	Gündüz-Akşam	31	35	39	43	47	51
	Telekonferans Odaları	Gündüz-Akşam	26	30	34	38	42	46
	Dinlenme Alanları	Gündüz-Akşam	36	40	44	48	52	56
	Sirkülasyon Alanları	Gündüz-Akşam	41	45	49	53	57	61
	Mahkeme Salonları	Gündüz-Akşam	31	35	39	43	47	51
Konaklama Tesisleri	Yatak Odaları	Gece	26	30	34	38	42	46
	Lokantalar	24 saat	41	45	49	53	57	61
	Hizmet Destek Alanları	24 saat	46	50	53	57	61	66
	Sirkülasyon Alanları	24 saat	41	45	49	53	57	61
Yurt Binaları	Yatakhane	Gece	26	30	34	38	42	46
	Etüt Odası	Gündüz-Akşam	31	35	39	43	47	51
	Yemekhane	24 saat	31	39	43	47	51	55
	Sirkülasyon Alanları	24 saat	41	45	49	53	57	61

5.5. Akustik performans sınıfına bağlı izin verilen mekân içi en yüksek gürültü düzeyleri, dB
(Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik, 2017).

BİNA İŞLEVİ	MEKÂN		ZAMAN DİLİMİ Gece:23.00-07.00	İç gürültü düzeyi, L_{Aeq}					
			Akşam:19.00-23.00	AKUSTİK PERFORMANS SINIFI					
			Gündüz:07.00-19.00	A	B	C	D	E	F
Kültürel tesisler	Tiyatro-Konferans salonları-oditoryum		24 saat	31	35	39	43	47	51
	sinema salonları		24 saat	31	35	39	43	47	51
	konser salonları		24 saat	26	30	34	38	42	46
	müzeler		Gündüz	36	40	44	48	52	56
	kütüphaneler		24 saat	31	35	39	43	47	51
	müzik-tv stüdyoları		24 saat	21	25	29	33	37	41
	sirkülasyon alanları		24 saat	41	45	49	53	57	61
Ticari tesisler	mağaza- dükkan		Gündüz-Akşam	41	45	49	53	57	61
	alışveriş merkezler (galeri,atrium gibi sirkülasyon alanları)		Gündüz-Akşam	46	50	54	58	62	66
	süpermarket		Gündüz-Akşam	46	50	54	58	62	66
	postane-genel bankacılık		Gündüz-Akşam	41	45	49	53	57	61
	sirkülasyon alanları		24 saat	41	45	49	53	57	61
Terminaller	bekleme alanları		24 saat	41	45	49	53	57	61
	personel ofis-dinleme odaları		24 saat	36	40	44	48	52	56
Dini tesisler	ibadet alanları		24 saat	31	35	39	43	47	51
Eğlence/spor tesisleri	lokantalar-yemek alanları		24 saat	41	45	49	53	57	61
	eğlence yerleri (canlı müzik olan restoranlar, bar, kafe, gazino, düğün salonu vb.)		Gece	51	55	59	63	67	71
	spor tesisleri	spor salonları	Gündüz	41	45	49	53	57	61
		yüzme havuzu	Gündüz	41	45	49	53	57	61
Sanayi tesisleri	labaratuvar alanları		24 saat	46	50	54	58	62	66
	hassas montaj veya ölçüm alanları		24 saat	41	45	49	53	57	61
	kontrol odaları		24 saat	51	55	59	63	67	71
	personel ofis-dinlenme odaları		24 saat	36	40	44	48	52	56
	sağlık odaları		24 saat	31	35	39	43	47	51
	sirkülasyon alanları		24 saat	41	45	49	53	57	61

5.6. Yönetmelik ve ISO/NP TS 19488 akustik performans değerlendirme yöntemleri

	Yönetmelik	ISO/NP TS 19488
Akustik performans sınıfı atama	Sınıflandırma en olumsuz sonuca göre yapılır.	Yönetmelik ile aynı
Ses yalıtımı ve ses düzeyi ölçümleri	2 dB'e kadar olam olumsuz sapmalar göz ardı edilir.	2 dB'e kadar sapmalar eğer diğer ölçüm sonuçlarının ortalaması sınır değeri sağlıyorsa göz ardı edilir.
28 m ³ 'den küçük odalarda ses yalıtım ölçümleri	50 Hz'e inen değerlendirme yapılacaksa ilave 2 dB esneklik sağlanacaktır.	Yönetmelik ile aynı
Reverbasyon süresi	Sapmadan söz edilmemektedir.	0,15 sn'ye kadar sapmalar göz ardı edilir.
Sertifikalandırma	İsteğe bağlı olarak Akustik Performans Belgesi düzenlenebilir.	Sonuç raporu verilir.

5.3.6.3. Reverberasyon Süresi

Yankılanma süresi (T), bir odadaki ses basınç seviyesinin başlangıç seviyesinden 60 dB düşmesi için gereken süre olarak tanımlanır. Bu, her zaman bir dinleyicinin yankılanma hissiyle örtüşmeyebilir. ISO 3382 standardı, geleneksel yankılanma süresine ek olarak erken çürüme süresi (EDT) ölçümünü de önermektedir. Her iki parametre de çürüme eğrisinden belirlenir: EDT, ilk 10 dB'lik düşüşten, T ise genellikle başlangıç seviyesinin 5 ila 35 dB altındaki 30 dB'lik aralıktan hesaplanır. Her iki değer de belirtilen aralıklardaki çürüme hızına göre 60 dB'lik bir düşüş için gereken süre olarak hesaplanır.

Zaman içinde, çürüme eğrilerini ve dolayısıyla yankılanma süresini belirlemek için çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Yaygın bir yöntem, odayı bant sınırlı bir şekilde gürültü yayan bir kaynakla uyarmak ve sabit bir ses basınç seviyesine ulaşıldıktan sonra kaynağı kapatmaktır. Tarihsel olarak, doğrudan ses basınç seviyesi düşüşünü kaydeden ve gözle bir doğru çizgisi oturtulabilen seviye kaydedicileri kullanılmıştır. Daha sonraki gelişmeler, çürüme verilerini dijital olarak sağlayan ve örneğin en küçük kareler yöntemiyle bir doğru oturtulmasına olanak tanıyan cihazları içermektedir.

Bununla birlikte, MLS veya SS gibi deterministik sinyallere dayalı modern yöntemler, ölçümlerde elde edilen dinamik aralık açısından üstündür ve 60 dB veya daha fazla bir çürüme aralığında ölçüm yapabilir. Çürüme eğrisinin, Şekil 4.1'de

gösterilen dürtü yanıtlarının "geri" veya ters zaman entegrasyonu ile elde edildiği gösterilebilir. Genellikle, yankılanma süresini frekansın bir fonksiyonu olarak incelediğimizden, bu entegrasyon yapılmadan önce dürtü yanıtı oktav veya bir-üçüncü oktav bantlarında filtrelendirir.

ISO 3382 standardı, performans alanlarındaki yankılanma süresi ve diğer oda akustiği parametrelerinin ölçüm yöntemlerini belirtir.

ISO 3382-2:2008 standardı, sıradan odalarda yankılanma süresi ölçüm yöntemlerini kapsar.

ISO 3382-3:2022 standardı ise, boş açık plan ofislerde oda akustiği parametrelerinin ölçüm yöntemlerini belirtir.

Bu standartlar, farklı mekân türleri için yankılanma süresi ve diğer akustik parametrelerin ölçümünde kullanılan yöntemleri detaylandırır (Building Acoustics – to Erik Vigran, 2008)

- Yönetmelik, yalnızca C ve D sınıfları için maksimum değerler tanımlamaktadır. Daha iyi performans sınıfları için akustik uzmanların kararı gerekir.
- Reverberasyon süresi 250, 500, 1000 ve 2000 Hz frekanslarının aritmetik ortalamasıyla hesaplanır.

5.7. İzin verilen en yüksek reverberasyon süresi değerleri (sn)

Mekân	Akustik Performans Sınıfı (C-D)
Sirkülasyon alanları	1,2
Yatak odası	0,5
Yaşam alanları, mutfak	0,8

6. TÜNEL KALIP SİSTEMLERİNDE AKUSTİK KONFOR

6.1. Tünel Kalıp Yapılarında Ses Geçişi

Tünel kalıp sistemleriyle inşa edilen binalarda ses geçişi, yapı elemanlarının monolitik yapısı nedeniyle bazı farklılıklar gösterir. Tünel kalıp sistemlerinde dökülen betonarme duvarlar ve döşemeler, ses iletimini etkileyen yoğun yapısal elemanlar içerir. Bu yoğunluk, dış ortamdan gelen gürültüyü bir ölçüde engelleyebilse de, yapı içindeki ses geçişini tam olarak önlemek için yeterli olmayabilir (Vigran, 2008).

Tünel kalıp yapı elemanları arasındaki ses geçişini etkileyen faktörler, kullanılan malzemeler, yapı elemanlarının özellikleri, birleşim yerlerindeki zayıf noktalar ve ses köprülerinin oluşumu gibi unsurlara dayanır. Ses köprüleri, sesin istenmeyen şekilde yayılmasına neden olabilir ve bu nedenle, akustik yalıtımın tasarımında dikkatli olunmalı, özellikle bağlantı noktaları ve yapısal birleşim yerleri doğru şekilde izole edilmelidir (Kuwano et al., 2012).

Tünel kalıp yapılarında ses geçişini etkileyen faktörler arasında yapı elemanlarının malzeme özellikleri, yüzey düzenlemeleri ve bağlantı elemanları yer alır. Ses köprüleri, yapı elemanları arasındaki zayıf bağlantılardan dolayı sesin yayılmasına neden olur. Bu köprüler genellikle duvar, zemin ve tavan arasındaki birleşim yerleri ile oluşur (Hongisto et al., 2006). Ayrıca, sıcaklık ve nem değişimleri veya yalıtım zayıflıkları da sesin geçişini artırabilir. Bu sorunlar, akustik yalıtımın etkinliğini olumsuz etkileyerek gürültü kontrolünü zorlaştırır. Sonuç olarak, ses köprülerini engellemek için yapı elemanları arasındaki birleşim yerlerine dikkat edilmesi gereklidir (ISO 3382-2:2008).

6.2. Akustik Konforu Etkileyen Unsurlar

Tünel kalıp sistemlerinde akustik konfor, yapı malzemeleri, kat ve duvar kalınlıkları, kullanılan yalıtım malzemeleri ve yapı tasarımı gibi çeşitli faktörlerden etkilenir. Örneğin, kalın beton duvarlar, ses yalıtımını artırabilirken; yapının farklı katmanları arasında kalan boşluklar, ses köprüsü oluşturabilir ve ses geçişine neden olabilir. Akustik konfor aynı zamanda yapı içindeki mekânların düzenlenmesi ve ses yalıtımı amacıyla kullanılan duvar kaplamaları ve tavan sistemleri gibi bileşenlerden de etkilenir.

Akustik konforu etkileyen faktörler şunlardır:

1. **Yüzey Malzemeleri ve Yüzey Özellikleri:** Sesin yansımaları veya emilmesi, kullanılan malzemelere ve yüzeylerin pürüzlülüğüne bağlıdır.
2. **Alanın Boyutu ve Şekli:** Oda hacmi ve şekli, sesin yayılmasını ve yankıları etkiler.
3. **Yankı Süresi:** Sesin ortamda ne kadar süreyle duyulmaya devam ettiğini belirler. Uzun yankılar, sesin karışmasına neden olabilir.
4. **Ses Yalıtımı ve Ses İletimi:** Sesin bir ortamdan diğerine geçişi, kullanılan yalıtım malzemelerine ve yapı elemanlarına bağlıdır.
5. **Akustik Malzeme Seçimi:** Ses emici veya ses geçirmez malzemeler, gürültüyü kontrol eder ve akustik konforu iyileştirir.
6. **Frekans ve Ses Dalgalarının Özellikleri:** Yüksek frekanslı sesler daha kolay yalıtılabilirken, düşük frekanslı sesler zorlayıcıdır.
7. **Ses Kaynağı ve Konumu:** Ses kaynağının gücü ve konumu, sesin yayılmasını ve şiddetini etkiler.
8. **Hava Koşulları ve Ortam Koşulları:** Sıcaklık, nem ve hava yoğunluğu, sesin iletimini değiştirir.
9. **İnsan Etkisi:** İnsan faaliyetleri, ortamda duyulan gürültü seviyesini artırabilir.

İyi bir akustik tasarım, bu faktörlerin dikkate alınarak dengelenmesiyle sağlanabilir.

6.3. Malzeme Seçimi ve Akustik Özellikleri

Tünel kalıp sistemlerinde akustik konfor, kullanılan yapı malzemelerinin akustik özellikleriyle doğrudan ilişkilidir. Betonun yoğun yapısı, sesin bir kısmını emerek veya yansıtarak akustik konforu etkileyebilir. Ancak bu sistemlerde, sesin daha iyi emilmesini sağlamak ve ses geçişini minimuma indirmek amacıyla ek yalıtım malzemeleri kullanılması gerekebilir. Cam yünü, taş yünü gibi ses emici özelliklere sahip yalıtım malzemeleri veya akustik paneller, tünel kalıp yapılarında ses yalıtımını artırmada etkili bir rol oynar.

Malzeme seçimi, akustik konforu doğrudan etkiler ve farklı malzemeler sesin nasıl iletildiğini, emildiğini veya yansıdığını belirler.

