

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**SES YALITIM VE MALİYET PERFORMANSINA BAĞLI DUVAR TİPİ
SEÇİMİ İÇİN BİR YAKLAŞIM**

DOKTORA TEZİ

Bilge ŞAN ÖZBİLEN

Mimarlık Anabilim Dalı

Yapı Bilimleri Programı

MART 2021

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**SES YALITIM VE MALİYET PERFORMANSINA BAĞLI DUVAR TİPİ
SEÇİMİ İÇİN BİR YAKLAŞIM**

DOKTORA TEZİ

**Bilge ŞAN ÖZBİLEN
(502112067)**

Mimarlık Anabilim Dalı

Yapı Bilimleri Programı

Tez Danışmanı: Dr. Nurgün BAYAZIT

MART 2021

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 502112067 numaralı Doktora Öğrencisi Bilge ŞAN ÖZBİLEN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “SES YALITIM VE MALİYET PERFORMANSINA BAĞLI DUVAR TİPİ SEÇİMİ İÇİN BİR YAKLAŞIM” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Dr. Nurgün BAYAZIT**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Leyla TANAÇAN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Neşe YÜĞRÜK AKDAĞ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Gül KOÇLAR ORAL
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa ÖZGÜNLER
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

Teslim Tarihi : 23 Ocak 2021
Savunma Tarihi : 05 Mart 2021





Eşime ve aileme,



ÖNSÖZ

Öncelikle sevgili hocam Dr. Nurgün BAYAZIT'a yalnızca danışman hocam olmayıp bana her konuda yol gösterdiği, hayata dair çok şey öğrettiği, cesaret verdiği ve tüm destekleri için sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmam sürecinde değerli jüri üyelerim Prof. Dr. Leyla TANAÇAN ve Prof. Dr. Neşe YÜĞRÜK AKDAĞ hocalarıma gösterdikleri ilgi ve değerli katkıları ile ilerlememi sağladıkları için teşekkürlerimi sunarım. Tezimin başından itibaren gösterdiği tüm desteklerden ötürü değerli hocam Prof. Dr. Selma KURRA'ya çok teşekkür ederim. Tezimle ilgili olarak aklıma takılan konularla ilgili bana yardımcı olan ve değerli zamanlarını ayıran hocalarım Prof. Dr. Zerrin YILMAZ, Prof. Dr. Sevtap YILMAZ ve Prof. Dr. Oğuz Cem ÇELİK'e çok teşekkür ederim. Tezimde ele aldığım maliyet konularını öğrenebilmem için beni dersine kabul eden Prof. Dr. Elçin TAŞ ve optimizasyon konusu ile ilgili dersine katılımımı kabul eden Dr. Nazım Kemal ÜRE'ye çok teşekkür ederim. İtalyada öğrenim gördüğüm 1 yıl boyunca çalışmalarında beni en iyi şekilde yönlendiren Prof. Dr. Corrado SCHENONE, Prof. Dr. Luigi MINUTO, Dr. Davide BORELLI ve Dr. Ilaria PITTALUGA'ya teşekkür ederim.

Y.Lisans ve doktora sürecindeki tüm destekleri için Sn. M.Oğuz BAYAZIT'a; tezimdaki ses yalıtımı konuları ile ilgili danıştığım arkadaşlarım Dr. Mine DİNÇER, Dr. Ayça ŞENTOP DÜMEN, Y.Mim. Hakika DURAN, Y.Mim. Zeynep ÖZGÜVEN, Y.Mim. Dilara KELLE, Y.Mim. Dilara DEMİR TUNCA ve Dr. Tarık Serhat BOZKURT'a; ısı yalıtımı konularında yardımcı olan Dr. Neşe GANIÇ SAĞLAM ve Dr. Ece KALAYCIOĞLU YILMAZ'a teşekkürü borç bilirim. Gösterdikleri anlayış, ilgi ve manevi destekten ötürü Prof. Dr. Nur DEMİRBİLEK, Dr. Esra SAKINÇ, Dr. Tunca GÜZELOĞLU, Dr. Serengül SEÇMEN, Dr. Lale ATILGAN, Y.Mim. Mine KOYAZ, Y.Mim. Yağdır ÇELİKER ve Y.Mim. Arda YAVUZ'a çok teşekkür ederim.

Yapı malzemeleri konusundaki araştırmalarım, ürünleri ile ilgili bilgilendirmelerinden ötürü Türk YTONG Sanayi A.Ş'den Sn. Koray UĞURLU, Sn. Mustafa BEKER ve Sn. Emel NOKAY'a; AKG Gazbeton firmasından Sn. Özgür GÜZEL ve Sn. Gizem BÜLBÜL'e, Blok Bims A.Ş firmasından Sn. Ferhat GÜZEL ve Sn. Cengiz ÖZTÜRK'e teşekkürlerimi sunarım. Maliyet konuları için kullanmış olduğum AMP Yazılım desteğinden ötürü Sn. Mehmet GÜNDÜZ ve Sn. Eda KESER'e çok teşekkür ederim.

Sevgili ailem, yaşamımın her anında yanımda oldunuz, beni hep desteklediniz, y.lisans ve doktora'yı bitirebilmem için elinizden geleni yaptınız, size ne kadar teşekkür etsem az, sizleri çok seviyorum, iyi ki varsınız... Son olarak değerli eşim; bu zorlu süreçte gösterdiğin tüm sabır, sevgi, anlayış ve desteğin için sana minnettarım. Senin desteğin olmasaydı doktora'ya başlayamaz ve bu tezi bitiremezdim. Bana güvendiğin ve tüm fedakarlıkların için içtenlikle teşekkür ederim. Yanımda olduğun için çok şanslıyım.

Mart 2021

Bilge ŞAN ÖZBİLEN
(Y.Mimar)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xiii
SEMBOLLER	xv
ÇİZELGE LİSTESİ	xvii
ŞEKİL LİSTESİ	xxiii
ÖZET	xxv
SUMMARY	xxix
1. GİRİŞ	1
1.1 Ülkemiz Yapı Sektörünün İncelenmesi	2
1.2 Problemin Tanımlanması	4
1.3 Tezin Amacı ve Hedefleri	6
1.4 Tezin Kapsamının Belirlenmesi	8
2. TAŞIYICI SİSTEM TİPLERİ, YAPI ELEMANLARININ SINIFLANDIRILMASI VE TASARIMI	11
2.1 Taşıyıcı Sistem Tipleri	11
2.2 Yapı Elemanlarının Sınıflandırılması	14
2.3 Yapı Elemanlarının Tasarımı ve Etken Parametreler	16
2.3.1 Fiziksel performans parametreleri	16
2.3.1.1 Ses yalıtımı	16
2.3.1.2 Isı yalıtımı	26
2.3.1.3 Yangın denetimi	28
2.3.1.4 Nem - yoğunlaşma kontrolü	28
2.3.2 Maliyet	29
2.3.3 Öz yükler (ağırlıklar)	33
2.3.4 Kalınlık	36
2.4 Duvarların Ses Yalıtım Performansının Belirlenmesi Konusunda Önceki Yıllarda Yapılan Çalışmalar	36
3. ÇOK ÖLÇÜTLÜ/KRİTERLİ KARAR VERME – ÇÖKV / ÇKKV (<i>Multi Criteria Decision Making-MCDM</i>)	53
3.1 Çok Kriterli Karar Verme İle İlgili Temel Kavramlar	54
3.2 Çok Kriterli Karar Verme Süreci	56
3.3 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri	58
4. ARAŞTIRMADA İZLENEN YÖNTEM	65
4.1 Akış Diyagramı	65
4.2 TOPSİS Yöntemi	68
4.3 Seçim Teorisi	72
4.4 Bütünleşik Yöntem (TOPSIS+Copeland)	74
4.5 Performans Kriterlerine İlişkin Hedefler ve Sınır Değerlerin Belirlenmesi	74
4.6 Oda ve Duvar Boyutlarının Belirlenmesi	77

4.7 Taşıyıcı Olmayan İç ve Dış Kagir Duvar Alternatiflerinin Oluşturulması	78
4.8 Yapı Malzemeleri ve Özelliklerinin Değerlendirilmesi	80
4.8.1 Sınıflandırma	80
4.8.1.1 Tuğlalar	80
4.8.1.2 Gazbeton bloklar	82
4.8.1.3 Sıvalar ve örgü harçları	82
4.8.1.4 Alçı levhalar	83
4.8.1.5 Taşyünü levhalar	85
4.8.2 Kalınlık ve yoğunluklar	85
4.8.3 Isı iletkenlik hesap değerleri	92
4.8.4 Mekanik özellikler	93
4.8.4.1 Basınç dayanımları	93
4.8.4.2 Elastisite modülü	94
4.8.4.3 Kayıp faktörü/ Sönüm katsayısı	98
4.8.4.4 Poisson oranı	99
4.9 Seçilen Yapı Malzemelerine Göre Duvar Kesitlerinin Oluşturulması	100
4.9.1 İç duvarlar	100
4.9.1.1 Duvar kesitleri	100
4.9.1.2 Alternatif sayıları	104
4.9.2 Dış duvarlar	105
4.9.2.1 Duvar kesitleri	106
4.9.2.2 Alternatif sayıları	110
5. BULGULAR	113
5.1 Parametre Değerlerinin Hesaplama Adımları ve Kodlama	113
5.1.1 Isı geçirme katsayısının (U değeri) hesaplanması ve yoğunlaşma kontrolü ...	116
5.1.2 Ağırlıkların hesaplanması	119
5.1.2.1 Blok ağırlıkları	120
5.1.2.2 Sıva ağırlıkları	121
5.1.2.3 Alçı levha giydirme yapılması ağırlıkları	122
5.1.2.4 Isı yalıtımı yapılması ağırlıkları	124
5.2 Ses Yalıtımı Değerlerinin Hesaplanması	124
5.2.1 İç duvarlar	125
5.2.2 Dış duvarlar	127
5.3 Maliyetlerin Hesaplanması	127
5.3.1 Blok maliyetleri	128
5.3.2 Sıva maliyetleri	132
5.3.3 Alçı levha giydirme yapılması maliyetleri	133
5.3.4 Isı yalıtımı yapılması maliyetleri	134
5.3.5 Buhar kesiciler	135
5.4 Kalınlıkların Hesaplanması	135
5.5 Karar Matrislerinin Oluşturulması Ve Çok Kriterli Karar Verme	
Yönteminin Uygulanması	135
5.5.1 Karar matrislerinin oluşturulması	136
5.5.2 TOPSIS yönteminin uygulanması	137
5.5.2.1 İç duvarlar	137
5.5.2.2 Dış duvarlar	144
5.6 Optimum Duvarın Elde Edilmesi	153
5.6.1 TOPSIS yöntemi sonucu elde edilen sıralamalar	153
5.6.2 Copeland yöntemi ile elde edilen bulgular	157
5.6.2.1 İç duvarlar	157

5.6.2.2 Dış duvarlar	160
6. TARTIŞMA	163
6.1 Elde Edilen Karar Matrisine Dair	163
6.2 Yaklaşım ve Bulgulara Dair	164
7. SONUÇLAR	167
KAYNAKLAR	171
EKLER	183
ÖZGEÇMİŞ.....	345