- Ses emici malzemeler (akustik paneller, halılar, perdeler) sesin yayılmasını engeller ve yankıları azaltır.
- Ses yansıtıcı malzemeler (beton, cam, metal) sesin geri yansımalarını sağlar, konser salonları gibi alanlarda yaygın kullanılır.
- Ses geçirmez malzemeler (beton, cam yünü) sesin bir alandan diğerine geçişini engeller.
- Yoğunluk ve esneklik, malzemenin ses yalıtımını etkiler; yoğun malzemeler sesin iletimini engellerken, esnek malzemeler sesi emer.
- Akustik membranlar ve bariyerler sesin geçişini engelleyen malzemelerdir.
- Akustik perdeler ve süngerler yüksek frekanslı sesleri emer ve gürültüyü azaltır.

Sonuç olarak, akustik konforu iyileştirmek için doğru malzemelerin seçilmesi ve uygun şekilde uygulanması gereklidir (Kuwano et al., 2012).

6.4. Akustik Standartlar ve Yönetmelikler

6.4.1. Türkiye’deki Akustik Yönetmelikler

Türkiye’de binaların akustik konforu ile ilgili çeşitli yönetmelikler bulunmaktadır. Bu yönetmelikler, özellikle konut, okul, hastane gibi yapı türlerinde belirli akustik standartlara uyulmasını zorunlu kılar. “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” ve “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve

Yönetimi Yönetmeliği” gibi düzenlemeler, yapıların belirli bir akustik konfor düzeyini sağlamasını amaçlar.

6.4.2. Uluslararası Akustik Standartları

Dünya genelinde, binaların akustik konforunu belirleyen birçok uluslararası standart bulunmaktadır. ISO (Uluslararası Standardizasyon Örgütü) ve ASTM (Amerikan Test ve Malzeme Derneği) gibi kuruluşlar, yapı akustiğiyle ilgili standartlar geliştirmiştir. Bu standartlar, yapı elemanlarının ses yalıtımı, iç mekân gürültü seviyeleri ve yankı süreleri gibi akustik özellikleri düzenler. Tünel kalıp sistemlerinin bu standartlara uygunluk göstermesi, projelerin global pazarda daha rekabetçi olmasını sağlar.



7. ANKET FORMUNUN HAZIRLANMASI

7.1. Anket Çalışması Yapılan Proje ve Kullanıcı Görüş ve Memnuniyetler

Anket çalışması yapılan alan olarak 5. Levent konutları ele alınmıştır. Proje 2016 yılında tamamlanmıştır. 165.000 m² toplam inşaat alanı, 110.000 m² peyzaj alanına sahiptir. Projede bloklar 26 kattan oluşmuştur. 17 bloktan oluşan proje; 2 blokta 1+1 ve 2+1 seçenekleri, 15 blokta 1+1 ve 4+1 arasında değişen 50 farklı daire tipi vardır. Projede toplam 2100 daire vardır.

Anket çalışması 73 kişiye yapılmıştır. Kullandığım açık uçlu sorular, katılımcıların yaşadıkları binanın akustik konforuna dair kişisel deneyimlerini ve beklentilerini daha derinlemesine anlamayı amaçlamaktadır. İlk olarak, “Binanın akustik konforu hakkında genel görüşleriniz nelerdir?” sorusuyla katılımcıların, yapıların ses yalıtımı ve iç-dış mekân gürültülerine dair değerlendirmelerini öğrenmeyi hedefledim. Ardından, “Akustik konforunuz için bina yönetiminden veya komşularınızdan beklentileriniz nelerdir?” sorusuyla, ses konforunu artırmak adına katılımcıların bina yönetiminden veya komşularından talep ettikleri önlemleri ortaya çıkarmaya çalıştım. Son olarak, “Akustik sorunlar nedeniyle taşınmayı düşündünüz mü? (Evet ise, neden?)” sorusuyla, bu tür sorunların yaşam kalitesini ne ölçüde etkilediğini ve bireyleri taşınma gibi radikal bir karar almaya itip itmediğini anlamayı amaçladım. Bu detaylı sorular, tünel kalıp sistemli binalarda yaşayanların akustik konfor ve konfor algısına dair önemli veriler sunarak, mevcut durumun değerlendirilmesine ve iyileştirme önerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

Literatür incelemesine dayanarak, rahatsızlık tepkisinin farklı boyutlarını ve etkilerini değerlendirmeye yönelik bir anket formatı geliştirilmiştir. Anket sırasında, kullanıcıların görüşlerini belirtmelerini teşvik etmek amacıyla açık uçlu bazı sorular eklenmiş ve görüşme sırasında not alınması için boşluklar bırakılmıştır.

1. Bölüm: Demografik Sorular (Paragraf haline getir.)

Bu tezde; cinsiyet, yaş eğitim durumu, ev sahibi mi kiracı mı, bina yaşı ve günlük hayatta evde ne kadar zaman geçirdiğimizden bahsediyoruz.

2. Bölüm: Akustik Konfor Soruları

Binanın ile ilgili sorulardan bahsettiğimiz bölüm olarak geçiyor.

3. Bölüm: Kullanıcı Deneyimi Soruları

Kullanıcıların görüş ve önerilerinden bahsedilen bölümdür.

4. Bölüm: İyileştirme ve Öneriler

Yalıtım ile ilgili kullanıcıların bina iyileştirmesi için görüşlerini aldığımız bölümdür.

5. Bölüm: Yapı ve Çevre İlişkisi

Yapının çevre ile ilişkisini konu alan sorular sorulmuştur.

6. Bölüm: Psikolojik ve Sosyal Etki Soruları

Kullanıcıların bina ile ilgili psikolojik açıdan görüşlerine yer verilmiştir.

7. Bölüm: Açık Uçlu Sorular

Bu bölümde açık uçlu sorular sorularak kullanıcıların gerçek düşüncelerini öğrenilmeye çalışılmıştır.

7.2. Anket Soruları

Demografik Sorular

1. Cinsiyetiniz nedir? (Kadın, Erkek, Diğer)
2. Yaşınız nedir?
3. Eğitim durumunuz nedir? (İlkokul, Lise, Üniversite, Yüksek Lisans ve Üstü)
4. Ev sahibi misiniz yoksa kiracı mı? (Ev sahibi, Kiracı)
5. Günlük yaşamınızda evde ne kadar zaman geçiriyorsunuz? (0-4 saat, 5-8 saat, 9 saat ve üzeri)
6. Bulunduğunuz binanın yaşı nedir? (0-5 yıl, 6-10 yıl, 10 yıl ve üzeri)

Akustik Konfor Soruları

7. Binanın dışındaki gürültü kaynakları (trafik, sanayi, inşaat vb.) sizi ne derece etkiliyor? (1- Hiç, 5- Çok)
8. Komşularınızın aktivitelerinden kaynaklanan gürültüler sizi rahatsız ediyor mu? (Evet/Hayır)

9. Banyo veya mutfak gibi mekanlarda borulardan gelen su sesi duyuyor musunuz? (Evet/Hayır)
10. Dış kapılar veya pencerelerden rüzgar veya diğer sesler sızıyor mu? (Evet/Hayır)
11. Balkon veya terasınızda gürültü seviyesini nasıl değerlendirirsiniz? (1- Çok düşük, 5- Çok yüksek)
12. Çocuk sesleri veya oyun alanlarından gelen gürültü sizi rahatsız ediyor mu? (Hiç, Nadiren, Sıklıkla)

Kullanıcı Deneyimi Soruları

13. Evde gürültü nedeniyle belirli bir alandan kaçındığınız oluyor mu? (Evet/Hayır)
14. Evde sessiz bir ortam sağlamak için özel bir önlem aldınız mı? (Evet/Hayır, Açıklayınız)
15. Ses yalıtımı konusunda bina yönetiminden veya yetkililerden bir talepte bulundunuz mu? (Evet/Hayır)
16. Bina içindeki akustik özellikleri iyileştirmek için herhangi bir tadilat yapıldı mı? (Evet/Hayır/Bilmiyorum)
17. Tünel kalıp sistemi ile inşa edilmiş bir binada yaşamak sizin için bir tercih sebebi olur mu? (Evet/Hayır)

İyileştirme ve Öneriler

18. Binada ses yalıtımı için ek bir ücret ödemeye hazır olur musunuz? (Evet/Hayır)
19. Akustik konforu artırmak için hangi çözümleri önerirsiniz? (Kaplama malzemeleri, Pencere yalıtımı, Yankı kontrolü vb.)
20. Tünel kalıp sisteminin akustik konforunu iyileştirmek için belirli bir öneriniz var mı? (Açık uçlu)
21. Hangi alanların akustik iyileştirilmesi gerektiğini düşünüyorsunuz? (Salon, Yatak odası, Mutfak, Koridor vb.)

Yapı ve Çevre İlişkisi

22. Bina çevresindeki ses yalıtımı (duvar, perde vb.) yeterli mi? (1- Çok yetersiz, 5- Çok yeterli)
23. Binanın konumu nedeniyle dış gürültüden rahatsızlık duyuyor musunuz? (Evet/Hayır)

24. Çevredeki sosyal alanlardan (parklardan, alışveriş merkezlerinden) gelen gürültü sizi etkiliyor mu? (Evet/Hayır)

Psikolojik ve Sosyal Etki Soruları

25. Gürültü nedeniyle evinizde konsantre olmakta zorlandığınız oluyor mu? (Hiç, Bazen, Sıkça)

26. Gürültü nedeniyle ev içinde bir tartışma yaşadınız mı? (Evet/Hayır)

27. Evde ses yalıtımını artırma girişimleriniz sosyal yaşamınızı etkiledi mi? (Evet/Hayır)

28. Evdeki akustik problemler nedeniyle yaşam kalitenizde bir düşüş hissettiniz mi? (Evet/Hayır)

Açık Uçlu Sorular

29. Binanın akustik konforu hakkında genel görüşleriniz nelerdir?

30. Akustik konforunuz için bina yönetiminden veya komşularınızdan beklentileriniz nelerdir?

31. Akustik sorunlar nedeniyle taşınmayı düşündünüz mü? (Evet ise, neden?)

7.3. Gelecekteki Çalışmalar ve Araştırma Alanları

Tünel kalıp sistemlerinin akustik konforu üzerine yapılacak daha fazla araştırma, bu alanda yenilikçi çözümlerin geliştirilmesine katkıda bulunabilir. Özellikle yeni yalıtım malzemelerinin geliştirilmesi, betonun ses geçişini azaltmaya yönelik teknolojik çözümler ve akustik konforun artırılmasına yönelik mühendislik çalışmaları, bu sistemlerin performansını önemli ölçüde iyileştirebilir.

7.4. Verilerin Analizi

Bu bölümde araştırma kapsamında toplanılan verilerin analizine yer verilmiştir. Ayrıca analiz sonuçları detaylı olarak incelenmiştir.

7.4.1. Katılımcıların Sosyo-Demografik Özellikleri

SORU-1.Cinsiyetiniz nedir? (Kadın, Erkek, Diğer)

7.1. Bina Sakinlerinin Cinsiyeti

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
Kadın	39	53.4	53.4	53.4
Erkek	34	46.6	46.6	100.0
Toplam	73	100.0	100.0	



7.1. Cinsiyet dağılımı pasta dilim grafiği

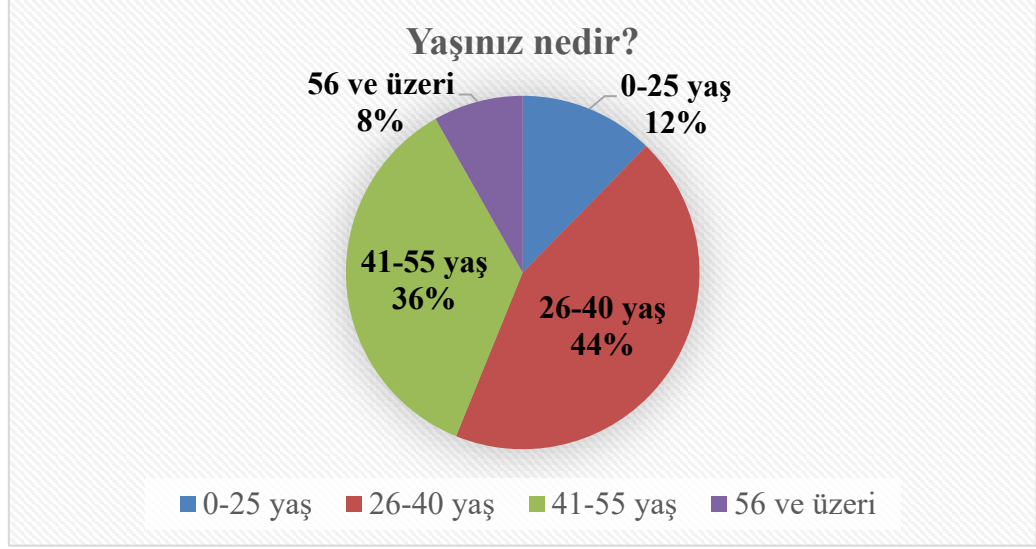
Tablo 1’de yer alan verilere göre, ankete katılanların cinsiyet dağılımı (Şekil 7.1) %53,4’ü kadın, %46,6’sı ise erkeklerden oluştuğu görülmektedir.

SORU-2.Yaşınız kaçtır?