KISALTMALAR

b2	: 2 cm boşluk
b5	: 5 cm boşluk
BFY	: İnşaat Birim Fiyat Yöntemi
ÇG	: Çift Gövde
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
(D)	: Dışarıdan ısı yalıtım uygulaması (mantolama)
DDAB1	: Düşey Delikli Tuğla AB Sınıfı – Kuru Birim Hacim Kütle: 650 kg/m ³
DDAB2	: Düşey Delikli Tuğla AB Sınıfı – Kuru Birim Hacim Kütle: 750 kg/m ³
DDW1	: Düşey Delikli Tuğla W Sınıfı – Kuru Birim Hacim Kütle: 650 kg/m ³
DDW2	: Düşey Delikli Tuğla W Sınıfı – Kuru Birim Hacim Kütle: 750 kg/m ³
G2	: Gazbeton G2 Sınıfı – Kuru Birim Hacim Kütle: 400 kg/m ³
G3	: Gazbeton G3 Sınıfı – Kuru Birim Hacim Kütle: 500 kg/m ³
G4	: Gazbeton G4 Sınıfı – Kuru Birim Hacim Kütle: 600 kg/m ³
(İ)	: İçeriden ısı yalıtım uygulaması
YD	: Yatay Delikli Tuğla – Kuru Birim Hacim Kütle: 600 kg/m ³
P5-A	: 5 cm profil içerisinde 5 cm taşıyünü + tek tabaka alçı levha
P7,5-A	: 7,5 cm profil içerisinde 5 cm taşıyünü + tek tabaka alçı levha
P5-2A	: 5 cm profil içerisinde 5 cm taşıyünü + çift tabaka alçı levha
P7,5-2A	: 7,5 cm profil içerisinde 5 cm taşıyünü + çift tabaka alçı levha
TG	: Tek Gövde
TOPSIS	: İdeal Çözüme Benzerlik Yoluyla Sıralama Tercihi Tekniği (<i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>)
t3	: 3 cm taşıyünü ile ısı yalıtımı uygulaması
t4	: 4 cm taşıyünü ile ısı yalıtımı uygulaması
t5	: 5 cm taşıyünü ile ısı yalıtımı uygulaması



SEMBOLLER

C, C_{tr}	: Spektrum uyarlama terimleri
C_i^*	: Her bir karar noktasının ideal çözüme görelî yakınlığı
dB	: Desibel
dBA	: A - ağırlıklı ses basınç düzeyi
$D_{nt,w}$	: Ağırlıklı standardize edilmiş düzey farkı
$D_{2m,nT,w}$	: Ağırlıklı standardize edilmiş cephe düzeyi farkı
E	: Elastisite Modülü
R	: Ses azaltma indeksi
R_w	: Ağırlıklı ses azaltma indeksi
STC	: Ses İletim Katsayısı
L_{gag}	: Gündüz-akşam-gece düzeyi
$L_{Af,max}$	: A - ağırlıklı en yüksek ses basınç düzeyi
S_i^-, S_i^*	: Alternatiflere ilişkin sapma değerleri
T	: Reverberasyon veya çınlama süresi
T_0	: Referans reverberasyon zamanı (Konutlar için 0.5s)
U	: Bileşenin toplam ısı geçirme katsayısı, W/m^2K
ν	: Poisson oranı



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : Bina kullanım amacına göre bina sayıları.	2
Çizelge 2.1 : Taşıyıcı sistem tipleri.	11
Çizelge 2.2 : İskelet ve yığma sistem binalarda, kullanım amacı ve yapı malzemesi cinsine göre bina sayısı.	13
Çizelge 2.3 : İskelet sistem binalarda, kat sayısı ve kullanılan yapı malzemesine göre bina sayısı.	13
Çizelge 2.4 : Yığma sistem binalarda, kat sayısı ve kullanılan yapı malzemesine göre bina sayısı.	13
Çizelge 2.5 : Kaynak ve alıcı odası özelliklerine göre sağlanacak en düşük hava doğuşlu ses yalıtım değerleri ($D_{nT,A}$, dB).	18
Çizelge 2.6 : Dış gürültü düzeylerine ve alıcı odası hassasiyet derecesine göre sağlanacak en düşük ses yalıtım değerleri ($D_{nT,A,tr}$, dB).	18
Çizelge 2.7 : Bölgelere göre en fazla değer olarak kabul edilmesi tavsiye edilen U değerleri	27
Çizelge 2.8 : Binaya etki eden yükler.	34
Çizelge 2.9 : Taşıyıcı olmayan dış duvarların en büyük yapım alanları (m^2).	35
Çizelge 2.10 : Laboratuvar ölçüm sonuçları.	37
Çizelge 2.11 : Duvar alternatifleri ve ses iletim sınıfları (kagir birimler).	38
Çizelge 2.12 : Duvar kesitleri ve ses azaltım indeksleri.	38
Çizelge 2.13 : Laboratuvar ölçüm sonuçları.	39
Çizelge 2.14 : Hesaplama sonuçları.	39
Çizelge 2.15 : Laboratuvar ölçüm sonuçları.	41
Çizelge 2.16 : Laboratuvar ölçüm sonuçları.	43
Çizelge 2.17 : Hesaplama sonuçları.	44
Çizelge 2.18 : Ölçüm ve hesap sonuçları.	46
Çizelge 2.19 : Simülasyon programı sonuçları.	46
Çizelge 2.20 : Simulasyon programı ölçüm sonuçları.	48
Çizelge 2.21 : Laboratuvar ölçüm sonuçları.	49
Çizelge 3.1 : Çok kriterli karar verme matrisi.	55
Çizelge 3.2 : ÇKKV yöntemlerinin bir bölümü.	59
Çizelge 3.3 : ÇKKV yöntemlerinin gruplandırılması.	62
Çizelge 3.4 : Benyoucef ve diğ. göre karşılaştırma.	63
Çizelge 3.5 : Aksoy ve diğ. (2015) & Ömürbek ve Eren (2016) & Öztel (2016) göre karşılaştırma.	63
Çizelge 3.6 : Kuru (2011) & Ertuğrul ve Karakaşoğlu (2008) göre karşılaştırma. ...	63
Çizelge 3.7 : Kuru (2011) göre karşılaştırma.	64
Çizelge 3.8 : Chatterjee (2011) göre karşılaştırma.	64
Çizelge 4.1 : Çok kriterli karar verme matrisi.	70
Çizelge 4.2 : Hedefler ve sınır değerler.	75

Çizelge 4.3 : Kaynak ve alıcı odası özelliklerine göre sağlanacak en düşük hava doğuşlu ses yalıtım değerleri ($D_{nT,A}$, dB).....	75
Çizelge 4.4 : Dış gürültü düzeylerine ve alıcı odası hassasiyet derecesine göre sağlanacak en düşük ses yalıtım değerleri ($D_{nT,A,tr}$, dB).	76
Çizelge 4.5 : Bölgelere göre en fazla değer olarak kabul edilmesi tavsiye edilen U değerleri.	76
Çizelge 4.6 : Taşıyıcı olmayan dış duvarların en büyük yapım alanları (m^2).	77
Çizelge 4.7 : Alçı levha tipleri.	84
Çizelge 4.8 : Tuğla duvar kalınlıkları ve birim hacim kütlelerinin belirlenmesi.....	86
Çizelge 4.9 : Gazbeton duvar kalınlıklarının ve birim hacim kütlelerinin belirlenmesi.	87
Çizelge 4.10 : Sıva türleri ve kalınlıkları için literatür örneği.	87
Çizelge 4.11 : Örgü harcı için literatür örneği.	89
Çizelge 4.12 : Alçı plak levha yoğunluklarının belirlenmesi.	90
Çizelge 4.13 : Taşyünü levha yoğunluklarının belirlenmesi.	90
Çizelge 4.14 : Taşyünü levha yoğunluklarının belirlenmesi.	91
Çizelge 4.15 : TS 825'e göre ısı iletkenlik hesap değerleri.	92
Çizelge 4.16 : Yatay delikli tuğlaların basınç dayanımları.....	93
Çizelge 4.17 : Düşey delikli hafif tuğlaların (kil kagir birimlerin) (W Sınıfı) brüt kuru birim hacim kütleleri ve basınç dayanımlarına göre sınıf ve tipleri (TS 771-1 Ek MA).	94
Çizelge 4.18 : Gazbeton blokların basınç dayanımları.	94
Çizelge 4.19 : Tuğla elastisite modülü literatür örneği.....	95
Çizelge 4.20 : Tuğlaların basınç dayanımlarına bağlı elastisite modülünün belirlenmesi.	97
Çizelge 4.21 : Gazbeton blokları elastisite modülü.	97
Çizelge 4.22 : Sıva elastisite modülü.	97
Çizelge 4.23 : Alçı plak levha elastisite modülünün belirlenmesi.	98
Çizelge 4.24 : Malzemelerin kayıp faktörlerinin belirlenmesi.	98
Çizelge 4.25 : Malzemelerin poisson oranlarının belirlenmesi.	99
Çizelge 4.26 : Tek gövdeli duvarlar için alternatif sayısı.	104
Çizelge 4.27 : Tek gövdeli + giydirme alçı levha (taşyünü) için alternatif sayısı. ..	104
Çizelge 4.28 : Çift gövdeli duvarlar için alternatif sayısı.	105
Çizelge 4.29 : Çift gövde + giydirme alçı levha (taşyünü) duvarlar için alternatif sayısı.	105
Çizelge 4.30 : İç duvarlar için toplam alternatif sayısı.	105
Çizelge 4.31 : Tek gövdeli duvarlar için alternatif sayısı.	110
Çizelge 4.32 : Tek gövde + dışarıdan yalıtım levhası olan duvarlar için alternatif sayısı.	110
Çizelge 4.33 : Tek gövde + içeriden yalıtım levhası olan duvarlar için alternatif sayısı.	111
Çizelge 4.34 : Çift gövdeli duvarlar için alternatif sayısı.	111
Çizelge 4.35 : Çift gövde + dışarıdan yalıtım levhası olan duvarlar için alternatif sayısı.	111
Çizelge 4.36 : Çift gövde + içeriden yalıtım levhası olan duvarlar için alternatif sayısı.	112
Çizelge 4.37 : Dış duvarlar için toplam alternatif sayısı.....	112
Çizelge 5.1 : İç duvarlarda kodlama örneği.	115
Çizelge 5.2 : Dış duvarlarda kodlama örneği.	116
Çizelge 5.3 : Karar matrisine dahil edilmeyen 65 duvara ilişkin bilgi.	117