7.2. Yaş

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
0-25 Yaş	9	12.3	12.3	12.3
26-40 yaş	32	43.8	43.8	56.2
41-55 yaş	26	35.6	35.6	91.8
56 ve üzeri	6	8.2	8.2	100.0

Toplam	73	100.0	100.0
---------------	----	-------	-------



7.2. Yaş dağılımı pasta dilim grafiği

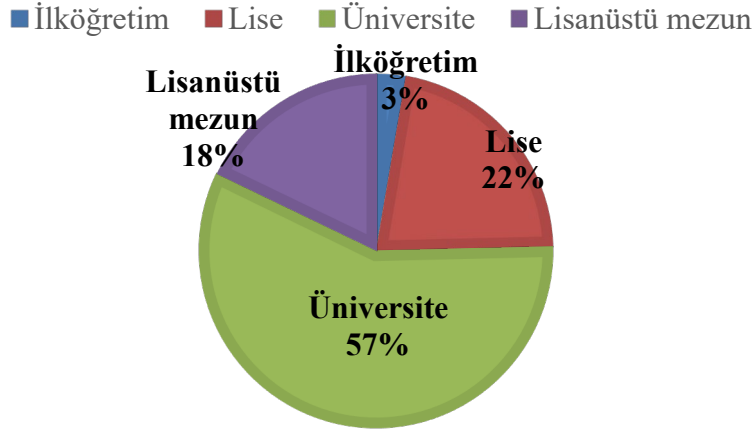
Tablo 2’de katılımcıların yaş sorusuna verdikleri cevabın dağılımı (Şekil 7.2) %12,3’ü 0-25 yaş aralığında, %43,8’i 26-40 yaş aralığında, %35,6’sı 41-55 yaş aralığında ve %8,2’sinin de 56 ve üzeri yaşa sahip oldukları görülmektedir.

SORU-3.Eğitim durumunuz nedir? (İlkokul, Lise, Üniversite, Yüksek Lisans ve Üstü)

7.3. Eğitim Durumu

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
İlköğretim	2	2.7	2.7	2.7
Lise	16	21.9	21.9	24.7
Üniversite	42	57.5	57.5	82.2
Lisansüstü	13	17.8	17.8	100.0
Toplam	73	100.0	100.0	

EĞİTİM DURUMUNUZ NEDİR?



7.3. Eğitim durumu dağılımı pasta dilim grafiği

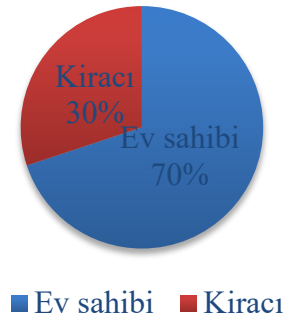
Yukarıda Tablo 3’de katılımcıların eğitim sorusuna verdikleri cevabın dağılımı (Şekil 7.3) %2,7’si İlköğretim, %21,9’u lise, %57,5’i üniversite ve %17,8’i lisanüstü mezunu oldukları görülmektedir.

SORU-4. Ev sahibi misiniz yoksa kiracı mı? (Ev sahibi, Kiracı)

7.4. Evin Mülkiyeti

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Ev sahibi</i>	51	69.9	69.9	69.9
<i>Kiracı</i>	22	30.1	30.1	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

Ev sahibi misiniz yoksa kiracı mı?



7.4. Evin mülkiyeti dağılımı pasta dilim grafiği

Yukarıda Tablo 4’de katılımcılara sorulan oturdukları evin mülkiyeti sorusuna verdikleri cevabın dağılımı (Şekil 7.4) %69,9’u oturdukları evin sahibi iken %30,1’i kiracı oldukları görülmektedir.

SORU-5. Günlük yaşamınızda evde ne kadar zaman geçiriyorsunuz? (0-4 sa, 5-8 sa, 9 sa ve üzeri)

7.5. Evde Geçirilen Zaman

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
0-4 saat	10	13.7	13.7	13.7
5-8 saat	28	38.4	38.4	52.1
9 ve üzeri	35	47.9	47.9	100.0
Toplam	73	100.0	100.0	

GÜNLÜK YAŞAMINIZDA EVDE NE KADAR ZAMAN GEÇİRİYORSUNUZ?

■ 0-4 saat ■ 5-8 saat ■ 9 ve üzeri



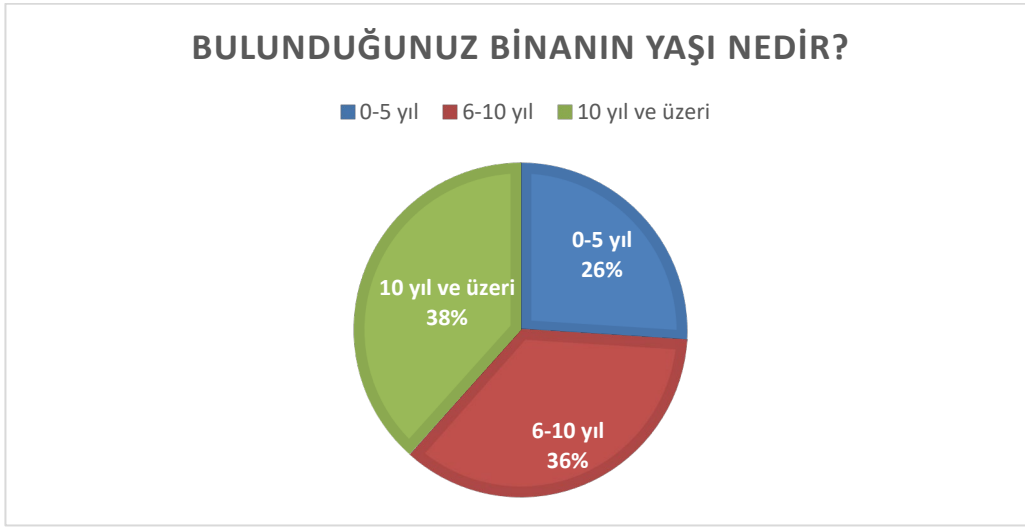
7.5. Günlük yaşamınızda evde ne kadar zaman geçirdiklerinin dağılımı pasta dilim grafiği

Yukarıda katılımcıların evde geçirdikleri süre sorusuna verdikleri cevapların dağılımı (Şekil 7.5) %13,7’si 0-4 saat arası, %38,4’ü 5-8 saat arası ve %47,9’u 9 saat ve üzeri evde zaman geçirdiklerini beyan etmişlerdir.

SORU-6. Bulunduğunuz binanın yaşı nedir? (0-5 yıl, 6-10 yıl, 10 yıl ve üzeri)

7.6. Bina Yaşı

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
0-5 yıl	19	26.0	26.0	26.0
6-10 yıl	26	35.6	35.6	61.6
10+	28	38.4	38.4	100.0
Toplam	73	100.0	100.0	



7.6. Bulundukları binanın yaşının dağılımı pasta dilim grafiği

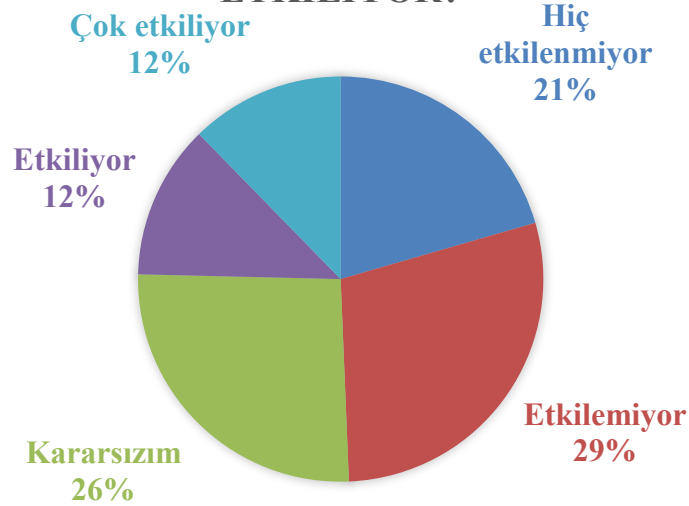
Katılımcıların oturduğu binanın yaşının (Şekil 7.6), %26'sının 0-5 yıl, %35,6'sının 6-10 ve %38,4'ünün 10 üzeri olduğunu beyan etmiştir.

SORU-7. Binanın dışındaki gürültü kaynakları (trafik, sanayi, inşaat vb.) sizi ne derece etkiliyor?

7.7. Akustik Konfor-1

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Hiç etkilemiyor</i>	15	20.5	20.5	20.5
<i>Etkilemiyor</i>	21	28.8	28.8	49.3
<i>Kararsızım</i>	19	26.0	26.0	75.3
<i>Etkiliyor</i>	9	12.3	12.3	87.7
<i>Çok etkiliyor</i>	9	12.3	12.3	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

BİNANIN DIŞINDAKİ GÜRÜLTÜ KAYNAKLARI (TRAFİK, SANAYİ, İNŞAAT VB.) SİZİ NE DERECE ETKİLİYOR?



7.7. Binanın dışındaki gürültü kaynaklarını ne derece etkilediği dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara bina dışındaki gürültü kaynaklarından etkilenme dereceleri sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.7) %20,5'i hiç etkilemiyor, %28,8'i etkiliyor, %26'sı kararsız, %12,3'ü etkiliyor ve %12,3 çok etkiliyor cevabını vermiştir.

SORU-8. Komşularınızın aktivitelerinden kaynaklanan gürültüler sizi rahatsız ediyor mu?

7.8. Akustik Konfor-2

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
Evet	27	37.0	37.0	37.0
Hayır	46	63.0	63.0	100.0
Toplam	73	100.0	100.0	



7.8. Komşularınızın aktivitelerinden kaynaklanan gürültüleri rahatsız edip etmediğinin dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara komşuların aktivitelerinden kaynaklanan gürültüden rahatsız olup olmadıkları sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.8) %37'si evet cevabını verirken %63'ü hayır cevabını vermiştir.

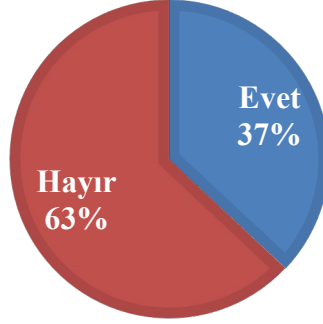
SORU-9. Banyo veya mutfak gibi mekânlarda borulardan gelen su sesi duyuyor musunuz? (Evet/Hayır)

7.9. Akustik Konfor-3

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
Evet	27	37.0	37.0	37.0
Hayır	46	63.0	63.0	100.0
Toplam	73	100.0	100.0	

BANYO VEYA MUTFAK GİBİ MEKANLARDA BORULARDAN GELEN SU SESİ DUYUYOR MUSUNUZ?

■ Evet ■ Hayır



7.9. Banyo ve mutfak gibi mekânlarda borulardan gelen su sesi duyup duymadığının dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara banyo ve mutfak gibi mekânlarda borulardan gelen sus sesi duyup duymadıkları sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.9) %37'si evet cevabı verirken %63'ü hayır cevabını verdikleri görülmüştür.

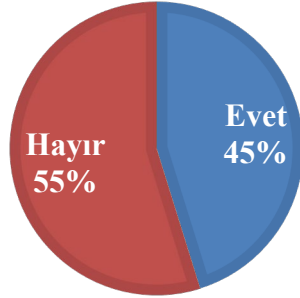
SORU-10. Dış kapılar veya pencerelerden rüzgâr veya diğer sesler sızıyor mu? (Evet/Hayır)

7.10. Akustik Konfor-4

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Evet</i>	33	45.2	45.2	45.2
<i>Hayır</i>	40	54.8	54.8	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

DIŞ KAPILAR VEYA PENCERELERDEN RÜZGAR VEYA DİĞER SESLER SIZIYOR MU?

■ Evet ■ Hayır



7.10. Dış kapılar veya pencerelerden rüzgâr veya diğer sesler sızıp sızmadığının dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara dış kapılar veya pencerelerden rüzgâr veya diğer seslerin sızıp sızmadığı sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.10) %45,2'si evet cevabı verirken %54,8'i hayır cevabını verdikleri görülmüştür.

SORU-11. Balkon veya terasınızda gürültü seviyesini nasıl değerlendirirsiniz? (1- Çok düşük, 5- Çok yüksek)

7.11. Balkon veya Terastaki Gürültü Akustik Konfor-5

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
Çok düşük	22	30.1	30.1	30.1
Düşük	11	15.1	15.1	45.2
Orta	24	32.9	32.9	78.1
Yüksek	9	12.3	12.3	90.4
Çok yüksek	7	9.6	9.6	100.0
Toplam	73	100.0	100.0	

BALKON VEYA TERASINIZDA GÜRÜLTÜ SEVİYESİNİ NASIL DEĞERLENDİRİRSİNİZ?

■ Çok düşük ■ Düşük ■ Orta ■ Yüksek ■ Çok yüksek



7.11. Balkon veya terasınızda gürültü seviyesinin nasıl değerlendirildiğinin dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara balkon veya terastaki gürültü seviyesini nasıl değerlendirdikleri sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.11) %30,1'i değerlendirmelerini "çok düşük" olarak derecelendirirken, %15,1'i "düşük" olarak derecelendirdi. Katılımcıların %32,9'u yanıtların "orta" düzeyde yoğunlaştığını, %12,3'ü "yüksek" ve %9,6'sı "çok yüksek" olarak derecelendirmiştir.

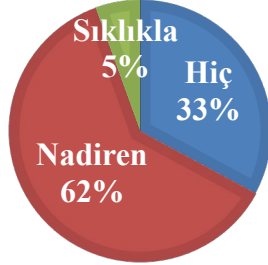
SORU-12. Çocuk sesleri veya oyun alanlarından gelen gürültü sizi rahatsız ediyor mu? (Hiç, Nadiren, Sıklıkla)

7.12. Akustik Konfor-6

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Hiç</i>	24	32.9	32.9	32.9
<i>Nadiren</i>	45	61.6	61.6	94.5
<i>Sıklıkla</i>	4	5.5	5.5	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

ÇOCUK SESLERİ VEYA OYUN ALANLARINDAN GELEN GÜRÜLTÜ SİZİ RAHATSIZ EDİYOR MU?