Çizelge 5.4 : İçten yapılan yalıtımda yoğuşma meydana gelmeyen duvarlar.	119
Çizelge 5.5 : Ağırlıkların belirlenmesi.	121
Çizelge 5.6 : Tek gövdeli gazbeton duvarlar için hesaplanan ağırlık tablosu.	122
Çizelge 5.7 : Duvar katmanlarını oluşturan malzemelerin toplam ağırlıkları.	122
Çizelge 5.8 : Giydirme yapılması ağırlığı.	123
Çizelge 5.9 : Manto taşıyünü toplam ağırlıkları.	124
Çizelge 5.10 : $D_{nT,A}$ değeri C sınıfı limiti: <52 dB olan duvar bilgileri.	125
Çizelge 5.11 : Yatay delikli tuğla maliyetleri.	129
Çizelge 5.12 : Düşey delikli tuğla – W Sınıfı (650 kg/m^3) maliyetleri.	129
Çizelge 5.13 : Düşey delikli tuğla – W Sınıfı (750 kg/m^3) maliyetleri.	130
Çizelge 5.14 : Düşey delikli tuğlalar – AB Sınıfı (650 kg/m^3)- LD Birim maliyetleri.	130
Çizelge 5.15 : Düşey delikli tuğlalar – AB Sınıfı (750 kg/m^3) – LD Birim maliyetleri.	130
Çizelge 5.16 : Gazbeton duvarların maliyeti – (400 kg/m^3) – G2 Sınıfı.	131
Çizelge 5.17 : Gazbeton duvarların maliyeti – (500 kg/m^3) – G3 Sınıfı.	131
Çizelge 5.18 : Gazbeton duvarların maliyeti – (600 kg/m^3) – G4 Sınıfı.	132
Çizelge 5.19 : Sıva yapımı maliyetleri.	133
Çizelge 5.20 : Giydirme duvar yapılması maliyeti.	133
Çizelge 5.21 : Isı yalıtımı yapılması maliyetleri.	134
Çizelge 5.22 : Örnek buhar kesici maliyeti	135
Çizelge 5.23 : İç duvarlar için karar matrisinin bir bölümü.	136
Çizelge 5.24 : Dış duvarlar için karar matrisinin bir bölümü.	136
Çizelge 5.25 : İç duvarlar için karar matrisinin bir bölümü.	137
Çizelge 5.26 : Sütundaki değerlerin kareleri toplamının karekökünün hesaplanması.	138
Çizelge 5.27 : R karar matrisinin elde edilmesi.	138
Çizelge 5.28 : İç duvarlar için alınan kriter ağırlıkları.	139
Çizelge 5.29 : Alternatif 1 kriter ağırlıkları için V matrisi.	139
Çizelge 5.30 : Alternatif 2 kriter ağırlıkları için V matrisi.	139
Çizelge 5.31 : Alternatif 3 kriter ağırlıkları için V matrisi.	140
Çizelge 5.32 : Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre pozitif ve negatif ideal çözümler.	140
Çizelge 5.33 : Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre pozitif ve negatif ideal çözümler.	141
Çizelge 5.34 : Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre pozitif ve negatif ideal çözümler.	141
Çizelge 5.35 : Alternatif 1 için pozitif ayırım ölçütleri.	142
Çizelge 5.36 : Alternatif 1 için negatif ayırım ölçütleri.	142
Çizelge 5.37 : Alternatif 2 için pozitif ayırım ölçütleri.	142
Çizelge 5.38 : Alternatif 2 için negatif ayırım ölçütleri.	143
Çizelge 5.39 : Alternatif 3 için pozitif ayırım ölçütleri.	143
Çizelge 5.40 : Alternatif 3 için negatif ayırım ölçütleri.	143
Çizelge 5.41 : Alternatif 1 kriter ağırlıkları için (C_i *) değerleri.	144
Çizelge 5.42 : Alternatif 2 kriter ağırlıkları için (C_i *) değerleri.	144
Çizelge 5.43 : Alternatif 3 kriter ağırlıkları için (C_i *) değerleri.	144
Çizelge 5.44 : Dış duvarlar için karar matrisinin bir bölümü.	145
Çizelge 5.45 : Sütundaki değerlerin kareleri toplamının karekökünün hesaplanması.	145
Çizelge 5.46 : R karar matrisinin elde edilmesi.	146

Çizelge 5.47 : Dış duvarlar için alınan kriter ağırlıkları.	146
Çizelge 5.48 : Alternatif 1 için V matrisi.	147
Çizelge 5.49 : Alternatif 2 için V matrisi.	147
Çizelge 5.50 : Alternatif 3 için V matrisi.	147
Çizelge 5.51 : Alternatif 1 için pozitif ve negatif ideal çözümler.	148
Çizelge 5.52 : Alternatif 2 için pozitif ve negatif ideal çözümler.	148
Çizelge 5.53 : Alternatif 3 için pozitif ve negatif ideal çözümler.	149
Çizelge 5.54 : Alternatif 1 için pozitif ayırım ölçütleri.	149
Çizelge 5.55 : Alternatif 1 için negatif ayırım ölçütleri.	150
Çizelge 5.56 : Alternatif 2 için pozitif ayırım ölçütleri.	150
Çizelge 5.57 : Alternatif 2 için negatif ayırım ölçütleri.	151
Çizelge 5.58 : Alternatif 3 için pozitif ayırım ölçütleri.	151
Çizelge 5.59 : Alternatif 3 için negatif ayırım ölçütleri.	152
Çizelge 5.60 : Alternatif 1 kriter ağırlıkları için (C_i^*) değerleri.	152
Çizelge 5.61 : Alternatif 2 kriter ağırlıkları için (C_i^*) değerleri.	152
Çizelge 5.62 : Alternatif 3 kriter ağırlıkları için (C_i^*) değerleri.	153
Çizelge 5.63 : Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre iç duvar sıralaması (ilk 20).	153
Çizelge 5.64 : Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre iç duvar sıralaması (ilk 20).	154
Çizelge 5.65 : Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre iç duvar sıralaması (ilk 20).	154
Çizelge 5.66 : Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre dış duvar sıralaması.	155
Çizelge 5.67 : Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre dış duvar sıralaması.	155
Çizelge 5.68 : Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre dış duvar sıralaması.	156
Çizelge 5.69 : İç duvar alternatiflerinin ağırlık alternatiflerine göre sıralanması....	157
Çizelge 5.70 : İç duvarlar- ilk 10 sıralamanın Copeland yöntemine göre puanlanması	158
Çizelge 5.71 : İç duvarlar - Copeland yöntemine göre toplam değerler ve sıralama	159
Çizelge 5.72 : İç duvarlar - Copeland yöntemine göre sıralanan duvar bilgileri.....	159
Çizelge 5.73 : Copeland yöntemine göre toplam değerler ve sıralama	160
Çizelge 5.74 : Dış duvarlar- ilk 10 sıralamanın Copeland yöntemine göre puanlanması	161
Çizelge 5.75 : Dış duvarlar - Copeland yöntemine göre toplam değerler ve sıralama	162
Çizelge 5.76 : Dış duvarlar - Copeland yöntemine göre sıralanan duvar bilgileri ..	162
Çizelge B.1 : Giydirmе yapılması ağırlık hesabı -1.....	189
Çizelge B.2 : Giydirmе yapılması ağırlık hesabı -2.....	190
Çizelge B.3 : Giydirmе yapılması ağırlık hesabı -3.....	191
Çizelge B.4 : Giydirmе yapılması ağırlık hesabı -4.....	192
Çizelge E.1 : Tek gövdeli duvarların ses yalıtımı değerleri.....	197
Çizelge E.2 : Çift gövdeli duvarların ses yalıtımı değerleri.	197
Çizelge E.3 : Giydirmе yapılan tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.	199
Çizelge E.4 : Çift tabaka alçı levha giydirmе yapılan tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.	200
Çizelge E.5 : Tek tabaka alçı levha giydirmе yapılan gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.	202
Çizelge E.6 : Çift tabaka alçı levha giydirmе yapılan gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.	204
Çizelge E.7 : Tek tabaka alçı levha giydirmе yapılan çift gövdeli tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.....	207

Çizelge E.8 : Çift tabaka alçı levha giydirmeye yapılan çift gövdeli tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.	208
Çizelge E.9 : Tek tabaka alçı levha giydirmeye yapılan çift gövdeli gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.	209
Çizelge E.10 : Çift tabaka alçı levha giydirmeye yapılan çift gövdeli gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.	210
Çizelge E.11 : Tek gövdeli gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.	212
Çizelge E.12 : Çift gövdeli gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.	212
Çizelge E.13 : Tek gövdeli dışarıdan yalıtımlı tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.	213
Çizelge E.14 : Tek gövdeli dışarıdan yalıtımlı gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.	215
Çizelge E.15 : Tek gövdeli içeriden yalıtımlı tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.	217
Çizelge E.16 : Tek gövdeli içeriden yalıtımlı gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.	219
Çizelge E.17 : Çift gövdeli yalıtım levhali tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.	221
Çizelge E.18 : Çift gövdeli yalıtım levhali gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.	222
Çizelge E.19 : Çift gövdeli yalıtım levhali gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.	224
Çizelge E.20 : Çift gövdeli yalıtım levhali gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.	225
Çizelge F.1 : 10 cm yatay delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti.	228
Çizelge F.2 : 12 cm yatay delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti.	229
Çizelge F.3 : 13,5 cm yatay delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti.	229
Çizelge F.4 : 19 cm yatay delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti.	230
Çizelge F.5 : 20 cm yatay delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti.	230
Çizelge F.6 : 24 cm yatay delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti.	231
Çizelge F.7 : 25 cm yatay delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti.	231
Çizelge F.8 : 11,5 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 650 kg/m ³	232
Çizelge F.9 : 14,5 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 650 kg/m ³	232
Çizelge F.10 : 17,5 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 650 kg/m ³	233
Çizelge F.11 : 19 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 650 kg/m ³	233
Çizelge F.12 : 24 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 650 kg/m ³	234
Çizelge F.13 : 25 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 650 kg/ m ³	234
Çizelge F.14 : 30 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 650 kg/m ³	235
Çizelge F.15 : 11,5 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 750 kg/m ³	235
Çizelge F.16 : 14,5 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 750 kg/m ³	236
Çizelge F.17 : 17,5 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 750 kg/ m ³	236

Çizelge F.18 : 19 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 750 kg/ m ³	237
Çizelge F.19 : 24 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 750 kg/ m ³	237
Çizelge F.20 : 25 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 750 kg/m ³	238
Çizelge F.21 : 30 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 750 kg/m ³	238
Çizelge F.22 : 19 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – AB Sınıfı – 650 kg/m ³	239
Çizelge F.23 : 24 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – AB Sınıfı – 650 kg/ m ³	239
Çizelge F.24 : 29 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – AB Sınıfı – 650 kg/ m ³	240
Çizelge F.25 : 19 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – AB Sınıfı – 750 kg/ m ³	240
Çizelge F.26 : 24 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – AB Sınıfı – 750 kg/ m ³	241
Çizelge F.27 : 29 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – AB Sınıfı – 750 kg/m ³	241
Çizelge F.28 : Gazbeton duvar yapımı birim fiyat analiz örneği	242
Çizelge F.29 : Tek kat kaba sıva yapılması	243
Çizelge F.30 : Dış sıva yapılması birim fiyat analizi	244
Çizelge F.31 : İç/İnce sıva yapımı birim fiyat analizi	245
Çizelge F.32 : Giydirme duvar birim fiyat analizi-1.	246
Çizelge F.33 : Giydirme duvar birim fiyat analizi-2.	247
Çizelge F.34 : Giydirme duvar birim fiyat analizi-3.	248
Çizelge F.35 : Giydirme duvar birim fiyat analizi-4.	249
Çizelge F.36 : 3 cm taşyünü levha ile ısı yalıtım uygulaması birim fiyat analizi. ..	250
Çizelge F.37 : 4 cm taşyünü levha ile ısı yalıtım uygulaması birim fiyat analizi. ..	251
Çizelge F.38 : 5 cm taşyünü levha ile ısı yalıtım uygulaması birim fiyat analizi. ..	251
Çizelge F.39 : Buhar kesici birim fiyat analizi.	252
Çizelge G.1 : İç duvarlar için karar matrisi.	253
Çizelge G.2 : Dış duvarlar için karar matrisi.	264
Çizelge H.1 : İç duvarlar -Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.....	278
Çizelge H.2 : İç duvarlar -Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.....	288
Çizelge H.3 : İç duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.....	298
Çizelge H.4 : Dış duvarlar - Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.	308
Çizelge H.5 : Dış duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.	320
Çizelge H.6 : Dış duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.	332