■ Hiç ■ Nadiren ■ Sıklıkla



7.12. Çocuk sesleri veya oyun alanlarından gelen gürültü rahatsız edip etmediğinin dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara çocuk sesleri veya oyun alanlarından gelen gürültünün rahatsız edip etmediği sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.12) %32,9'u hiç rahatsız olmadığını, % 61,6'sı nadiren rahatsız olduğunu ve %5,5'i de sıklıkla rahatsız olduğunu bildirmiştir.

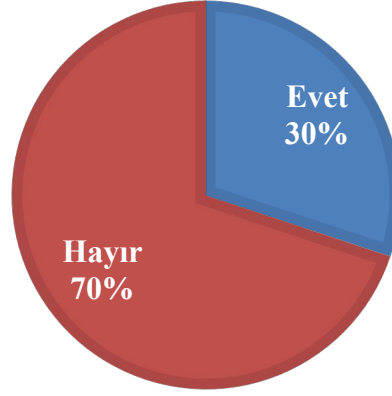
SORU-13. Evde gürültü nedeniyle belirli bir alandan kaçındığınız oluyor mu? (Evet/Hayır)

7.13. Kullanıcı Deneyimi-1

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Evet</i>	22	30.1	30.1	30.1
<i>Hayır</i>	51	69.9	69.9	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

EVDE GÜRÜLTÜ NEDENİYLE BELİRLİ BİR ALANDAN KAÇINDIĞINIZ OLUYOR MU?

■ Evet ■ Hayır



7.13. Evde gürültü nedeniyle belirli bir alandan kaçınıp kaçınmadıklarının dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara evde gürültü nedeniyle belirli bir alandan kaçınıp kaçınmadıkları sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.13) %30,1'i evet ve %69,9'unun hayır cevabını vermiştir.

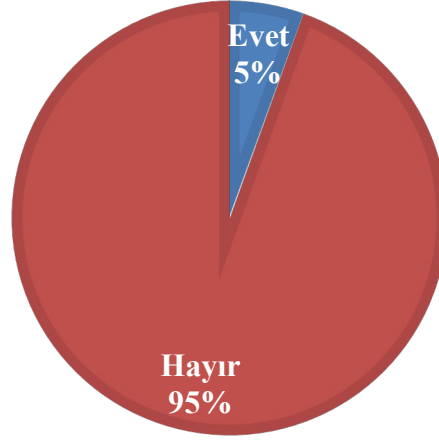
SORU-14. Evde sessiz bir ortam sağlamak için özel bir önlem aldınız mı? (Evet/Hayır)

7.14. Kullanıcı Deneyimi-2

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Evet</i>	4	5.5	5.5	5.5
<i>Hayır</i>	69	94.5	94.5	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

EVDE SESSİZ BİR ORTAM SAĞLAMAK İÇİN ÖZEL BİR ÖNLEM ALDINIZ MI?

■ Evet ■ Hayır



7.14. Evde sessiz bir ortam sağlamak için özel bir önlem alıp almadıklarının dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara evde sessiz bir ortam sağlamak için özel bir önlem alıp almadıkları sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.14) %5,5'i evet ve %94,5'i hayır cevabını vermiştir.

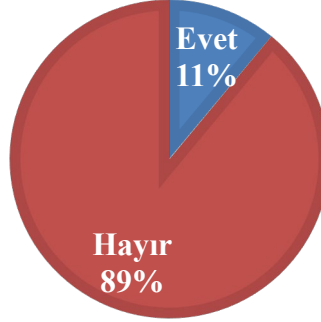
SORU-15.Ses yalıtımı konusunda bina yönetiminden veya yetkililerden bir talepte bulundunuz mu? (Evet/Hayır)

7.15. Kullanıcı Deneyimi-3

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Evet</i>	8	11.0	11.0	11.0
<i>Hayır</i>	65	89.0	89.0	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

SES YALITIMI KONUSUNDA BİNA YÖNETİMİNDEN VEYA YETKİLİLERDEN BİR TALEPTE BULUNDUNUZ MU?

■ Evet ■ Hayır



7.15. Ses yalıtımı konusunda bina yönetiminden veya yetkililerden bir talepte bulunup bulunmadığının dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara ses yalıtımı konusunda bina yönetiminden veya yetkililerden bir talepte bulunup bulunmadıkları sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.15) %11'i evet ve %89'u hayır cevabını vermiştir.

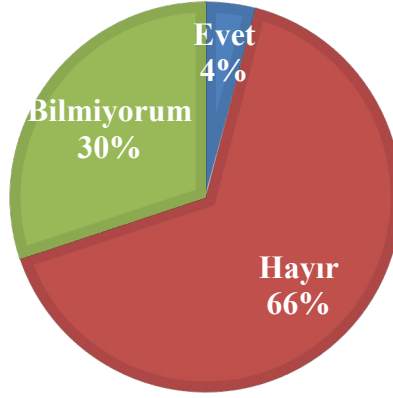
SORU-16. Bina içindeki akustik özellikleri iyileştirmek için herhangi bir tadilat yapıldı mı? (Evet/Hayır/Bilmiyorum)

7.16. Kullanıcı Deneyimi-4

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Evet</i>	3	4.1	4.1	4.1
<i>Hayır</i>	48	65.8	65.8	69.9
<i>Bilmiyorum</i>	22	30.1	30.1	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

BİNA İÇİNDEKİ AKUSTİK ÖZELLİKLERİ İYİLEŞTİRMEK İÇİN HERHANGİ BİR TADİLAT YAPILDI MI?

■ Evet ■ Hayır ■ Bilmiyorum



7.16. Bina içerisindeki akustik özellikleri iyileştirmek için herhangi bir tadilat yapıldı yapılmadığının dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara bina içindeki akustik özellikleri iyileştirmek için herhangi bir tadilatın yapıldı yapılmadığı sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.16) %4,1'i evet, %65,8'i hayır ve %30,1'inin bilmiyorum cevabı vermiştir.

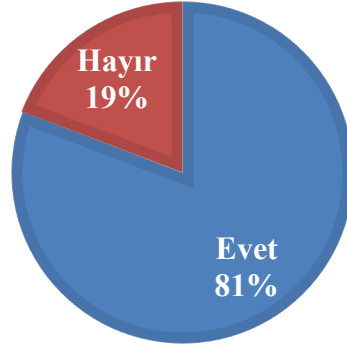
SORU-17. Tünel kalıp sistemi ile inşa edilmiş bir binada yaşamak sizin için bir tercih sebebi olur mu? (Evet/Hayır)

7.17. Kullanıcı Deneyimi-5

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Evet</i>	59	80.8	80.8	80.8
<i>Hayır</i>	14	19.2	19.2	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

TÜNEL KALIP SİSTEMİ İLE İNŞA EDİLMİŞ BİR BİNADA YAŞAMAK SİZİN İÇİN BİR TERCİH SEBEBİ OLUR MU?

■ Evet ■ Hayır



7.17. Tünel kalıp sistemi ile inşa edilmiş bir binada yaşamak sizin için bir tercih sebebi olup olmadığının dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara tünel kalıp sistemiyle inşa edilmiş bir binada yaşamayı tercih edip etmeyecekleri sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.17) %80,8'i evet ve %19,2'si hayır cevabını vermiştir.

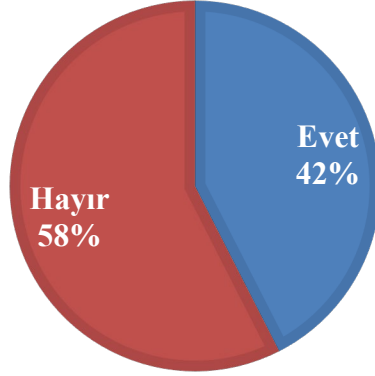
SORU-18. Binada ses yalıtımı için ek bir ücret ödemeye hazır olur musunuz? (Evet/Hayır)

7.18. İyileştirme ve Öneriler-1

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Evet</i>	31	42.5	42.5	42.5
<i>Hayır</i>	42	57.5	57.5	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

BİNADA SES YALITIMI İÇİN EK BİR ÜCRET ÖDEMEYE HAZIR OLUR MUSUNUZ?

■ Evet ■ Hayır



7.18. Binada ses yalıtımı için ek bir ücret ödemeye hazır olup olmadığının dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara binadan ses yalıtımı için ek bir ücret ödemeye hazır olup olmadıkları sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.18) %42,5'i evet ve %57,5'i hayır cevabını vermiştir.

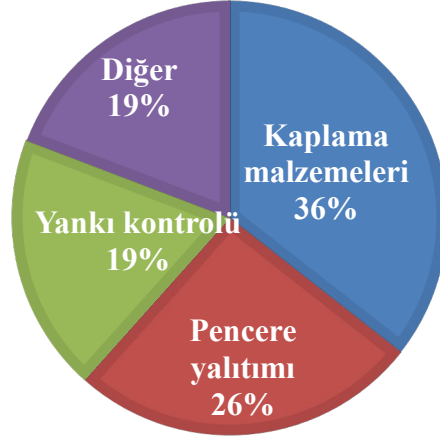
SORU-19. Akustik konforu artırmak için hangi çözümleri önerirsiniz? (Kaplama malzemeleri, Pencere yalıtımı, Yankı kontrolü vb.)

7.19. İyileştirme ve Öneriler-2

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
Kaplama	26	35.6	35.6	35.6
Malzemeleri				
Pencere	19	26.0	26.0	61.6
yalıtımı				
Yankı kontrolü	14	19.2	19.2	80.8
Diğer	14	19.2	19.2	100.0
Toplam	73	100.0	100.0	

AKUSTİK KONFORU ARTIRMAK İÇİN HANGİ ÇÖZÜMLERİ ÖNERİRSİNİZ?

■ Kaplama malzemeleri ■ Pencere yalıtımı ■ Yankı kontrolü ■ Diğer



7.19. Akustik konforu artırmak için hangi çözüm önerilerinin dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara akustik konforu artırmak için hangi çözüm önerileri önerdikleri sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.19) %35,6'sı kaplama malzemeleri, %26'sı pencere yalıtım kontrolü, %19,2'si yankı kontrolü ve %19,2'si diğer seçeneklerini işaretlemişlerdir.

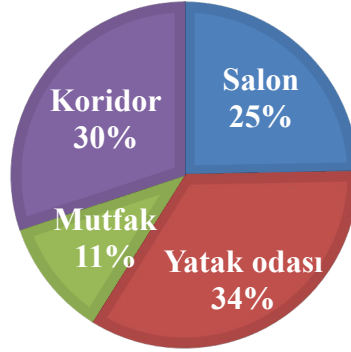
SORU-20. Hangi alanların akustik iyileştirilmesi gerektiğini düşünüyorsunuz? (Salon, Yatak odası, Mutfak, Koridor vb.)

7.20. İyileştirme ve Öneriler-4

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
Salon	18	24.7	24.7	24.7
Yatak Odası	25	34.2	34.2	58.9
Mutfak	8	11.0	11.0	69.9
Koridor	22	30.1	30.1	100.0
Toplam	73	100.0	100.0	

HANGİ ALANLARIN AKUSTİK İYİLEŞTİRİLMESİ GEREKTİĞİNİ DÜŞÜNÜYORSUNUZ? (SALON, YATAK ODASI, MUTFAK, KORIDOR VB.)

■ Salon ■ Yatak odası ■ Mutfak ■ Koridor



7.20. Hangi alanların akustik iyileştirilmesi istenildiğinin dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara hangi alanların akustik iyileştirilmesi gerektiği sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.20) %24,7'si salon, %34,2'si yatak odası, %11'i mutfak ve %30,1'i koridor cevabını vermiştir.

SORU-21. Bina çevresindeki ses yalıtımı (duvar, perde vb.) yeterli mi? (1- Çok yetersiz, 5- Çok yeterli)

7.21. Yapı ve Çevre İlişkisi-1

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Çok yetersiz</i>	8	11.0	11.0	11.0
<i>Yetersiz</i>	10	13.7	13.7	24.7
<i>Ne yeterli ne yetersiz</i>	31	42.5	42.5	67.1
<i>Yeterli</i>	13	17.8	17.8	84.9
<i>Çok yeterli</i>	11	15.1	15.1	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

Bina çevresindeki ses yalıtımı (duvar, perde vb.) yeterli mi?



7.21. Bina çevresindeki ses yalıtımı yeterli olup olmadığının dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara bina çevresindeki ses yalıtımının yeterli olup olmadığı sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.21) %11'i çok yetersiz, %13,7'si yetersiz, %42,5'i ne yeterli ne yetersiz, %17,8'i yeterli ve %15,1'i çok yeterli cevabını vermiştir.

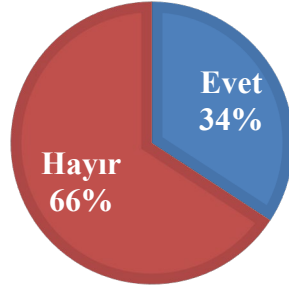
SORU-22. Binanın konumu nedeniyle dış gürültüden rahatsızlık duyuyor musunuz?

7.22. Yapı ve Çevre İlişkisi-2

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Evet</i>	25	34.2	34.2	34.2
<i>Hayır</i>	48	65.8	65.8	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

BINANIN KONUMU NEDENİYLE DIŞ GÜRÜLTÜDEN RAHATSIZLIK DUYUYOR MUSUNUZ?

■ Evet ■ Hayır



7.22. Binanın konumu nedeniyle dış gürültüden rahatsızlık duyup duymadıklarının dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara binanın konumu nedeniyle dış gürültüden rahatsız olup olmadıkları sorulmuştur.. Katılımcıların (Şekil 7.22) %34,2'si evet ve %65,8'i hayır cevabını vermiştir.

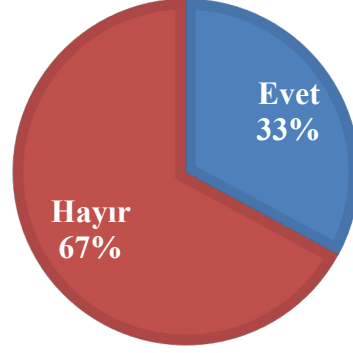
SORU-23.Çevredeki sosyal alanlardan (parklardan, alışveriş merkezlerinden) gelen gürültü sizi etkiliyor mu? (Evet/Hayır)

7.23. Yapı ve Çevre İlişkisi-3

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Evet</i>	24	32.9	32.9	32.9
<i>Hayır</i>	49	67.1	67.1	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

**ÇEVREDEKİ SOSYAL ALANLARDAN
(PARKLARDAN, ALIŞVERİŞ
MERKEZLERİNDEN) GELEN GÜRÜLTÜ SİZİ
ETKİLİYOR MU?**

■ Evet ■ Hayır



7.23. Çevredeki sosyal alanlardan gelen gürültü sizi etkileyip etkilemedikleri dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara çevredeki sosyal alanlardan gelen gürültünün etkileyip etkilemediği sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.23) %32,9'u evet ve %67,1'i hayır cevabını vermiştir.

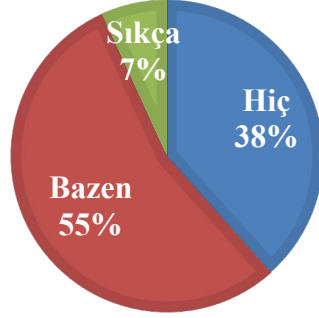
SORU-24. Gürültü nedeniyle evinizde konsantre olmakta zorlandığınız oluyor mu?

7.24. Psikolojik ve Sosyal Etki Sorunları-1

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Hiç</i>	28	38.4	38.4	38.4
<i>Bazen</i>	40	54.8	54.8	93.2
<i>Sıkça</i>	5	6.8	6.8	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

GÜRÜLTÜ NEDENİYLE EVİNİZDE KONSANTRE OLMAKTA ZORLANDIĞINIZ OLUYOR MU?

■ Hiç ■ Bazen ■ Sıkça



7.24. Gürültü nedeniyle evinizde konsantre olmakta zorlanma olup olmadığının dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara gürültü nedeniyle evde konsantre olmakta zorlandığı olup olmadığı sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.24) %38,4'ü hiç, %54,8'i bazen ve %6,8'i sıkça cevabını vermiştir.

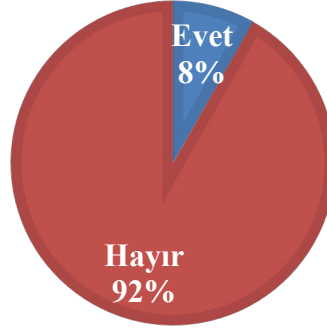
SORU-25. Gürültü nedeniyle ev içinde bir tartışma yaşadınız mı? (Evet/Hayır)

7.25. Psikolojik ve Sosyal Etki Sorunları-2

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Evet</i>	6	8.2	8.2	8.2
<i>Hayır</i>	67	91.8	91.8	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

GÜRÜLTÜ NEDENİYLE EV İÇİNDE BİR TARTIŞMA YAŞADINIZ MI?

■ Evet ■ Hayır



7.25. Gürültü nedeniyle ev içinde bir tartışma yaşayıp yaşamadığı dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara gürültü nedeniyle ev içinde tartışma yaşayıp yaşamadıkları sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.25) %8,2'si evet ve %91,8'i hayır cevabını vermiştir.

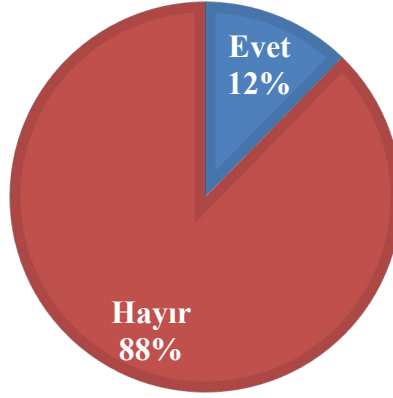
SORU-26. Evde ses yalıtımını artırma girişimleriniz sosyal yaşamınızı etkiledi mi?
(Evet/Hayır)

7.26. Psikolojik ve Sosyal Etki Sorunları-3

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Evet</i>	9	12.3	12.3	12.3
<i>Hayır</i>	64	87.7	87.7	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

EVDE SES YALITIMINI ARTIRMA GİRİŞİMLERİNİZ SOSYAL YAŞAMINIZI ETKİLEDİ Mİ?

■ Evet ■ Hayır



7.26. Evde ses yalıtımını artırma girişimleriniz sosyal yaşamınızı etkileyip etkilemediği dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara evde ses yalıtımı artırma girişimleri sosyal yaşamı etkileyip etkilemediği sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.26) %12,3'ü evet ve %87,7'si hayır cevabını vermiştir.

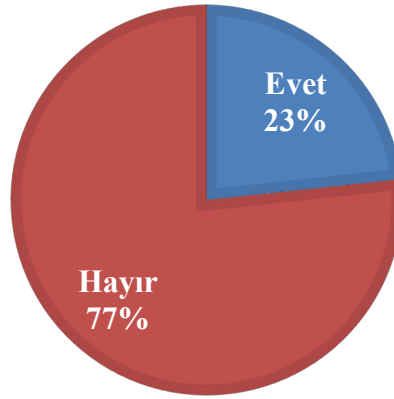
SORU-27. Evdeki akustik problemler nedeniyle yaşam kalitenizde bir düşüş hissettiniz mi?

7.27. Psikolojik ve Sosyal Etki Sorunları-4

	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>	<i>Geçerli Yüzde</i>	<i>Kümülatif Yüzde</i>
<i>Evet</i>	17	23.3	23.3	23.3
<i>Hayır</i>	56	76.7	76.7	100.0
<i>Toplam</i>	73	100.0	100.0	

EVDEKİ AKUSTİK PROBLEMLER NEDENİYLE YAŞAM KALİTENİZDE BİR DÜŞÜŞ HİSSETTİNİZ Mİ?

■ Evet ■ Hayır



7.27. Evdeki akustik problemler nedeniyle yaşam kalitenizde bir düşüş hissedip hissetmediği dağılımı pasta dilim grafiği

Katılımcılara evdeki akustik problemler nedeniyle yaşam kalitesinde bir düşüş hissedip hissetmedikleri sorulmuştur. Katılımcıların (Şekil 7.27) %23,3'ü evet ve %76,7'si hayır cevabını vermiştir.

7.4.2. Açık Uçlu Soruların Analizi

Araştırmada, katılımcılar tarafından alınan görüşlerin araştırılması ve anlamlandırılması amacıyla içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Görüşmelerden elde edilen verilerin incelenmesinde fenomenoloji deseni tercih edilmiştir. Fenomenoloji deseninin tercih edilmesinin nedeni bir olgu ile ilgili bireylerin daha önce yaşamış deneyimlerin ortak anlamını tanımlamasına izin vermesidir. Ele alınan olguları belirlerken literatürdeki bilgilerden faydalanılmıştır. Katılımcılarla yapılan görüşmelerden anlam bütünlüğünü tanımlayan kodlar oluşturulmuş ve oluşturulan kodlardan tematik anlamlar çıkarılmıştır. Ortaya çıkarılan temalar çerçevesinden sık kullanılan temaları gösteren “kod bulutu” tekniğinden faydalanılmıştır. Aynı şekilde kodların ve temaların görselleştirilmesinde MAXQADA Analytics Pro üzerinden “kod haritaları” oluşturulmuştur (Creswell, 2015). Araştırmanın etik kaygıları açısından görüşü alınan katılımcıların gerçek isimleri kullanılmamıştır.

Soru 1:Akustik konforu arttırmak için hangi çözümleri önerirsiniz?

Sorusu açık uçlu sorulmuştur. Gelen cevaplara göre kod haritaları oluşturulmuştur. Buna göre;

1.a) Önerisi olmayanlar:

Katılımcılardan birisi şu şekilde cevap vermiştir:

“Kiracı olduğumuz için öneride bulunmadık.” şeklinde bildirmişlerdir.

1.b) Genel Yalıtım ve Akustik İyileştirme Önerileri: Araştırmamızda katılımcılar ile yapılan görüşmeler sonucunda iyileştirme ve önerilerde dikkat edilmesi gereken konunun genel yalıtım ve akustik iyileştirme olduğu ifade edilmiştir. Bu açık uçlu soruya verilen yanıtlar, katılımcıların akustik konforu artırmak için çeşitli yöntemler önerdiğini göstermektedir. Öne çıkan öneriler arasında, şap altı şiltesi kullanımı ve döşeme ile perde birleşim bölgelerindeki kaplama malzemelerinin yükseltilmesi yer almaktadır. Ayrıca, komşu duvarlara ses yalıtım malzemesi eklenmesi ve döşeme kalınlıklarının artırılması gibi yapısal iyileştirmeler vurgulanmıştır. Katılımcılar, makine dairelerinde de ses yalıtım malzemelerinin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ses denemeleri yaparak sistemlerin belirlenmesi de önemli bir çözüm olarak öne çıkarken, genel olarak sağlam yalıtım ve ses emici özelliklere sahip malzemelerin kullanımı da önerilmiştir. Bunun dışında, dış cephe iyileştirme ve kaplama malzemelerinin ses yalıtımına katkı sağlayabileceği belirtilmiştir. Sonuç olarak, katılımcılar daha iyi akustik konfor için yalıtımın güçlendirilmesi gerektiği konusunda hemfikirdir.

1.c) Tünel Kalıp Sistemi Performansına Özel Öneriler: Katılımcılar tünel kalıp sistemi performansına özel önerilerde bulunmuşlardır. Katılımcıların önerileri aşağıda listelenmiştir. Verilen yanıtlara göre, akustik konforu artırmak için projelendirme ve inşaat aşamalarında dikkat edilmesi gereken faktörleri vurgulamaktadır. Katılımcılar, doğru akustik hesaplamaların yapılmasının ve bu hesaplara uygun imalatların gerçekleştirilmesinin akustik konforu yeterli kılacağını belirtmişlerdir. Ayrıca, saha inşaat sürecinde doğru malzeme kullanımına ve inşaatın fen ve zanaat kurallarına uygun yapılmasına özellikle dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu öneriler, tünel kalıp sisteminin performansını sadece tasarım aşamasında değil, aynı zamanda uygulama ve denetim süreçlerinde de etkili bir şekilde iyileştirilebileceğini ortaya koymaktadır.

1.d) Çevresel ve Diğer Yorumlar: Katılımcılar çevresel ve diğer yorumlarda bulunmuşlardır. Katılımcıların önerileri aşağıda listelenmiştir. Verilen yanıtlara göre, katılımcıların akustik konfor konusunda farklı seviyelerde bilgi sahibi olduklarını ve çeşitli görüşlere sahip olduklarını göstermektedir. Bazı katılımcılar, ses yalıtımının yasal bir zorunluluk olduğunu belirterek, bu konuda bilgi eksikliklerini dile getirmiştir. Diğer katılımcılar ise tünel kalıp sisteminde akustik konforu etkileyen ana faktörlerin genellikle dış etkenler, özellikle camlardan gelen trafik sesi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, bazı katılımcılar, sistemin deprem ve yangın gibi afetlere karşı dayanıklılığının da önemli olduğunu vurgulamışlardır. Bilimsel çalışmaların devam etmesi gerektiği ve bu konuda daha fazla bilgi edinilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Son olarak, bu sistemin daha geniş kitlelere anlatılması ve bilinçlendirilmesi gerektiği konusunda da bir görüş ortaya konulmuştur. Bu cevaplar, katılımcıların çevresel faktörlerinde etkilerini ortaya koymaktadır.

Soru 2: Binanın akustik konforu hakkında genel görüşleriniz nelerdir? Sorusu açık uçlu sorulmuştur. Gelen cevaplara göre kod haritaları oluşturulmuştur. Buna göre;

2.a) Olumlu Görüşler: Katılımcıların binanın akustik konforundan memnun olduklarını ifade ettikleri görüşler bu kod altında listelenmiştir. Verilen yanıtlara göre, katılımcıların genel olarak binanın akustik konforundan memnun olduklarını ve olumlu görüşler bildirdiklerini göstermektedir. Çoğu katılımcı, ses yalıtımının iyi olduğunu ve günlük yaşam için uygun bir performans sağladığını belirtmiştir. Bazı katılımcılar, özellikle camlarda kepenk gibi ek unsurların akustik kontrolüne katkı sağladığını ifade etmiştir. Yeni yapılmış ve projelerine uygun inşa edilen binalarda, katılımcılar herhangi bir akustik sorunla karşılaşmadıklarını ve genel olarak akustik konforun gayet iyi olduğunu dile getirmişlerdir. Bununla birlikte, bir katılımcı, mevcut akustik konforun ortalamanın üstünde olduğunu ancak daha iyi olmasının tercih edileceğini belirtmiştir. Genel olarak, katılımcıların görüşleri, bina akustiğinin çoğu kullanıcı için yeterli ve tatmin edici olduğunu ancak bazı küçük iyileştirmelerin yapılabileceğini göstermektedir.