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : GSYH büyümesi ve inşaat sektörü büyüme hızları, 1999-2019.	1
Şekil 1.2 : Binanın kullanım amacına göre bina sayılarının toplam bina sayısı içindeki oranı.	2
Şekil 1.3 : Alınan konut yapı ruhsatları ve izinleri (daire sayısına göre).	3
Şekil 1.4 : Alınan konut yapı ruhsatları ve izinleri (milyon m ²).	4
Şekil 2.1 : Örme duvarların ses yalıtımını etkileyen özelliklerine göre detaylı sınıflandırma şeması.	15
Şekil 2.2 : İskelet duvarların ses yalıtımını etkileyen özelliklerine göre detaylı sınıflandırma şeması.	15
Şekil 2.3 : C _F düzeltme değeri.	19
Şekil 2.4 : Çift katmanlı duvarların iletim kaybını tahmin etmek için tahmin şeması.	21
Şekil 2.5 : Üçlü panel sisteminin genel modeli.	23
Şekil 2.6 : Kütle ve kalınlık artışı ile ses yalıtımının artması.	24
Şekil 2.7 : Çift gövdeli ve giydirmeye yapılan duvarlarda ses yalıtımının artması.	25
Şekil 2.8 : İlave katman, boşlukta gözenekli eleman kullanımı ve boşluk mesafesinin artması durumlarında ses yalıtımında iyileştirme örneği.	25
Şekil 2.9 : TS 825 hesaplama örneği.	27
Şekil 2.10 : TS 825 yoğunlaşma kontrolü örnekleri.	29
Şekil 2.11 : İnşaat projelerindeki genel maliyet bileşenleri.	30
Şekil 2.12 : İnşaat sürecinde maliyetin oluşumu.	31
Şekil 3.1 : Çok kriterli karar verme yöntemi.	57
Şekil 3.2 : ÇKKV süreci.	58
Şekil 4.1 : Akış diyagramı.	66
Şekil 4.2 : Hava doğuşlu ses yalıtımının hesaplanması adımları.	67
Şekil 4.3 : Topsis yöntemi.	68
Şekil 4.4 : Oda ve bölme duvar boyutları.	78
Şekil 4.5 : Oda ve dış duvar boyutları.	78
Şekil 4.6 : Uygulama alternatifleri – genel.	79
Şekil 4.7 : Tuğlaların sınıflandırılması.	81
Şekil 4.8 : Uygulama alternatifleri – iç duvar.	100
Şekil 4.9 : Tek gövdeli iç duvar katman bilgisi.	101
Şekil 4.10 : Çift gövdeli iç duvar katman bilgisi.	101
Şekil 4.11 : Tek gövdeli tek tabaka alçı levha giydirmeye iç duvar katman bilgisi.	102
Şekil 4.12 : Tek gövdeli çift tabaka alçı levha giydirmeye iç duvar katman bilgisi. ..	102
Şekil 4.13 : Çift gövdeli tek tabaka alçı levha giydirmeye iç duvar kesit katman bilgisi.	103
Şekil 4.14 : Çift gövdeli çift tabaka alçı levha giydirmeye iç duvar kesit katman bilgisi.	103
Şekil 4.15 : Uygulama alternatifleri – dış duvar.	106

Şekil 4.16 : Tek gövdeli dış duvar katman bilgisi.	107
Şekil 4.17 : Çift gövdeli dış duvar katman bilgisi.	107
Şekil 4.18 : Tek gövdeli dıştan yalıtımlı dış duvar katman bilgisi.	108
Şekil 4.19 : Tek gövdeli içten yalıtımlı dış duvar katman bilgisi.	108
Şekil 4.20 : Çift gövdeli dıştan yalıtımlı dış duvar katman bilgisi.	109
Şekil 4.21 : Çift gövdeli içten yalıtımlı dış duvar katman bilgisi.	109
Şekil 5.1 : İç duvarlar için hesaplama adımları.	113
Şekil 5.2 : Dış duvarlar için hesaplama adımları.	114
Şekil 5.3 : Şematik duvar görünüşü.	120
Şekil A.1 : Yatay delikli tuğla (600 kg/m^3) ile oluşturulan duvar ağırlık hesap tablosu.	184
Şekil A.2 : Düşey delikli tuğla – W sınıfı (650 kg/m^3) ile oluşturulan duvar ağırlık hesap tablosu.	185
Şekil A.3 : Düşey delikli tuğla – W sınıfı (750 kg/m^3) ile oluşturulan duvar ağırlık hesap tablosu.	186
Şekil A.4 : Düşey delikli tuğla – AB sınıfı (650 kg/m^3) ile oluşturulan duvar ağırlık hesap tablosu.	187
Şekil A.5 : Düşey delikli tuğla – AB sınıfı (750 kg/m^3) ile oluşturulan duvar ağırlık hesap tablosu.	188
Şekil C.1 : G2 sınıfı 10 cm sıvasız gazbeton blok R_w ($C;C_{tr}$) değerleri.	193
Şekil C.2 : G4 Sınıfı 10 cm sıvasız gazbeton blok R_w ($C;C_{tr}$) değerleri.	194
Şekil D.1 : İç duvar hesap örneği.	195
Şekil D.2 : Dış duvar hesap örneği.	196

SES YALITIM VE MALİYET PERFORMANSINA BAĞLI DUVAR TİPİ SEÇİMİ İÇİN BİR YAKLAŞIM

ÖZET

Türkiye’de inşaat sektörü ülkenin en önemli ekonomik sektörlerinden biridir. İnşaat sürecinde kaynak tüketiminin en aza indirilebilmesi için sürdürülebilir tasarım konusu son yıllarda daha çok önem kazanmaktadır. Sürdürülebilir bina tasarımlarında enerjinin korunması, yapının gelecekteki ihtiyaçlara uyum sağlaması ve çevreye duyarlı yapı malzemesi kullanımı ile birlikte kullanıcıların her türlü konfor şartlarının sağlanması zorunludur. Konforun sağlanması ısı, ışık, ses, su, yangın gibi faktörlerin kontrol altına alınması ile gerçekleşir. Bu parametrelerin sağlanmasında yapı malzemelerinin seçiminde doğru karar verilmesi önemlidir.

İşitsel konforun ses yalıtımı ile sağlanması konusunda Türkiye’de, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 31 Mayıs 2017 tarihinde “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” yayınlanmıştır. Yönetmelik, binaların akustik performansını sınıflandırmaktadır ve yeni yapılan binalar için, en az C performans sınıfı sağlanmalıdır. A veya B akustik performans sınıfını hedefleyen binalar için, “Akustik Performans Belgesi”, binanın akustik koşullarını değerlendirmek ve belgelemek için hazırlanmaktadır.

Hava doğuşlu ses yalıtım performansında C akustik performans sınıfı değerlerini sağlamak, B veya A sınıflarına yükseltmek ve sözkonusu performans belgesini alabilmek için, sınıflar arası kriterlerin de birbirine yakın olması nedeniyle yapı elemanlarının ses yalıtım performansı tasarım aşamasında mutlaka hesaplanmış olmalıdır. Türkiye’de tasarımcıların yararlanabileceği duvarların hava doğuşlu ses yalıtım performansını gösteren hazır bir el kitabı bulunmamakta; malzeme olarak ele alındığında Türkiye’de üretilen tek gövdeli yapı malzemeleri ise tek başına çoğunlukla istenilen değerleri sağlamakta yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle tasarım aşamasında hesaplama yapılırken genellikle tek gövdeli yapı elemanının performansı belirlenmekte ve elemanın tasarımında iyileştirmeler yaparak en uygun duvar tipi elde edebilmektedir.

Ses yalıtım performansını iyileştirmek için genel prensiplerden 1- kalınlık artışı ile kütle ve yoğunluğu arttırmak 2- çift gövdeli tasarım 3-esnek bağlantı oluşturmak 4-katmanlar arasına hava boşluğu uygulamak 5- hava boşluğu kalınlığını arttırmak 6-boşluktaki gözenekli malzeme kullanmak 7- duvarlar arasında ses köprüsü oluşturacak faktörlerden kaçınılması (Servis boruları bağlantı noktalarında, duvarlardan geçen kanallarda yalıtım vb.) uygulamaları gerekli olmaktadır.

Ancak, karar aşamasında, bu uygulamaların diğer tasarım parametreleri üzerindeki etkisi de dikkate alınmalıdır. İlk olarak, bu uygulamalar bir binanın işlevini değerlendirmede önemli bir kriter olan “maliyeti” etkilemektedir. Dünyada kaynakların sınırlı olduğu göz önüne alındığında, maliyeti en aza indirmek her zaman projeler için temel amaç olmalıdır. İkincisi, yapı elemanlarına ilave katmanlar ağırlığı

arttırmaktadır. Ancak, ülkemiz deprem kuşağında olduğu için hafif binalar tasarlamak önem taşımaktadır. Hafif duvar malzemeleri taşıyıcı sistem üzerindeki baskıyı azaltır ve depreme karşı direnci artırır. Üçüncüsü, ses yalıtım performansını artırmak için daha kalın duvarlar tasarlamak hem birim maliyetini hem de ağırlıkları arttırmaktadır. Binalardaki ısı kazancını ve kayıplarını değiştirir, enerji tüketimini de etkiler. Bu nedenle, tasarımda optimum kalınlığın belirlenmesi önemlidir.

Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik'e uygun olup hava doğuşlu ses yalıtım performansının en üst düzeyde; maliyet, ağırlık, kalınlık ve ısı yalıtımında u değeri parametre değerlerinin ise minimum olduğu optimum iç ve dış duvarları bulmak çok sayıda alternatif söz konusu olduğunda mimarlar ve mühendisler için yapı elemanlarının tasarımında karar verme problemini ortaya koymaktadır.

Bu nedenle çalışmada, karar verme durumlarında alternatifler arasında en iyi seçimin bulunmasına imkân veren Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKY) yöntemleri ele alınmıştır. ÇKKY yöntemleri içerisinde TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution- İdeal Çözüm Benzerlik Yoluyla Sıralama Tercihi Tekniği*) yöntemi, büyük ölçekli verilere uygun olması ve en iyi alternatifi hızlı bir şekilde belirlemesi nedeniyle tercih edilmiştir. Ancak parametreler arasında öncelik sırası bulunduğu hangi parametreye ne kadar ağırlık (önem) katsayısı verileceği tasarımcı için sorun teşkil edebilmektedir. Bu nedenle aynı öncelik sırasını sağlayan farklı katsayılarla elde edilen TOPSIS sonuçlarını birlikte değerlendirerek tek bir sıralama elde etmek için Copeland yöntemi uygulanmıştır. TOPSIS ve Copeland yöntemlerinin birarada ele alındığı bütünlük yaklaşım mimari alanda daha önce uygulanmamış olup bu tez çalışmasında önerilen yöntemdir.

Çalışma kapsamında öncelikle ülkemiz inşaat sektörünün durumu incelenmiş, ulusal envanterler araştırılmıştır. Buna göre binalar çoğunlukla konut olarak ve taşıyıcı sistem tiplerine göre örme sistemle oluşturulmaktadır. Bu nedenle tez çalışmasında konutlarda iki bağımsız birim arasındaki yalnızca örme kagir iç (bölme) ve dış duvarlar (cephe) ele alınmıştır. Kagir duvarlar için yapı malzemesi olarak tuğla ve gazbeton bloklar tercih edilmiştir. Bunun nedeni Türkiye'de, TÜİK Bina Sayımına göre, tuğlanın en yaygın kullanılan malzeme olarak belirtilmesi ve Türkiye'nin Avrupa'nın en büyük küresel gazbeton üreticilerinden biri olmasıdır. Çalışmada yalnızca Türkiye'de üretilen ve standartlarda belirtilen kalınlık ve boyutlara göre duvar sistemleri tasarlanmıştır.