2.b)Olumsuz Görüşler: Katılımcıların binanın akustik konforundan yetersiz ve eksik olduğunu ifade ettikleri görüşler bu kod altında listelenmiştir. Verilen yanıtlara göre, binanın akustik konforuna dair bazı sorunları ve iyileştirilmesi gereken noktaları ortaya koymaktadır. Katılımcılar, özellikle dışarıdan gelen trafik, ambulans ve itfaiye gibi seslerin bina içine girmesinden rahatsız olduklarını belirtmişlerdir.

Camların bu sesleri bir miktar engellediği ifade edilse de, bunun yeterli olmadığı dile getirilmiştir. Ayrıca, bina içindeki ses yalıtımının yetersiz olduğu, özellikle üst ve alt katlar arasındaki ses geçişlerinin ve daireler arası ses iletiminin sorun yarattığı ifade edilmiştir. Islak alanlarda ses yalıtımının artırılması gerektiği ve komşu daireler arasındaki ses yalıtımının zayıf olduğu vurgulanmıştır. Koridorlarda da benzer şekilde ses yalıtımının yetersiz olduğu, bunun da yaşam konforunu olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Bazı katılımcılar, bina içi ses yalıtımının özellikle daireler arası ses iletimi konusunda sorunlu olduğunu, bunun günlük yaşamda rahatsız edici olabileceğini ifade etmiştir. Eski binalarda ise iyileştirme gerekliliği dile getirilmiş ve inşaat aşamasında daha fazla önlem alınması gerektiği vurgulanmıştır. Sonuç olarak, katılımcılar, dışarıdan gelen sesler konusunda bir miktar memnuniyet ifade ederken, bina içi ses yalıtımının iyileştirilmesi gerektiği konusunda hemfikirdirler.

2.c)Nötr ve Belirsiz Görüşler: Katılımcıların binanın akustik konforu hakkında değerlendirme yapmayan ya da yorumu nötr olan görüşler bu kod altında listelenmiştir. Verilen yanıtlara göre, binanın akustik konforuna ilişkin çeşitli görüşleri yansıtmaktadır. Çoğu katılımcı, ciddi bir akustik problemi yaşamadıklarını ve binanın genel akustik konforunun tatmin edici olduğunu belirtmiştir. Bazı katılımcılar, bina içindeki ses seviyelerinin normal olduğunu veya dışarıdan gelen seslerin pek rahatsızlık yaratmadığını ifade etmiştir. Bununla birlikte, bir katılımcı bina içindeki giriş katlarının asansör kullanımı nedeniyle gürültüye maruz kaldığını ve bu katlarda daire olmaması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, bazı katılımcılar, doğramalar ve çerçevelerin akustik konforu artıracak şekilde tasarlanması gerektiğini, yalıtımların gözden geçirilebileceğini ifade etmişlerdir. Genel olarak, katılımcıların çoğu akustik konfor konusunda olumsuz bir görüş belirtmemiştir, ancak bazı iyileştirme önerileri mevcuttur. Geriye kalan yorumlar ise daha nötr bir yaklaşım sergileyerek, herhangi bir belirgin sorun olmadığını belirtmiştir. Bununla birlikte, giriş katlarındaki gürültü, çerçeve ve kapı yalıtımı gibi noktaların geliştirilmesi gerektiği yönünde bazı görüşler ortaya çıkmıştır.

Soru 3: Akustik konforunuz için bina yönetiminden veya komşularınızdan beklentileriniz nelerdir? Sorusu açık uçlu sorulmuştur. Gelen cevaplara göre kod haritaları oluşturulmuştur. Buna göre;

3.a)Komşuluk İlişkileri ve Davranış Kuralları: Bu başlıkta bireylerin birbirlerine karşı saygılı olması, gürültü gibi sorunları önlemesi ve komşuluk haklarına riayet etmesiyle ilgili görüşler yer almaktadır. Katılımcıların görüşleri aşağıda listelenmiştir. Verilen yanıtlara göre, katılımcıların akustik konforları için bina yönetimi ve komşularından çeşitli beklentilerini yansıtmaktadır. Çoğu katılımcı, yaşam alanlarındaki gürültü seviyelerinin kontrol altına alınması gerektiğini belirtmiştir. Özellikle topuklu terlikle gezilmemesi, akşam saatlerinde sesli faaliyetlerden kaçınılması, misafirlerin oluşturduğu gürültülerin makul seviyelerde tutulması gibi noktalar öne çıkmıştır. Katılımcılar, komşularının düşünceli ve saygılı bir şekilde hareket etmelerini, özellikle gece ve istirahat saatlerinde gürültü yapmamalarını istemektedirler. Bununla birlikte, çocukların gürültü yapmaları konusunda daha fazla dikkat edilmesi gerektiği ve üst katlarda top oynamaktan kaçınılması gerektiği de belirtilmiştir. Bir diğer yaygın beklenti ise ortak yaşam alanlarında herkesin daha dikkatli olması ve birlikte yaşam kurallarına uymasısıdır. Katılımcılar, gürültü konusunda genel olarak daha sessiz ve sakin bir ortam talep etmekte ve özellikle hafta sonları sabah ve akşam saatlerinde bina içinde gürültülü faaliyetlerden kaçınılmasını istemektedirler. Sonuç olarak, katılımcılar yaşam alanlarında daha huzurlu ve sessiz bir ortam oluşturulması için komşularının ve bina yönetiminin dikkatli ve saygılı olmasını beklemektedir.

3.b)Bina Yönetimi ve Teknik İyileştirmeler: Bu başlıkta bina yönetimine yönelik talepler ve bina teknik özellikleriyle ilgili öneriler yer almaktadır. Katılımcıların görüşleri aşağıda listelenmiştir.

Verilen yanıtlara göre, katılımcıların akustik konforları için bina yönetiminden ve komşularından daha spesifik beklentileri olduğunu göstermektedir. Katılımcılar, özellikle daireler arasındaki bölücü duvarların yakınlarında gürültülü ev aletlerinin kullanılmaması gerektiğini, çocukların bu alanlardan uzak tutulmasını öneriyorlar. Ayrıca, komşularının evlerinde kullandıkları cihazlara titreşim sönümleyici takmalarının, gürültü ve titreşimlerin yayılmasını engellemek adına önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Bina yönetimi açısından ise, mekanik alanların ses yalıtımının iyileştirilmesi, akustik yalıtımın bina yapım aşamasında dikkate alınması ve dış yalıtımın kontrol edilip tamir edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bunun yanı sıra, bina cephesinde akustik önlemler alınması ve ışıklık içindeki yankıyı engellemek için ses emici kaplama yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca, genel olarak ses

bariyerlerinin ve diğer akustik önlemlerin güçlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Sonuç olarak, katılımcılar, bina yönetiminin yapısal ve mekanik alanlardaki akustik önlemleri güçlendirmesini, komşuların ise günlük yaşamlarında daha fazla dikkatli ve düşünceli olmalarını beklemektedir. Bu tür önlemler, daha rahat ve konforlu bir yaşam ortamı sağlamak için önemlidir.

3.c) Kişisel Görüşler ve Beklentiler Bu başlıkta kişisel görüşler ve beklentiler yer almaktadır. Katılımcıların görüşleri aşağıda listelenmiştir. Verilen yanıtlara göre, katılımcıların akustik konforları ve bina yönetimiyle ilgili beklentilerinin çeşitliliğini yansıtmaktadır. Bazı katılımcılar, mevcut durumda herhangi bir problem yaşamadıklarını ve her şeyin yolunda olduğunu belirterek, herhangi bir özel beklentilerinin olmadığını ifade etmişlerdir. Müstakil evde yaşayan katılımcılar, komşulardan kaynaklanan gürültü problemleriyle karşılaşmadıklarını belirtmişlerdir.

Diğer yandan, bazı katılımcılar, gürültü konusunda aşırıya kaçılmaması gerektiğini ve gerekli analizlerin yapılarak eksikliklerin giderilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, bazı katılımcılar, ortak bir çalışmaya açık olunması gerektiğini belirterek, bina yönetimi veya komşularla işbirliği içinde çözümler arayabileceklerini vurgulamışlardır. Çocuk sesleri gibi bazı gürültü türlerinin kesilemeyeceği konusunda ise bir katılımcı endişelerini dile getirmiştir. Bir diğer önemli nokta, kiracı olan katılımcıların, bina yönetimi veya komşularla yapılacak girişimlerin sonuç alıcı olacağı konusunda temkinli olmalarıdır. Genel olarak, katılımcıların bir kısmı, mevcut durumda herhangi bir şikâyet veya beklenti duymadıklarını belirtirken, bazıları ise akustik konforu artırmak adına daha fazla çaba gösterilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Soru 4: Akustik sorunlar nedeniyle taşınmayı düşündünüz mü? Sorusu açık uçlu sorulmuştur. Araştırmaya katılanların %86,3'ü hayır cevabını verirken %13,7'si evet cevabını vermiştir. Evet cevabını verenlerin gerekçeleri aşağıda listelenmiştir. Verilen yanıtlara göre, katılımcıların akustik konforla ilgili yaşam kalitelerine etkilerini ve gürültü kaynaklarını nasıl algıladıklarını ortaya koymaktadır. Bazı katılımcılar, akustik sorunların yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Özellikle üst komşulardan gelen gürültü, araç trafiği ve kutlamalar gibi çevresel faktörler, katılımcıların rahatlıklarını bozmuştur. Bir katılımcı, binadan kaynaklanan sorunlardan ziyade, dışarıdan gelen gürültü kirliliğine karşı daha fazla önlem alınması gerektiğini vurgulamış ve ilgili kurumların denetimlerinin artırılmasını talep etmiştir. Diğer bir katılımcı ise gürültü problemlerinin sağlık üzerinde olumsuz

etkiler yaratabileceğine dikkat çekmiştir. Genel olarak, katılımcılar akustik konforun, sadece konfor seviyelerini değil, sağlık üzerinde de etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu yanıtlar, akustik konforun önemli bir yaşam kalitesi faktörü olduğunu ve çevresel gürültülerin önlenmesi için daha etkin önlemler alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

7.4.3. Parametrik Testler

Anket sonuçlarında açık uçlu soruların cevapları incelenirken t testi uygulandı.

T-testi, iki grup arasındaki ortalamaların karşılaştırılmasını sağlayan istatistiksel bir testtir. Bu test, gruplar arasındaki farkın şansa mı yoksa gerçekten bir fark mı olduğunu belirlemek için kullanılır.

Genellikle bağımsız örneklem t-testi veya bağımlı örneklem t-testi olarak iki türü vardır:

Bağımsız örneklem t-testi: İki bağımsız grup arasındaki ortalamaların farkını test eder (örneğin, iki farklı okul sınıfının sınav sonuçları).

Bağımlı örneklem t-testi: Aynı grubun farklı zamanlarda veya koşullarda ölçülen ortalamalarını karşılaştırır (örneğin, bir grup öğrencinin sınav sonuçları önce ve sonra karşılaştırılır).

T-testinde:

- Null hipotezi (H_0): Gruplar arasında fark yoktur.
- Alternatif hipotezi (H_1): Gruplar arasında fark vardır.

Testin sonucunda p-değeri hesaplanır. Eğer p-değeri 0.05'ten küçükse, fark anlamlıdır ve null hipotez reddedilir (Field, 2013).

Anket sonuçlarında açık uçlu soruların cevapları incelenirken One Way ANOVA testi uygulandı.

One-Way ANOVA (Tek Yönlü Varyans Analizi), üç veya daha fazla grubun ortalamalarını karşılaştırmak için kullanılan istatistiksel bir testtir. Bu test, gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirler. Yani, One-Way ANOVA testi, tek bir

bağımsız değişkenin (grup faktörü) etkisini birden fazla grup üzerinde incelemek için kullanılır.

Örneğin, farklı eğitim programlarının öğrencilerin sınav başarıları üzerindeki etkisini incelemek için üç veya daha fazla eğitim grubunun sınav puanları karşılaştırılabilir. Bu durumda One-Way ANOVA, grupların ortalamaları arasında bir fark olup olmadığını test eder.

Hipotezler:

- Null Hipotezi (H_0): Grupların ortalamaları arasında fark yoktur.
- Alternatif Hipotezi (H_1): Grupların ortalamaları arasında fark vardır.

One-Way ANOVA'nın adımları:

Toplam Varyansın Hesaplanması: Tüm gruplar için ortalama farkları hesaplanır.

Gruplararası Varyans ve Grupli içi Varyans: Anlamlı bir fark olup olmadığı bu varyansların karşılaştırılmasıyla test edilir.

F-değeri Hesaplanır: Bu değer, gruplararası varyansın grupli içi varyansa oranıdır. F-değeri ne kadar büyükse, gruplar arasında anlamlı bir fark olma olasılığı da o kadar yüksektir.

P-değeri: P-değeri, null hipotezini reddetmek için kullanılan anlamlılık testidir. Eğer p-değeri 0.05'ten küçükse, gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu kabul edilir (Laerd Statistics, 2018).

H_1 : Katılımcıların gürültü rahatsızlık düzeyi cinsiyete göre anlamlı bir şekilde farklılaşmaktadır.

Bu hipotez grubunda iki grup arasında farklılık olup olmadığını incelemek için parametrik analiz olan bağımsız örneklem T-testi kullanılmıştır.