Yapı elemanları ise öncelikle gövde özelliklerine, daha sonra kaplama ve kaplamanın tespitine göre, yalıtım malzemesi içerip içermeyişlerine ve toplam sistemin simetrik olup olmamasına göre çeşitlenmektedir. Duvar alternatiflerinin oluşturulmasına bu nedenle tek tabakalı duvarların tasarlanması ile başlanmıştır. Daha sonra alternatifler ses yalıtımını iyileştirmek için genel prensipler göz önünde tutularak çoğaltılmıştır. Oluşturulan duvar alternatifleri, iç duvarlarda iki oda arasında (kaynak ve alıcı oda) tek gövdeli, çift gövdeli ve alçı levha giydirme yapılan tek ve çift gövdeli duvar şeklinde olup dış duvarlarda benzer şekilde tek gövdeli, çift gövdeli ve içeriden ve dışarıdan ısı yalıtımı uygulaması yapılan tek ve çift gövdeli duvar şeklindedir.

Uygulama ve malzeme kombinasyonlarına göre iç duvarlarda 490 adet, dış duvarlarda 574 adet duvar elde edilmiştir. Alternatiflerin iç duvarlarda ses yalıtım, maliyet, ağırlık, kalınlık parametreleri, dış duvarlarda ses yalıtım, maliyet, ağırlık, kalınlık ve ısı yalıtım parametrelerinin değerleri hesaplanmıştır. İç duvarlar için ses yalıtım limitleri, kaynak odasının gürültüye karşı hassas (derece I) ve alıcının odasının orta gürültülülük düzeyinde (OG) olması durumu göz önüne alınarak belirlenmiştir. Dış

duvarlarda ise TS 825'e göre 2. bölgede yer alan İstanbul ili için U değeri limiti belirlenmiştir. Maliyet, ağırlık ve kalınlık parametreleri için hedeflenen durum değerlerin minimum olmasıdır. Hesaplama sonuçlarına göre istenilen hava doğuşlu ses yalıtımı veya U değeri sınır değerini sağlamayan alternatifler değerlendirmeden çıkarılmıştır. Son durumda iç duvarların 436 tanesi, dış duvarların ise 509 tanesi değerlendirilmeye alınmıştır.

Değerlendirilen duvar tiplerinin parametre değerleri hesaplanırken ses yalıtım değerlerinin hesaplanabilmesi için yapılan literatür araştırması ve kullanılan simülasyon programına girdi olarak kabul edilebilecek yapı malzemelerinin fiziksel özelliklerine ilişkin araştırmalar da bu çalışmada yer almaktadır. Yaklaşık yapım maliyeti tahmininde T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait İnşaat Birim Fiyat Yöntemi (BFY) kullanılmış olup Çalışmada 4734 Sayılı Kamu İhale Kanununa uygun Hakediş, Yaklaşık Maliyet, Teklif ve Kesin Hesap Programı olarak kullanılan "AMP-Hakediş ve Yaklaşık Maliyet Modülü" ile hesap yapılmıştır. Isı yalıtımı hesapları ve iç yüzeyden ısı yalıtımı yapılan duvarlar için yoğunlaşma kontrolü TS 825'e uygun olarak İZODER tarafından hazırlanan Hesap Programında yapılmıştır. Yangın kontrolü için A sınıfı hiç yanmaz malzemeler seçilmiştir.

Optimum duvar alternatifinin belirlenebilmesi için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKY) Yöntemlerinden TOPSIS yöntemi ile yapılan hesaplamalarda, karar verilme aşamasında parametreler için iç duvarlarda öncelik sırası 1. Ses Yalıtım, 2. Maliyet 3. Ağırlık = Kalınlık, dış duvarlarda ise 1. Ses Yalıtım, 2. Maliyet 3. Ağırlık = Kalınlık = U değeri durumunu sağlayacak şekilde belirlenmiştir. Yönetmelikte sınıflandırma olması ve kriterlerin sağlanması gerekliliği birinci önemde olmasının nedenidir. Maliyet konusu inşaat sektöründe sınırlı kaynakları en etkin şekilde kullanmak için ele alınmaktadır. Diğer parametreler de birbirleriyle eşit önemde kabul edilmiştir. Optimum duvarın belirlenmesinde verilen ağırlık katsayıları en önemli rolü oynamaktadır. Çalışmada öncelik koşullarını sağlayan eşit değerlere yakın 3 farklı ağırlık katsayısı verilmiş ve seçim yöntemleri içerisinde Copeland yöntemi ile tek bir sıralama elde edilmesi sağlanmıştır.

Çalışmanın sonucu olarak TOPSIS ve Copeland birleşik yöntemlerinin uygulanmasının tasarım aşamasında optimum değerlerin elde edilmesi için kullanılabilir bir yaklaşım olduğu ortaya konulmaktadır. Bu yaklaşımın uygulanması, inşaat sektöründe alınacak yapısal kararlarda, farklı parametrelerin birarada etkilediği alternatifler arasından seçim yapılması gerekli durumlarda, parametrelerin öncelik sırası bilindiğinde ancak önem katsayısı verme konusunda kararsız kalındığında daha güvenilir sonuçların elde edilmesini sağlayarak mimar ve mühendisler için yol gösterici olacaktır.



AN APPROACH FOR WALL TYPE SELECTION BASED ON SOUND INSULATION AND COST PERFORMANCE

SUMMARY

Construction sector is one of the most important economic sectors in Turkey. In construction process, in order to minimize resource consumption sustainable design has gained more importance in recent years. In sustainable building design, it is required to provide all kinds of comfort conditions for users, together with the conservation of energy, the adaptation of the building to future needs and use of environmentally friendly building materials. Comfort is achieved by controlling factors such as heat, light, sound, water and fire. It is important to make the correct decision in selection of building materials to provide these parameters.

In Turkey, to provide acoustic comfort with sound insulation "Regulation on the Protection of Buildings Against Noise" was published by Ministry of Environment and Urbanization on May 31, 2017. The regulation classifies acoustic performance of buildings and for newly constructed buildings, at least C performance class must be achieved. For buildings targeting A or B acoustic performance class, "Acoustic Performance Certificate" is prepared to evaluate and certify the acoustic conditions of the building.

In order to achieve C acoustic performance class values in airborne sound insulation performance, or to upgrade it to B or A classes and obtain the mentioned performance certificate and because the criteria between classes are also close to each other, sound insulation performance of the building elements must be calculated at the design stage. In Turkey, there is no any handbook available to designers showing the airborne sound insulation performance of walls. Considering the materials, single wall structures alone produced in Turkey are generally inadequate in providing the desired values. For this reason, when calculating at the design stage, generally performance of the single wall building element is determined and the most suitable wall type is obtained by making improvements in the design of the element.

To improve the sound insulation performance, one of the applications from the general principles that are 1- increasing mass and density with increasing thickness 2- designing double wall 3- creating flexible connection 4- applying air gap between the layers 5- increasing the air gap thickness 6- using porous material in the cavity 7- avoiding the factors that will create sound bridges between walls (service pipes at connection points, insulation in channels passing through walls, etc.) are required.

However, impact of these applications on other design parameters should also be considered at the decision stage. First, these practices affect "cost", an important criterion for evaluating the function of a building. Given the fact that the sources are limited in the world, minimizing cost should always be the main goal for projects. Second, additional layers to structural elements increase weights (loads). But, it is important to design lightweight buildings as our country is in an earthquake zone. Light wall materials reduce the pressure on load-bearing system and increase

resistance to earthquake. Third, designing thicker walls to increase sound insulation performance increases both unit cost and weight. It changes the heat gains and losses in buildings and affects energy consumption as well. Therefore, it is important to determine the optimum thickness in design.

Finding optimum internal and external walls which complies with the Regulation on the Protection of Buildings Against Noise and has the highest level of airborne sound insulation performance; with minimum values in cost, weight, thickness and thermal insulation u-values reveals the problem of decision making for architects and engineers in the design of building elements when there are many alternatives.

Hence, Multi Criteria Decision Making (MCDM) methods that allow finding the best choice among the alternatives in decision-making situations are considered in this study. Among the MCDM methods, TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) method was preferred because it is suitable for large-scale data and quickly determines the best alternative. However, when there is a priority order among the parameters, how much weight (importance) coefficient will be given to which parameter may pose a problem for the designer. For this reason, Copeland method was applied to obtain a single ranking by evaluating TOPSIS results with different coefficients meeting the same order. The integrated approach, in which TOPSIS and Copeland methods are handled together, is the approach suggested in this thesis and it has not been applied before in the architectural field.

Within the scope of the study, first of all, situation of the construction industry in our country was examined and national inventories were researched. Accordingly, buildings are mostly built as residences and with masonry system according to the load-bearing system types. For this reason, only masonry internal (partition) and external walls (facade) were discussed in the thesis. Brick and autoclave aerated concrete blocks were preferred as building materials for masonry walls. The reason is that in Turkey, according to Turkey Statistical Institute Building Census, most widely used material referred to as brick and Turkey is one of Europe's largest global manufacturer of aerated concrete. In this study wall systems are designed according to the thicknesses and sizes specified in the standards and produced only in Turkey.

Structural elements, on the other hand, vary according to the characteristics of the structure first, then coating, fixing of the coating, whether it contains insulation material and whether the total system is symmetrical. For this reason, the creation of wall alternatives started with the design of single walls. Later, alternatives were reproduced in consideration of general principles to improve sound insulation. Wall alternatives designed are in the form of a single-wall, double-wall and plasterboard wall lining between the two chambers (source and receiving room) for the internal walls, and similarly single-wall, double-wall and single-wall, double-wall with internal and external thermal insulation for the exterior walls.

Examining the application and material combinations, 490 internal walls and 574 external walls were obtained. Sound insulation, cost, weight, thickness parameters for internal walls and sound insulation cost, weight, thickness and thermal insulation parameters for external walls of the alternatives were calculated. Sound insulation limits for internal walls were determined considering the source room is sensitive to noise (grade I) and the receiver's room is moderately noisy (MN). For external walls, U-value limit was determined for Istanbul city located in the 2nd zone according to TS 825. The target for cost, weight and thickness parameters is to obtain minimum values. According to the calculation results, alternatives that do not meet the desired airborne

sound insulation or the U-value limit were excluded from the evaluation. In the last case, 436 internal walls and 509 external walls were evaluated.

While calculating the parameter values, to calculate sound insulation values of the evaluated wall types, literature research conducted and researches on the physical properties of the building materials that can be considered as input to the simulation program used are also included in this study. In the approximate construction cost estimate, Construction Unit Price Method of the Ministry of Environment and Urbanization was used and calculations were made with the "AMP- Progress Payment and Approximate Cost Module", which is used as the Progress Payment, Approximate Cost, Bidding and Final Account Program in accordance with the Public Procurement Law No. 4734. Thermal insulation calculations and condensation control for internally insulated walls were made in the calculation program prepared by İZODER in accordance with TS 825. Class A non-combustible materials have been selected for fire control.

To determine optimum wall alternative in the decision-making process, in the calculations made with TOPSIS method, priority order for the parameters in the decision process is 1st Sound Insulation, 2nd Cost, 3rd Weight = Thickness for internal walls and 1st Sound Insulation, 2nd Cost, 3rd Weight = Thickness= U value for external walls. The fact that there is a classification in the regulation and the requirement to meet the criteria is the reason why it is of first importance. Cost issue is addressed in the construction sector to use limited resources in the most efficient way. Other parameters are considered equally important to each other. In determining the optimum wall, weight coefficients given play the most important role. In the study, 3 different weight coefficients close to equal values that satisfy the priority conditions were given and a single ranking was obtained with the Copeland method among the selection methods.