7.28. Gürültü rahatsızlık düzeyi T-testi sonucu

Alt boyut	Cinsiyet	N	Ortalama	Standart Sapma	P
Gürültü rahatsızlık düzeyi	Kadın	39	2.9231	1.24361	0,010
	Erkek	34	2.1471	1.25848	

Çizelge 7.28’de yer alan T- testi sonuçlarına katılımcıların gürültü rahatsızlık düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı farklılık içerdiği ($p<0,05$) görülmektedir. Ortalama değerlere bakıldığında kadınların (2,9231) erkeklere (2,1471) gürültüden daha fazla rahatsız oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla H_1 hipotezi kabul edilmiştir.

H_2 : Katılımcıların gürültü rahatsızlık düzeyi eğitim durumuna göre anlamlı bir şekilde farklılaşmaktadır.

Bu hipotez grubunda iki grup arasında farklılık olup olmadığını incelemek için parametrik analiz olan One Way ANOVA testi kullanılmıştır.

7.29. Farklı Eğitim Düzeyindeki Katılımcıların Gürültü Rahatsızlık Düzeylerinin Karşılaştırılmasına İlişkin ANOVA testi sonucu

Alt boyut	Eğitim	N	Ortalama	P	Post-Hoc
Gürültü rahatsızlık düzeyi	İlköğretim	2	1.0000	0,029	Lisansüstü-lise
	Lise	16	2.1875		
	Üniversite	42	2.7381		Lisansüstü-İlköğretim
	Lisansüstü	13	3.3077		
	Total	73	2.6712		

Çizelge 7.29’da yer alan ANOVA testi sonuçlarına göre, gürültü rahatsızlık düzeyi ile eğitim düzeyli arasında anlamlı($p=0,039$) farklılık bulunmuştur. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla post-hoc analizi yapılmıştır. Post-Hoc test sonuçlarına göre lisansüstü eğitime sahip olan (3,2308) kişiler lise eğitimine sahip olanlar (2,1250) ve ilköğretim eğitimine sahip olanlara (1.0000) göre gürültüden daha fazla rahatsız oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Gürültüden duyulan rahatsızlığın da arttığı söylenebilir Dolayısıyla H_2 hipotezi kabul edilmiştir.

H₃: Katılımcıların gürültü rahatsızlık düzeyi yalıtım için ek ücret ödeme isteklerine göre anlamlı bir şekilde farklılaşmaktadır.

Bu hipotez grubunda iki grup arasında farklılık olup olmadığını incelemek için parametrik analiz olan bağımsız örneklem T-testi kullanılmıştır.

7.30. Gürültü rahatsızlık düzeyi T-testi sonucu

Alt boyut	Ek ücret	N	Ortalama	Standart Sapma	P
Gürültü rahatsızlık düzeyi	Evet	31	3.2903	1.21638	0,010
	Hayır	42	2.2143	1.13773	

Çizelge 7.30’da yer alan T- testi sonuçlarına katılımcıların gürültü rahatsızlık düzeylerinin ses yalıtımı için ek ücret ödeme isteklerine göre anlamlı farklılık içerdiği görülmektedir. Ortalama değerlere bakıldığında ses yalıtımı için ek ücret ödemeye evet (3,2903) diyenlerin hayır diyenlere göre (2,2143) gürültüden daha fazla rahatsız oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç olarak gürültüden rahatsızlık düzeyi arttıkça ses yalıtımı için daha fazla para ödemeye razı oldukları görülmektedir. Dolayısıyla H_3 hipotezi kabul edilmiştir.

8. SONUÇ

Tünel kalıp sistemi, inşaat sektöründe giderek daha yaygın bir şekilde tercih edilen bir yapı tekniği olup, genellikle hız, dayanıklılık ve enerji verimliliği sağlamak amacıyla kullanılır. Bu sistem, prefabrik kalıplarda dökülen betonarme elemanlarla sürekli bir döşeme ve duvar sistemi oluşturarak, yapının sağlamlığını artırırken aynı zamanda inşaat sürecini hızlandırmaktadır. Tünel kalıp sistemlerinin bu avantajları, inşaat sektöründe bu yöntemin yaygınlaşmasını sağlamaktadır. Ancak, her inşaat sisteminde olduğu gibi, akustik konfor da önemli bir faktördür. Akustik konfor, yapıların iç mekânlarında sesin iletimi, dışarıdan gelen gürültüye karşı direnç gösterme kapasitesi ve ses yalıtımının etkinliği gibi faktörleri kapsamaktadır. Bu nedenle, tünel kalıp sistemlerinin akustik özelliklerinin incelenmesi de öncelikli hale getirilmelidir.

Bu çalışmada, 5 Levent Konutları projesinde kullanılan tünel kalıp sisteminin akustik konforunun, bina sakinleri üzerindeki etkileri, uygulanan anketle değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu anket çalışması sonuçları, katılımcıların çoğunun bina içindeki akustik yalıtımdan memnun olduklarını ve dışarıdan gelen gürültülerin genel olarak rahatsız edici bir seviyede olmadığını ifade ettiklerini göstermektedir. Bununla birlikte, bazı katılımcılar, özellikle daireler arası ses iletimi ve üst katlardan gelen gürültüye dair şikâyetlerini dile getirmişlerdir. Bu sonuçlar, tünel kalıp sistemlerinin akustik konforunun çoğunlukla yeterli olduğunu ancak bazı durumlarda (özellikle daireler arası ses geçişi ve üst kat gürültüsü) daha fazla iyileştirme yapılması gerektiğini göstermektedir.

Katılımcıların geri bildirimleri, özellikle bina içindeki ses yalıtımının daha da güçlendirilmesi gerektiği ve dışarıdan gelen gürültünün azaltılması için ek önlemler alınması gerektiği yönündedir. Özellikle, bina yönetiminin dış cephe akustik yalıtımını daha etkin hale getirmesi, iç mekânlarda ses emici malzemelerin kullanılması ve daireler arası ses geçişini engelleyecek çözümler geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca, bina sakinlerinin de daha dikkatli olması, özellikle akşam saatlerinde ses düzeyini kontrol etmeleri ve komşularına karşı duyarlı olmaları gerektiği ifade edilmiştir. Bu geri dönüşler, bina yönetimi ve sakinlerin birlikte hareket

etmesinin, akustik konforu artırmada önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, bu çalışma, tünel kalıp sistemlerinin akustik konforunun genel olarak tatmin edici olduğunu ancak bazı alanlarda, özellikle daireler arası ses yalıtımı ve dışarıdan gelen gürültünün engellenmesi açısından iyileştirmelere ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuştur. Yapıların akustik özelliklerinin geliştirilmesi için tünel kalıp sistemlerinde kullanılan malzemelerin ve uygulama tekniklerinin gözden geçirilmesi önemlidir. Akustik yalıtımın güçlendirilmesi, bina sakinlerinin yaşam kalitesini doğrudan etkileyecek ve daha konforlu bir yaşam alanı sunacaktır. Bu bağlamda, bina yönetimi ve sakinlerin birlikte çalışarak, akustik konforu artırmak adına yapacakları işbirliği, tünel kalıp sistemli binalarda daha sağlıklı ve sessiz bir yaşam alanı yaratılması için kritik öneme sahiptir.

Yapılan anket sonuçlarına göre, katılımcıların eğitim seviyesinin, akustik konfor konusunda farkındalık düzeyleriyle doğrudan bir ilişki içinde olduğunu ortaya koymuştur. Eğitim seviyesi yüksek olan bireylerin, çevresel faktörlere olan duyarlılıklarının daha yüksek olduğu ve özellikle iç mekânlardaki akustik düzenlemelerle ilgili bilinçli tercihler yaptıkları gözlemlenmiştir. Bu bulgu, eğitilmiş bireylerin çevrelerindeki ses kirliliği, yankı, gürültü gibi akustik sorunların farkında olduklarını ve bu sorunların yaşam kalitesine etkisi konusunda daha derinlemesine bilgi sahibi olduklarını göstermektedir. Ayrıca, akustik konforun önemini kavrayarak, bina tasarımlarında ve iç mekân düzenlemelerinde daha hassas ve bilinçli tercihler yapma eğiliminde oldukları söylenebilir. Bu sonuçlar, akustik konforun artırılmasına yönelik tasarım ve planlama süreçlerinde, eğitim seviyesi yüksek bireylerin beklentilerinin dikkate alınmasının, genel yaşam kalitesini iyileştirmek ve bina performansını artırmak adına önemli bir adım olacağını vurgulamaktadır. Bu bağlamda, akustik konforun bireylerin yaşam alanlarında daha fazla önem taşıdığı ve eğitim seviyesiyle paralel bir şekilde daha fazla farkındalık oluşturulduğu sonucuna varılabilir.

KAYNAKLAR

ANONİM, 2008. Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği (2002/49/EC), Çevre ve Orman Bakanlığı

Anonim, 2017. Binaların gürültüye karşı korunması hakkında yönetmeliği, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

Apay, A. Aydın, E. Yılmaz, P. 2005, Depreme dayanıklı yapılarda tünel kalıp sisteminin kullanılması

Arslan, M.H., Arslan, H.D., Korur, S., 2011. Tünel Kalıp Sistemiyle Üretilen Konutlarda Isısal ve İşitsel Konforun Sağlanması Amacıyla Betonarme İçinde Plastik Malzeme Kullanımı

Aydın, H. (2019). Acoustic Materials and Tunnel Formwork: Integration and Challenges. *Journal of Acoustic Engineering*, 27(1), 56-64.

Aydın, S., & Çetin, B. (2016). *Veri Analizi ve İstatistiksel Yöntemler: Sosyal Bilimler için Temel Bir Kılavuz*. İstatistiksel Yöntemler Yayınları, 2. Baskı, 45-60.

Bamyacı, Ö. 2017, Yüksek katlı betonarme binalarda kullanılan tünel kalıp, geleneksel kalıp ve konvansiyonel kalıp sistemlerinin karşılaştırılması

Beranek, L. L. 1996., *Acoustics of Building and Engineering Structures*

Bier, T. (2019). *Tunnel Formwork: System and Advantages*. *Construction Engineering Journal*, 34(5), 123-130.

Bölükbaşı, M. (2016). *C Ağırlıklı Gürültü Değerlendirmeleri ve Uygulamaları*. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.

Bulgu, N.N. 2007. Tünel kalıpla inşa edilen binaların deprem yükleri etkisindeki davranışının incelenmesi

Cangür Ateş, V. 2022, Acoustic evaluation of the surp yerrortutyun church and acoustica proposals for its multi-functional use

Coşgun, T., Yüksel F.A., Coşgun, A., 2008. Tünel kalıpla inşa edilen binalarda yaşanan gürültü problemleri üzerine bir araştırma

Cremer, L., & Müller, H. 1982, *Sound Insulation in Buildings*

Çelik, N. (2015). *Zamansal Değişim ve Dalgalanma Parametrelerinin Gürültü Rahatsızlığına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi.

Çelik, N. (2020). Isı Pompası ve Arka Plan Gürültüsü: Frekans Dengesi Üzerine Çalışmalar. İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları.

Çetin, A. (2017). Akustik Bariyerlerin Yapıdaki Rolü ve Etkileri. Yapı ve Akustik Dergisi, 19(4), 96-102.

Çetin, A. (2020). Gürültü Kaynaklarının Akustik Performansa Etkileri ve Özel Değerlendirmeler. İnşaat ve Akustik, 22(2), 34-42.

Çetin, A., & Kara, E. (2020). Monolitik Yapılarda Akustik Yalıtım Uygulamalarında Karşılaşılan Zorluklar. Akustik Araştırmalar, 28(3), 102-109.

Çetin, A., & Kara, E. (2020). Yapısal Akustik ve Gürültü Kontrolü: Akustik Yalıtım Uygulamaları. Yapı ve Akustik Dergisi, 18(3), 102-108.

Demir, M., & Yıldız, F. (2016). *Binalarda Ses Yalıtımı ve Kullanıcı Deneyimleri: İstanbul'da Bir Uygulama Çalışması*. Yapı ve Akustik Dergisi, 22(1), 75-84.

Demirtaş, K. (2020). Improving Acoustic Performance in Tunnel Form Construction. Acoustics in Architecture, 22(3), 101-110.

Demirtaş, M. (2018). Akustik Yalıtımda Yapısal Zorluklar ve Çözüm Yöntemleri. Yapı Teknolojileri Dergisi, 12(4), 34-45.

Demirtaş, M., & Çetin, A. (2021). Akustik Yalıtım ve Gürültü Kontrolü: Sosyo-Demografik Etkiler. Yapı ve Akustik, 19(3), 56-63.

Erbil, Y., Akıncıtürk, N., 2006. Tünel kalıp sistemiyle üretilen bir toplu konut örneğinin ısısal konfor koşulları açısından incelenmesi

Erdoğan, M. (2018). Zemin ve Darbe Sesi Yalıtımı. Yapı Teknolojileri Dergisi, 25(1), 58-64.

Eren, T. (2018). Mekansal Algı ve Gürültü Etkileri. İstanbul: Koç Üniversitesi Yayınları.

Fathi, S., Srinivasan R., Fenner A., Fathi S., (2020), Renewable and Sustainable Energy Reviews

Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using SPSS* (4th ed.). Sage Publications.

Gönençen, A. 1991, Gelişmiş yapı teknolojisinde tünel kalıp, İnşaat Dergisi, 18-20●
Türken, H., Yılmaz, Ü.S., Erkan, İ.H., 2011. Tünel kalıp sistemlerin geleneksel sistemlerle karşılaştırılması

Gramez, A.,Ouis, D.,Belhamel, F. 2021. In-situ investigation of the acoustical performance in collective social dwellings

Hongisto, V., et al. (2006). Acoustics in Office Environments. Applied Acoustics Journal.

Hongisto, V., et al. (2016). Effects of masking noise on cognitive performance in open-plan offices. *Journal of Environmental Psychology*, 47, 10-19. DOI: [10.1016/j.jenvp.2016.03.007]

<https://www.gerriets.com/tr/page/akustik-perdeler/>

ISO 3382-2:2008 - Measurement of Acoustic Performance of Buildings. International Organization for Standardization.

ISO 3382-2:2008, Acoustics - Measurement of room acoustic parameters - Part 2: Reverberation time in ordinary rooms.

ISO 3382-3:2022, Acoustics – Measurement of room acoustic parameters – Part 3: Open plan offices.

İleri, A. (2019). Gürlük ve Ses Rahatsızlığı Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları.

İlgürel, N., & Sözen, M. Ş. (2008). DEĞİŞİK SANAYİ KURULUŞLARINDA GÜRÜLTÜNÜN NESNEL, ÖZNEL ve YÖNETMELİKLER BAĞLAMINDA İNCELENMESİ. *Megaron*, 3(1).

İnce, A. 2023, Determination of acoustic performance criteria in residential buildings according to national regulation

Kara, E. (2019). Tünel Kalıp Sistemlerinde Akustik Yalıtım: Sorunlar ve Çözüm Yolları. *İnşaat ve Akustik*, 20(1), 67-75.

Kara, E. (2019). Yapı Elemanları Arasında Ses Yalıtımı ve Kullanılan Malzemeler. *Akustik Teknolojileri*, 15(2), 54-61.

Kara, E. (2020). İç Mekânlarda Akustik Konfor ve Ses Yutucular. *Akustik Bilim ve Uygulama*, 31(3), 73-81.

Kara, E. (2021). Otokorelasyon Fonksiyonu ve Gürültü Analizi. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları.

Kasapoğlu, M. (2008). Tunnel Formwork Systems and Their Acoustic Impact. *Journal of Construction Acoustics*, 12(4), 134-142.

Kasapoğlu, M. (2008). Tunnel Formwork Systems and Their Advantages in Construction. *Journal of Modern Construction Techniques*, 14(2), 90-98.

Kaya, M., & Erdem, Y. (2017). *Ses Yalıtımı Performansı ve Kullanıcı Deneyimleri: Anket Yöntemiyle Yapılan Bir Araştırma*. *Yapı Teknolojileri Dergisi*, 25(2), 78-85.

Kaya, M., & Erdem, Y. (2018). *Ses Yalıtımı ve Yapı Elemanlarının Etkileşimi: Tünel Kalıp Sistemlerinde Yalıtım Stratejileri*. *Yapı Teknolojileri ve İnovasyon Dergisi*, 22(4), 44-52.

Kılıç, S., & Atay, G. (2019). *Akustik Performansın Artırılması: Yapı Malzemeleri ve Yalıtım Yöntemlerinin Rolü*. *Çevre Mühendisliği Dergisi*, 31(4), 110-118.

Kocaoğlu, M., & Gültekin, S. (2019). Konuşma ve Anlaşılabilirlik: Akustik Etkileşimler ve Etkiler. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Yayınları.

Korur, S. 2003, Tünel Kalıp Sistemi Uygulamasında Oluşan Kritik Noktalar Ve Uygulama Sorunları

Korur, S. 2004, Tünel Kalıp Sistemi uygulamalarında karşılaşılan teknik sorunlar ve üretilen çözümlerin irdelenmesi

Kul, H. 2018, Eskişehir'deki salonların akustik envanter çalışması ve a.ü. akm opera ve bale salonu'nun akustik konfor değerlendirmesi

Kulak, S. 2019, Konutlardaki akustik performans sınıflarının öznel ve nesnel değerlendirmesi

Kuwano, S., et al. (2012). Environmental Noise and its Control. Acoustical Society of America.

Laerd Statistics (2018). One-way ANOVA using SPSS Statistics

Leech, N. L., Barrett, K. C., & Morgan, G. A. (2005). *SPSS for intermediate statistics: Use and interpretation* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Maekawa, Z., Lord P., 2006. Environmental and Architectural Acoustics -

Müller, J. (2017). *Advantages of Tunnel Formwork in Modern Construction*. Journal of Structural Engineering, 45(2), 56-63.

Müller, T. (2016). Comparing Tunnel Formwork and Traditional Formwork Systems in Modern Construction. Journal of Construction Technology, 21(3), 45-52.

Oğuzalp, E.H., Korur, S., 2005. Toplu konut üretiminde tünel kalıp sistemi uygulamaları ve karşılaşılan sorunlar

Özdemir, F. 2022, Mekânsal temsil-deneyim ilişkisinin kentsel mekân Üzerinden incelenmesi: müze gazhane örneği

Öztürk, K. (2020). Akustik Dalgalanma ve Modülasyon Parametreleri Üzerine İncelemeler. İstanbul: Sabancı Üniversitesi Yayınları.

Öztürk, K., & Yılmaz, F. (2018). Spektral Denge ve Mekanik Gürültüler: Akustik Etkiler. Ankara: Gazi Üniversitesi Yayınları.

Öztürk, R. (2020). Gürültü ve Akustik Performans: Öznel Etkilerin Analizi. Çevre Mühendisliği Dergisi, 25(4), 88-96.

Öztürk, S. (2015). *Tünel Kalıp Sisteminin Yapısal Performansı ve Ses Yalıtımı Üzerindeki Etkisi*. İnşaat Mühendisliği Dergisi, 30(2), 115-123.

Sey Y. , Tapan M. (1987), Toplu Konut Üretiminde Uygulanan Yapım Sistemlerinin Analizi ve Değerlendirilmesi.. Ankara: Yapı Araştırma Enstitüsü

Süleyman, A. (2018). The Efficiency of Tunnel Formwork in Large-Scale Construction Projects. *Construction & Design Journal*, 29(4), 120-127.

Şahin, S. (2018). *Anket Yöntemi ile Yapılan Sosyal Araştırmalar: Teknikler ve Uygulamalar*. Sosyal Araştırmalar Dergisi, 12(3), 142-154.

Şentop Dümen, A. 2020. Konutlarda akustik performansın mevzuat ve sübjektif Etki bağlamında değerlendirilmesi için bir yaklaşım

Taylan, B. (2017). Düşük Frekanslı Gürültü ve Sağlık Üzerindeki Etkileri. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınları.

Tezgelen ,D. 2012. March 2014. Evaluation of user comfort in tunnel formwork housing areas:Izmir as a case study

Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2018, Mayıs). Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik

Uyar, A. 2014. Konut mimarisinde tünel kalıp kullanımının mimari tasarıma etkileri

Uzun, B. 2020, Konser salonlarında dinleyici konumundaki akustik Koşulların bütünsel akustik kalite üzerindeki Etkisinin belirlenmesine yönelik bir yaklaşım

Vergili, S. 2015, Gürültü kontrolünün sağlanması ve konuşma anlaşılabilirliğinin iyileştirilmesine yönelik Farklı akustik tasarımlar: Dokuz eylül üniversitesi hastanesi acil servis birimi

Vigran, E. (2008). *Building Acoustics*. Spon Press.

Welch, B. L. (1951). "On the Comparison of Several Mean Values: An Investigation of the Principles of the Analysis of Variance". *Biometrika*, 38(3/4), 330-336.

Yıldız, R., & Şahin, D. (2018). *Spektral Dağılım ve Akustik Etkiler*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

Yıldız, S. (2017). The Influence of Monolithic Structures on Acoustic Performance. *Building Acoustics Review*, 9(2), 78-85.

Yılmaz, D. (2020). *Akustik Konfor ve Bina Tasarımı: Kullanıcı Yorumları ve Ses Yalıtımı İyileştirmeleri*. İnşaat Mühendisliği Dergisi, 33(1), 101-110.

Yılmaz, T. (2015). Akustik Yalıtım ve Ses İzolasyonu. İnşaat Mühendisliği Dergisi, 34(2), 42-49.

Yılmaz, T. (2017). Betonarme Yapılarda Akustik Yalıtım Sorunları ve Çözümleri. *Akustik ve Yapı Dergisi*, 15(2), 88-96.

Yılmaz, T. (2017). Monolitik Yapılarda Akustik Yalıtım: Tünel Kalıp Sistemleri Üzerine Bir İnceleme. *İnşaat ve Akustik*, 24(1), 66-72.

Yılmaz, T. (2019). Akustik Performansın İnsani Etkileri ve Gürültüye Duyarlılık. *Akustik ve Yapı Teknolojileri*, 17(2), 70-77.



EKLER

EK-1

Anket Soruları

Demografik Sorular

1. Cinsiyetiniz nedir? (Kadın, Erkek, Diğer)
2. Yaşınız nedir?
3. Eğitim durumunuz nedir? (İlkokul, Lise, Üniversite, Yüksek Lisans ve Üstü)
4. Ev sahibi misiniz yoksa kiracı mı? (Ev sahibi, Kiracı)
5. Günlük yaşamınızda evde ne kadar zaman geçiriyorsunuz? (0-4 saat, 5-8 saat, 9 saat ve üzeri)
6. Bulunduğunuz binanın yaşı nedir? (0-5 yıl, 6-10 yıl, 10 yıl ve üzeri)
7. Akustik Konfor Soruları
8. Binanın dışındaki gürültü kaynakları (trafik, sanayi, inşaat vb.) sizi ne derece etkiliyor? (1- Hiç, 5- Çok)
9. Komşularınızın aktivitelerinden kaynaklanan gürültüler sizi rahatsız ediyor mu? (Evet/Hayır)
10. Banyo veya mutfak gibi mekanlarda borulardan gelen su sesi duyuyor musunuz? (Evet/Hayır)
11. Dış kapılar veya pencerelerden rüzgar veya diğer sesler sızıyor mu? (Evet/Hayır)
12. Balkon veya terasınızda gürültü seviyesini nasıl değerlendirirsiniz? (1- Çok düşük, 5- Çok yüksek)
13. Çocuk sesleri veya oyun alanlarından gelen gürültü sizi rahatsız ediyor mu? (Hiç, Nadiren, Sıklıkla)

- 14.
15. Kullanıcı Deneyimi Soruları
16. Evde gürültü nedeniyle belirli bir alandan kaçındığınız oluyor mu? (Evet/Hayır)
17. Evde sessiz bir ortam sağlamak için özel bir önlem aldınız mı? (Evet/Hayır, Açıklayınız)
18. Ses yalıtımı konusunda bina yönetiminden veya yetkililerden bir talepte bulundunuz mu? (Evet/Hayır)
19. Bina içindeki akustik özellikleri iyileştirmek için herhangi bir tadilat yapıldı mı? (Evet/Hayır/Bilmiyorum)
20. Tünel kalıp sistemi ile inşa edilmiş bir binada yaşamak sizin için bir tercih sebebi olur mu? (Evet/Hayır)
21. İyileştirme ve Öneriler
22. Binada ses yalıtımı için ek bir ücret ödemeye hazır olur musunuz? (Evet/Hayır)
23. Akustik konforu artırmak için hangi çözümleri önerirsiniz? (Kaplama malzemeleri, Pencere yalıtımı, Yankı kontrolü vb.)
24. Tünel kalıp sisteminin akustik konforunu iyileştirmek için belirli bir öneriniz var mı? (Açık uçlu)
25. Hangi alanların akustik iyileştirilmesi gerektiğini düşünüyorsunuz? (Salon, Yatak odası, Mutfak, Koridor vb.)
26. Yapı ve Çevre İlişkisi
27. Bina çevresindeki ses yalıtımı (duvar, perde vb.) yeterli mi? (1- Çok yetersiz, 5- Çok yeterli)
28. Binanın konumu nedeniyle dış gürültüden rahatsızlık duyuyor musunuz? (Evet/Hayır)
29. Çevredeki sosyal alanlardan (parklardan, alışveriş merkezlerinden) gelen gürültü sizi etkiliyor mu? (Evet/Hayır)

- 30.
31. Psikolojik ve Sosyal Etki Soruları
32. Gürültü nedeniyle evinizde konsantre olmakta zorlandığınız oluyor mu? (Hiç, Bazen, Sıkça)
33. Gürültü nedeniyle ev içinde bir tartışma yaşadınız mı? (Evet/Hayır)
34. Evde ses yalıtımını artırma girişimleriniz sosyal yaşamınızı etkiledi mi? (Evet/Hayır)
35. Evdeki akustik problemler nedeniyle yaşam kalitenizde bir düşüş hissettiniz mi? (Evet/Hayır)
36. Açık Uçlu Sorular
37. Binanın akustik konforu hakkında genel görüşleriniz nelerdir?
38. Akustik konforunuz için bina yönetiminden veya komşularınızdan beklentileriniz nelerdir?
39. Akustik sorunlar nedeniyle taşınmayı düşündünüz mü? (Evet ise, neden?)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : HATİCE NEVİN KIRLI

Yabancı Dil : İNGİLİZCE

Eğitim Durumu : BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ - 2017

Lisans : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Yüksek Lisans : MİMARLIK

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl/Yıllar

: HALIÇ ÜNİVERSİTESİ - 2021

Yayınları (SCI) :

Yayınları (Diğer) : MİMARİ TASARIM VE AKUSTİK PERFORMANS
UYUMU: TÜNEL KALIP SİSTEMLERİNİN ROLÜ

Araştırma Alanları :