According to the priority order, given weight coefficients and Copeland calculation results, optimum interior (partition) wall was found to be as following: the wall number 99, code: TG- YD-10-P5-2A having section single wall construction made of 10 cm and 600 kg/m³ dry density horizontally perforated brick, 2 cm 2000 kg/ m³ cement plaster on one side, wall cladding on the other side consisting of double layer gypsum board 5 cm rockwool inside 5 cm airgap constructed with DU50 and DC50 metal cladding profiles. On the exterior walls (façade) optimum wall with the highest Copeland score was found as following: Number 98 and TG-G2-15-t5 (D) layer code single-wall, 15 cm thickness 400 kg/m³ dry density G2 class autoclaved aerated concrete body, 5 cm rockwool sheathing is applied on one side and on the other side 2 cm 700 kg/ m³ interior plaster (expanded perlite aggregate) is applied.

As a result of the study, it is revealed that the application of TOPSIS and Copeland combined methods is a applicable approach to obtain optimum values in the design phase. The implementation of this approach will guide architects and engineers by providing more reliable results in structural decisions to be taken in the construction sector, in cases where it is necessary to choose among the alternatives affected by different parameters, and when priority order of the parameters is known, but when there is indecision about giving importance coefficient.

The implementation of the optimum walls will not only provide acoustic comfort in buildings but reduce construction costs and contribute to the national economy as well. In this study, interior and exterior walls were studied but in future studies this methodology can be used in the construction industry for other selection problems

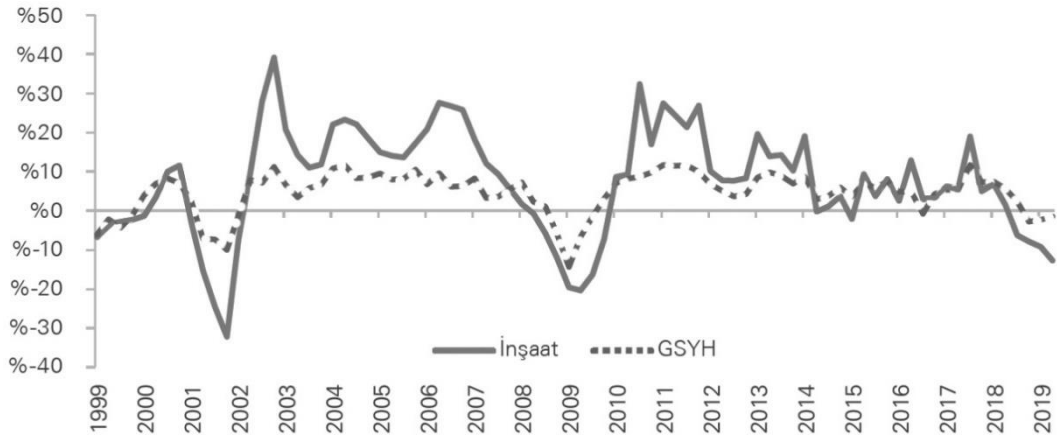
such as choosing exterior walls, glass types, floors, finishing materials etc. among the alternatives. In addition, by changing the criteria weights or by selecting more or different parameters, researchers will be able to obtain different information and results. Especially giving the cost parameter higher weight will prevent large losses in construction budgets.



1. GİRİŞ

Dünyada inşaat sektörü her yıl büyüme göstermektedir. 2025 yılına gelindiğinde, inşaat sektörünün toplam ekonomideki payının gelişmiş ülkelerde %10, gelişmekte olan ülkelerde %17 seviyesine erişeceği tahmin edilmektedir [1].

Türkiye’de ise inşaat sektörünün GSMH içindeki payının yaklaşık % 30 seviyesinde olduğu görülmektedir ve bu sektör ülkenin en önemli ekonomik sektörlerinden biridir. Sektör 2010-2014 döneminde de genel ekonomik büyümenin oldukça üzerinde bir performans sergiledikten sonra, 2015 ile birlikte genel ekonomik performansa uygun hareket etmiştir. 2018 ve 2019 yıllarında ise ortalama %9 küçülme göstermiştir. Bunun nedeni olarak kredi oranları, güven endeksi ve arz-talep dengesi gibi koşullar gösterilmektedir. 2020 yılı ile birlikte büyümenin yeniden başlaması beklenmektedir (Şekil 1.1) [2].



Şekil 1.1 : Gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYH) büyümesi ve inşaat sektörü büyüme hızları, 1999-2019 [2].

Ancak bu sektör; üretim, inşa, işletme ve yıkım faaliyetlerine bağlı doğal kaynak ve enerji tüketimi ile çeşitli çevre sorunlarına yol açabilmektedir. Bu sebeple son zamanlarda enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik kavramları çevresel kaygıların giderilmesine yönelik olarak çözüm önerileri olarak sunulmaktadır.

Sürdürülebilir bina tasarımlarında kullanıcıların her türlü konfor şartlarının sağlanması zorunludur. Binalarda kullanıcı konforunu sağlamak için ise yapı elemanlarının ses

yalıtımı, ısı yalıtımı, yangına ve neme karşı direnci gibi fiziksel performans parametreleri öncelikle değerlendirilir. Bu parametrelerin sağlanmasında doğru sistemlerin tasarlanması, doğru yapı malzemelerinin seçimi ve kullanım şekli oldukça önemlidir [3].

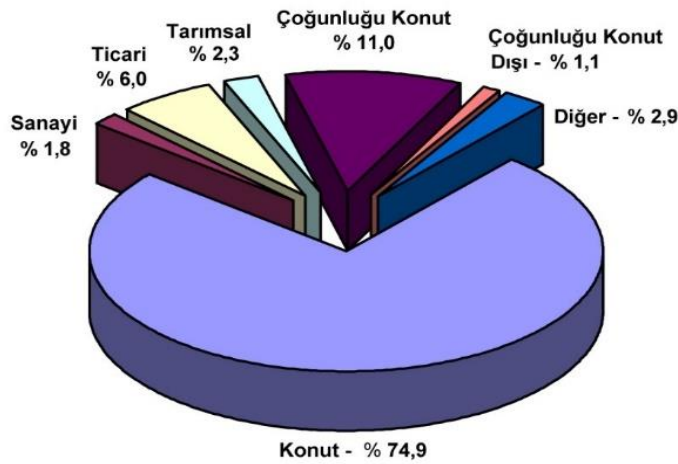
1.1 Ülkemiz Yapı Sektörünün İncelenmesi

Ülkemiz inşaat sektöründe mevcut her tür yapının adedi, yapı malzemeleri, yapı sistemi, yaşı v.b. gibi özelliklerin belirlenmesi için Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından tespit ve kayıt işlemi yapılmış ve bina envanteri hazırlanmıştır. Ancak bina envanteri en son 2000 yılında oluşturulmuştur. Bu nedenle, son yıllardaki gelişmeler istatistiklere yansıtılmış değildir.

2000 yılı verilerine göre toplam 7.838.675 binanın 5.872.808' i (~%75) konut olarak kullanılmakta olup konut binalarını, çoğunluğu konut olan binalar, işyeri (ofis,ticari) binalar, resmi daireler, eğitim binaları ve diğer binalar takip etmektedir (Çizelge 1.1, Şekil 1.2) [4].

Çizelge 1.1 : Bina kullanım amacına göre bina sayıları [4].

İşlev	Türkiye	İşlev	Türkiye
Toplam bina sayısı	7.838.675		
Konut	5.872.808	Sağlık	6.600
Çoğunluğu konut	863.005	Resmi daire	33.124
Çoğunluğu konut dışı	84.926	Dini	26.952
Tümü işyeri	804.662	Karışık	37.598
Eğitim	30.349	Diğer	74.788



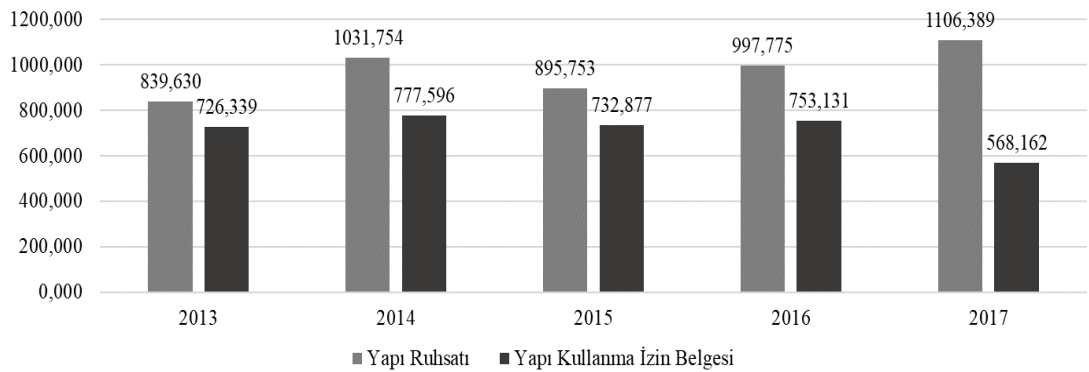
Şekil 1.2 : Binanın kullanım amacına göre bina sayılarının toplam bina sayısı içindeki oranı [4].

Ülkemizdeki konut tiplerinin büyük çoğunluğu tek katta bir ya da iki haneyi barındıran apartman tipi konutlardan oluşmaktadır. 1980’lerde çoğunluğu yapı kooperatifleri tarafında karşılanan konut stoğu, günümüzde büyük yapım firmalarının ve inşaat şirketlerinin devreye girmesiyle, 20-50 katlı konut bloklarının yapılmasına, yüksek binaların Türkiye’nin modern şehir hayatının sembolleri haline gelmesine neden olmuştur. Bazı binalar, konut işlevini ofis ve alışveriş merkezi ile birleştirmiş, böylelikle büyük şehirlerin merkezlerinde ve çevresinde, yüksek katlı, lüks ‘rezidans’ adı verilen konut bloklarının inşa edilmesine neden olmuştur [5].

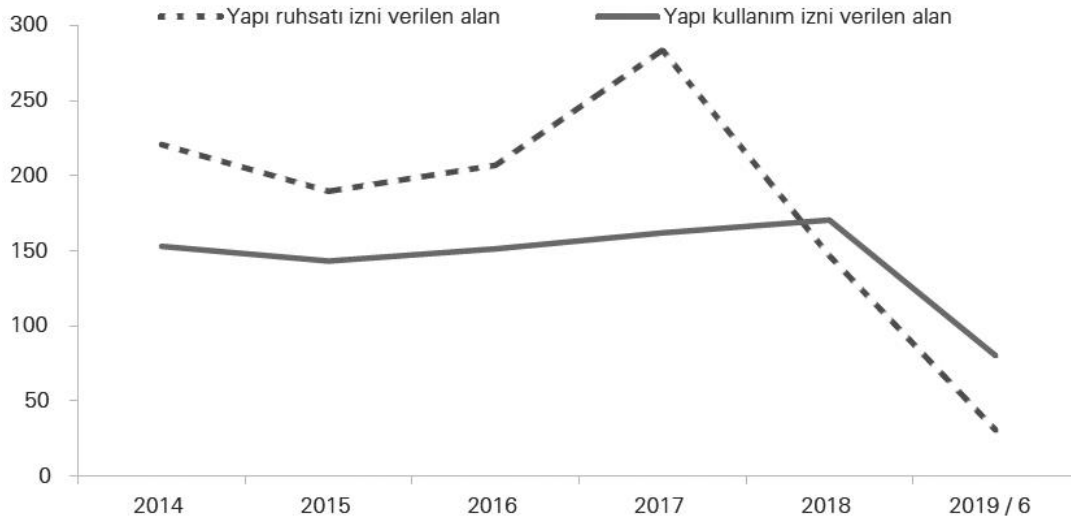
Başbakanlık Toplu Konut İdaresi (TOKİ) verilerine göre, 1984-2013 yılları arasında inşa edilen konut sayısı 608.827 dir ve bunların %85’i kat mülkiyetine sahiptir [5].

2013 yılı ve sonrasında alınan yapı ruhsatları ve ruhsat sonrasında tamamlanarak yapı izni alınan daire sayılarına ilişkin bilgi aşağıdaki grafikte yer almaktadır (Şekil 1.3) [1]. Yapı izin istatistikleri; belediye, il özel idare gibi yetkili idareler tarafından düzenlenmekte olup yapı ruhsatı ve yapı kullanma izin belgesi formundan oluşmaktadır. 3194 Sayılı İmar Kanunu’nun 21. Maddesinde yapımına başlanacak yapılar için yapı ruhsatının, 30. Maddesinde ise tamamen veya kısmen biten yapılar için yapı kullanma izin belgesinin, verilmesi zorunlu belgeler olduğu belirtilmektedir. Derlenen bilgiler yalnızca ruhsatlı binaları kapsamaktadır.

2017 yılının ilk 9 aylık döneminde daire bazlı yapı ruhsatı sayısı 1,1 milyonu geçmiştir. Ruhsat sonrasında yapı kullanma izni alınan daire sayısı ise 568.162’dir. Aradaki farkın iki katı olması konut stoklarının arttığını göstermektedir [1]. Ancak 2018 yılının ardından 2019 yılının ilk altı ayı sonu itibarıyla düşüşe geçmiştir (Şekil 1.4) [2].



Şekil 1.3 : Alınan konut yapı ruhsatları ve izinleri (daire sayısına göre) [1].



Şekil 1.4 : Alınan konut yapı ruhsatları ve izinleri (milyon m2) [2].

1.2 Problemin Tanımlanması

Kullanıcıların akustik konfor koşullarının sağlanmasına yönelik, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 31 Mayıs 2017 tarihinde “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” yayınlanmıştır. Yönetmelik, binaların akustik performansını sınıflandırmakta ve 6 parametrenin sınır değerlerini belirlemektedir. Bu parametreler; hava doğuşlu ses yalıtımı, darbe ses yalıtımı, cephe ses yalıtımı, iç ortam arka plan gürültüsü, mekanik gürültü ve reverberasyon süresidir. Her parametre için sınır değerler A - F aralığında değişen akustik performans sınıfları ile tanımlanmaktadır. Yeni yapılan binalar için en az C, mevcut binalar için en az D performans sınıfı sağlanmalıdır. A veya B akustik performans sınıfını hedefleyen binalar için, “Akustik Performans Belgesi”, binanın akustik koşullarını değerlendirmek ve belgelendirmek için hazırlanmaktadır [6].

Hava doğuşlu ses yalıtım performansında, performans sınıfı limit değerleri arasında iç duvarlarda B ile C sınıfları arasında 6 dB, diğer A-B, C-D, D-E, E-F sınıfları arasında 4 dB’lik fark bulunmaktadır. Dış duvarlarda sınıflar arasındaki fark 4 dB’dir. Döşemeler için darbe ses yalıtım performansında da performans sınıfı limit değerleri arasındaki fark 4 dB’dir.

Performans kriteri değerlerinde bitişik elemanların da etkisini dikkate alınmakta iç duvarlar için $D_{nT,A}$ dış duvarlar için $D_{nT,A,tr}$ göstergesi ile tanımlanmaktadır.

Bir sınıflandırma söz konusu olması, sınıflar arasındaki farkın çok yüksek olmaması ve bitişik duvarların da dikkate alınması nedeniyle en az C sınıfı değerlerini sağlamak veya A,B sınıflarını sağlayıp akustik performans belgesi alabilmek için yapı elemanının hava doğuşlu ses yalıtım performansı tasarım aşamasında mutlaka hesaplanmış olmalıdır.

Türkiye’de mimarların tasarım aşamasında yararlanabileceği duvarların hava doğuşlu ses yalıtım performansını gösteren hazır bir katalog/el kitabı bulunmamaktadır. Malzeme olarak ele alındığında Türkiye’de üretilen tek gövdeli yapı malzemeleri tek başına çoğunlukla istenilen değerleri sağlamakta yetersiz kalmaktadır. Dolayısıyla tasarımcı, tasarım aşamasında hesaplama yaparken genellikle tek gövdeli yapı elemanının performansını belirleyip elemanın tasarımında iyileştirmeler yaparak en uygun duvar tipini elde edebilmektedir.

Ses yalıtım performansını iyileştirmek için, uygulanması gereken belirli prensipler bulunmaktadır. Toplam duvar kalınlığının artması, duvarların çift gövde olarak tasarlanması, kabuklar arası boşluğun kalınlığının artması, katman sayısının artması, ses yutucu malzemenin yer alması vb. bu uygulamaların bazılarıdır [7].

Ancak, karar aşamasında, bu iyileştirmelerin diğer tasarım parametreleri üzerindeki etkisi de dikkate alınmalıdır. Öncelikle söz konusu her türlü iyileştirme, bir binanın işlevini değerlendirmede önemli bir kriter olan “maliyeti” etkilemektedir. Maliyetin en az tutulması kaynakların sınırlı olması nedeniyle özellikle inşaat sektöründe her zaman projelerde temel amaç olmalıdır. Buna ilaveten yapı elemanlarına ilave katmanlar eklemek binaya etki eden ağırlıkları arttırmaktadır. Ancak ülkemizin %92’si deprem bölgelerinde olduğu için hafif binalar tasarlamak önem taşımaktadır [8]. Hafif duvar malzemeleri taşıyıcı sistem üzerindeki baskıyı azaltır ve depreme karşı direnci arttırır. Son olarak, ses yalıtım performansını arttırmak için daha kalın elemanlar tasarlamak, birim maliyeti ve ağırlıkları arttırarak binalardaki ısı kazancını ve kayıplarını değiştirir, enerji tüketimini de etkiler. Bu nedenle, tasarımda optimum kalınlığın belirlenmesi önemlidir.

Bu durum mimarlar ve mühendisler için yapı elemanlarının tasarımında karar verme problemini ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, Türkiye’deki kagir yapı elemanları incelendiğinde, malzemeler çok çeşitlidir. İstatistiksel verilere göre en fazla tuğla ve gazbeton kullanılmakta olup

piyasada bims blok, beton blok, yalıtım tabakalı sandviç hafif kagir birimler, alçı blok gibi malzemeler de yer almaktadır [4]. Bu malzemelerin tümü ve tüm kalınlıkları birlikte değerlendirildiğinde, ayrıca çift gövde oluşturulup aradaki boşluk kalınlığı ve ses yutucu malzeme tipleri birlikte ele alındığında oluşturulan veri çok büyük ölçekli olmaktadır. Iskelet sistemlerde oluşturulan duvarlarda da benzer şekilde örneğin alçı levha tipi, alçı levha kalınlığı, katman sayısı, arada uygulanan profil kalınlığı, ses yutucu kalınlığı birlikte ele alındığında toplam alternatif sayısı oldukça fazla olmaktadır.

Tasarımcının duvar alternatiflerinin sayısı az olduğunda tek tek karşılaştırma yapıp eleyerek seçim yapması mümkün olabilir, ancak çok büyük ölçekli veri olduğunda (örneğin bu tez çalışmasında oluşturulan çok temel 500'e yakın duvar tipinde olduğu gibi) kolaylıkla seçim yapması mümkün değildir.

Büyük ölçekli veri ve birbiriyle çelişen parametreler söz konusu olduğunda (maksimum ses yalıtımı - minimum maliyet gibi) Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu yöntemlerde hangi parametreye öncelik verileceği konusu büyük önem taşımaktadır. "Ağırlıklandırma" olarak tanımlanan, parametrelere önem katsayısı verilmesi konusunda hangi katsayının verileceği konusu en zor karar verilen konulardan biridir. Yöntemlerin bir kısmında uygulamalarda ağırlıklandırma nesnel veya öznel olarak yapılabilmektedir. Nesnel ağırlıklandırma matematiksel hesaplamaya dayalıdır, literatürde küçük kareler, entropi, minmax sapma yöntemi gibi yöntemlerle yapılan örnekler yer almaktadır. Öznel (sübjektif) ağırlıklandırma ise araştırmacının kriterlere verdiği önem derecesine göre yapılan ağırlıklandırmadır. Karar vericinin uzmanlığı ve yargısına dayanır. Daha pratik olması ve uzman görüşlerinin yer alması nedeniyle daha sık kullanılan yöntemlerden biridir [9]. Belirli bir öncelik sırası bilindiğinde ancak katsayıların ne olacağı bilinmediğinde ağırlıklandırma konusu ayrı bir problem olarak tasarımcının karşısına çıkmaktadır.

1.3 Tezin Amacı ve Hedefleri

Bu çalışma, öncelikle Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik'e [6] uygun olarak hava doğuşlu ses yalıtım performansında en az C akustik performans sınıfını sağlayıp en üst sınıfların hedeflendiği; maliyet, ağırlık, kalınlık, ısı yalıtımında (TS 825'e göre U değeri [10]) parametre değerlerinin minimumda olduğu optimum duvarları bulmayı amaçlamaktadır.

Bu doğrultuda ülkemizde konutlarında en temel olarak uygulanan taşıyıcı olmayan kagir duvar alternatifleri oluşturulmuş, duvar alternatifleri için parametre değerleri tek tek hesaplanarak içlerinden en uygun olanın belirlenmesi için bir yaklaşım oluşturulmuştur.

Yaklaşımın uygulanabilirliğini göstermek amacıyla hem iç hem dış duvarlar ele alınmıştır.

Çalışmada incelenen parametrelerin hedeflerinin birbiriyle çelişmesi (hedeflenenlerin maksimum veya minimum olması) nedeniyle Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri ele alınmıştır. Bu yöntemler arasından TOPSIS (İdeal Çözüme Benzerlik Yoluyla Sıralama Tercihi Tekniği - *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) yöntemi nispeten basit, rasyonel ve anlaşılır olması, büyük ölçekli veriler için uygun olması vb avantajlarından dolayı seçilmiştir [11,12].

Bu yöntemde sonucu belirleyen en önemli adım parametrelerin önem sırasının belirlenmesidir. Herhangi bir karar verme probleminde parametrelere eşit önem verilerek de bir seçim yapılabilir ancak ülkemizde ses yalıtımı konusunda bir yönetmelik olması ve koşullarının sağlanması gerekliliği diğer parametrelere göre daha öncelikle ele alınmasını gerektirmektedir. Maliyet konusu ise dünyadaki güncel ekonomik şartlar ve kaynak kısıtlılığı nedeniyle inşaat sektöründe ilk değerlendirilen konulardan biridir. Bu nedenle ses yalıtımı ve maliyet diğer parametrelerden daha öncelikli olarak kabul edilmiştir. Ağırlık ve kalınlık artışı binaya getirilen yükleri arttırdığından eşit önemde alınmış olup, dış duvarlarda duvar tipleri U değerini sağlayan tipler arasından seçildiği için U değeri de ağırlık ve kalınlık ile eşit olarak alınmıştır.

Dolayısıyla önem sırası iç duvarlarda: 1. Ses yalıtımı - 2. Maliyet - 3. Ağırlık = Kalınlık, dış duvarlarda ise 1. Ses yalıtımı - 2. Maliyet - 3. Ağırlık = Kalınlık = U değeri koşullarını sağlamak üzere seçilmiştir. Verilecek katsayıların toplamlarının 1'e eşit olması gerekmektedir. Katsayıların eşite yakın ancak önem sırasına göre seçilmesi tercih edilmiştir.

Bu koşulu sağlayan çok sayıda katsayı bulunabilir. Tez çalışmasında örnek 3 adet alternatif katsayı alınmıştır. Kullanıcıların problem tipine göre daha fazla sayıda alternatif katsayısı da eklemesi mümkündür. Hangi alternatif katsayıya göre sonucu doğru kabul edeceği konusu bu durumda tasarımcı için ayrı bir problem olmaktadır.

Tez çalışmasında TOPSIS tekniği ile birlikte, seçim fonksiyonlarından Copeland Yöntemi birlikte kullanılarak belirtilen problemin çözümü amaçlanmıştır [13]. Bu yöntemlerinin birlikte kullanılması “Bütünleşik Yöntem” olarak bu tez çalışmasında önerilen yaklaşımdır. Bu yaklaşım ile;

- TOPSİS tekniğinde kabul edilen alternatif ağırlıkları ele alınarak elde edilen sonuç sıralamalarını birleştirip tek bir sıralama elde edilmesi sağlanmaktadır.
- Kullanıcılar bir koşulu sağlamaya yönelik bir sıralama elde etmek için tek bir ağırlık katsayısı ile sınırlandırılmamış olacaktır.
- Aynı koşulun sağlandığı alternatifler birleştirildiği için daha güvenilir sonuçlar elde edilecektir.
- Çok büyük veri kümelerinin analizi kolaylaşacaktır.

Bu yaklaşım mimari alanda literatürde ilk defa yer alacak olup inşaat sektöründe tasarım aşamasında alınacak yapısal kararlarda, farklı parametrelerin birarada etkilediği alternatifler arasından seçim yapılması gerekli durumlarda, mimar ve mühendisler için yol gösterici olacaktır.

1.4 Tezin Kapsamının Belirlenmesi

Tezin kapsamında öncelikle ilk iki bölümde Türkiye için inşaat sektörüne ilişkin genel veriler, binaların kullanım amaçları, kullanıcı konfor gereksinimleri için yürürlükte olan mevzuatlar, ülkemizdeki bina tiplerinin yapımında en çok kullanılan taşıyıcı sistem tipleri, yapı elemanlarının sınıflandırılması analiz edilmiştir.

Bu verilerden hareketle, çalışmanın kapsamında bina tipi olarak konutlar, yapı elemanı olarak taşıyıcı olmayan kagir iç ve dış duvarlar, yapı malzemeleri olarak tuğla ve gazbeton bloklar ele alınmıştır. Tuğla ve gazbeton için yalnızca Türkiye’de üretilen ve Bakanlık tarafından yayınlanan yayınlarda maliyet verilerine ulaşılabilen blokların özellikleri (kalınlık, yoğunluk, elastisite modülü vb.) araştırılmıştır.

Duvar tasarımını etkileyen faktörler arasından fiziksel parametreler, maliyet, ağırlık ve kalınlık tez çalışmasında ele alınmıştır. Bu faktörlerle ilgili olarak incelenen mevzuata göre;

- TS 2510 Kargir duvarlar hesap ve yapım kuralları standardına göre, taşıyıcı olmayan dış duvarlar için herhangi bir statik tahkik yapılması gerekmemektedir [14]. Dolayısıyla statik kriterler kapsama alınmamıştır.
- Yangın kriteri için Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik göre A1 sınıfı hiç yanmaz malzemeler ele alınmış ayrıca bir hesaplama yapılmamıştır [15].
- Ses yalıtımı konusunda hesap yöntemleri, tahmin programları, ses yalıtımı değerlerinin doğru hesaplanabilmesi için geçmiş yıllarda yapılan çalışmalar ile seçilen malzemelerin fiziksel ve mekanik özelliklerine ilişkin araştırmalar çalışmada ortaya konulmuştur. Ses yalıtımı kriteri olarak Binaların Gürültüye Karşı Korunması Yönetmeliği'ne göre [6] en az C akustik performans sınıfını sağlayacak şekilde, iç duvarlarda, orta seviye gürültüye sahip kaynak odası (OG) ile 1. derecede gürültüye hassas alıcı odası (I) olması durumu, dış duvarlarda orta seviye gürültüye sahip (bu çalışmada 56 dB) dış gürültü düzeyi ve 1. derecede gürültüye hassas alıcı odası (I) olması durumu ele alınmıştır. 1.derecede hassas mekana örnek olarak konutta yatak odası verilebilir.
- Isı yalıtımı ve nem-yoğuşma kontrolü TS 825'e göre, u değeri için 2. bölge İstanbul ili için kontrol edilmiştir [10].
- Maliyet konularında yapı maliyetleri, maliyet tahmini ve yöntemleri araştırılmış, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait İnşaat Birim Fiyat Yöntemi (BFY) [16] ve 4734 Sayılı Kamu İhale Kanununa uygun Hakediş, Yaklaşık Maliyet, Teklif ve Kesin Hesap Programı olarak kullanılan "AMP- Hakediş ve Yaklaşık Maliyet Modülü" kullanılmıştır [17]. 2017 yılı verileri kullanılarak hesap yapılmıştır.
- Ağırlık (öz yükler) ve kalınlıklar için duvarı oluşturan tüm sistemin ağırlığı ve kalınlığı toplanarak hesaplama yapılmıştır.

Optimum duvarın bulunabilmesi için, karar verme durumlarında alternatifler arasından en iyi tercihin çeşitli yollarla bulunmasına imkân sağlayan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri tezin üçüncü bölümünde analiz edilmiştir. Genel kavramlar, yöntemler ve yöntemlerin karşılaştırılması bu bölümde aktarılmaktadır.

Dördüncü bölümde tezde önerilen yaklaşımın adımları, ÇKKV Yöntemleri içerisinde seçilen TOPSIS yöntemi, Seçim fonksiyonları ve içerisinde seçilen Copeland yöntemi, ele alınan performans kriterlerine ilişkin hedefler ve sınır değerler, yapı

malzemelerinin fiziksel ve simulasyon programına girdi olacak mekanik özellikleri, seçilen yapı malzemelerine göre oluşturulan duvar kesitleri yer almaktadır.

Beşinci bölümde, duvar tipleri için hesaplanan tüm parametre değerleri, tezde önerilen TOPSIS ve Copeland birlikte uygulanması yaklaşımına göre elde edilen bulgular yer almaktadır. Sonuç olarak, önerilen yaklaşımla optimum duvarın bulunması sağlanmıştır.



2. TAŞIYICI SİSTEM TİPLERİ, YAPI ELEMANLARININ SINIFLANDIRILMASI VE TASARIMI

Ülkemizdeki bina tiplerinde en çok uygulanan taşıyıcı sistemler, taşıyıcı sistemlerle oluşturulan yapı elemanlarının sınıflandırılması ve yapı elemanlarının tasarımında etkili olan parametreler bu bölümde incelenmiştir.

2.1 Taşıyıcı Sistem Tipleri

Bina tiplerinin yapımında kullanılan taşıyıcı sistem tipleri, Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) Bina Sayımı [4] ve Ulusal Adres Veri Tabanı, Yapı Belgeleri Kitabında [18] ele alınış biçimleri bu bölümde belirtilmektedir.

Taşıyıcı Sistem, yapının ağırlığını taşıyan inşaat tarzıdır. Taşıyıcı sistem Çizelge 2.1'de belirtilen tiplere ayrılmaktadır [4,18].

Çizelge 2.1 : Taşıyıcı sistem tipleri [4,18].

Taşıyıcı Sistem Tipleri					
İskelet (karkas)	Yığma (kagir)	Tünel kalıp sistemi	Prefabrik	Karma (¹)	Diğer(¹)
(1) Yalnızca [18]'e göre					

A. İskelet (karkas): Bina ağırlığını taşıyacak ve temele iletecek özellikte betonarme, çelik veya ahşap bir iskelet meydana getirilerek duvar malzemesinin bu iskelet arasına yerleştirilmesi ile yapılan inşaat tarzıdır.

İskelet sistemi tamamlandıktan sonra duvar malzemesi olarak çelik levha, beton blok (dökme beton veya fabrika imali prefabrik beton blok), briket, tuğla, ahşap, taş, kerpiç, gazbeton, hafif panel kullanılmaktadır.

Betonarme iskelet Ulusal Adres Veri Tabanı - Yapı Belgeleri El Kitabı'nda

- Çerçevesiz sistem
- Perdeli sistem
- Çerçevesiz + perdeli sistem

Olarak 3 gruba ayrılmaktadır [18].

B. Yığma (kagir): Yapı ağırlığını temele duvarlar yolu ile yığma türleri olan briket, tuğla, ahşap, taş, kerpiç ile yükleten inşaat tarzıdır.

C. Tünel kalıp sistemi : Yapılarda betonarme perde duvarların (taşıyıcı duvarlar) ve döşemelerin birlikte ve tek işlemde, yerinde dökümünü sağlayan inşaat tarzıdır. Bu sistem ile inşa edilen yapılarda, yapı yükleri iskelet sistemindeki gibi kolon ve kirişler ile taşınmamakta, betonarme perde duvarlar (taşıyıcı duvarlar) tarafından taşınmaktadır.

D. Prefabrik : Büyük ölçüde önceden fabrikada imal edilmiş olan standartlaştırılmış hazır yapı elemanlarının (duvarlar, taşıyıcı kolon ve kirişler vb.), binanın inşaa edileceği yerde belirli bir plana göre birleştirilerek montajının yapılmasıdır. Prefabrikasyon sisteminde, önceden fabrikada hazırlanmış çok büyük ve ağır parçaların ve hacimlerin şantiyede büyük vinçlerle yerlerine konulması ‘ağır prefabrikasyon’; küçük ve oldukça hafif parçaların birleştirilmesi şeklinde ‘hafif prefabrikasyon’ olarak uygulamalar yapılmaktadır.

E. Karma: İki ya da daha fazla malzemenin birleştirilmesi sonucunda bileşenlerin daha farklı özellikler sağladığı bileşkelere karma / kompozit olarak tanımlanmaktadır [9].

F. Diğer: Bu bölümde açıklanan yapım sistemlerinden değişik bir tarzda oluşturulan inşaat sistemidir [18].

TÜİK Bina Envanterine göre Türkiye’de Toplam 7.838.675 binanın, 3.792.092’ si iskelet sistem (%48.38), 4.001.954 tanesi yığma sistem (%51.05), 23.311 tanesi prefabrik, 6.378 tanesi tünel kalıp sistem ile inşa edilmişlerdir. İskelet sistem için dolgu malzemesi olarak en fazla kullanılan malzeme tuğla, briket, kerpiç, beton blok, taş, ahşap, çelik vd. gelmektedir. Yığma binalar incelendiğinde sıralama, tuğla, briket, taş, kerpiç, ahşap vd. şeklinde gerçekleşmektedir (Çizelge 2.2) [4].

İskelet sistemle inşa edilmiş, toplam 7.838.675 binanın, 3.620.569 adedi 1 katlı, 2.289.446 adedi 2 katlı, 827.894 adedi 3 katlı, 435.384 adedi 4 katlıdır (Çizelge 2.3).

Yığma sistem ile inşa edilmiş, toplam 4.001.954 binanın %65,7si (2.628.698) 1 katlı % 27si ise (1.080.566) 2 katlı olup çoğunluğu oluşturmaktadır. Her iki sistemde tuğla her katta en fazla uygulanan yapı malzemesi olmuştur (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.2 : İskelet ve yığma sistem binalarda, kullanım amacı ve yapı malzemesi cinsine göre bina sayısı [4].

Taşıyıcı Sistem	İskelet sistem		Yığma sistem	
Yapı Malzemesi	Türkiye	Konut	Türkiye	Konut
Bina sayısı	7.838.675	5.872.808	4.001.954	3.189.434
Toplam	3.792.092	2.656.047	870.791	720.652
Çelik	4.875	414	1.637.219	1.346.474
Beton blok	64.983	36.407	174.222	122.799
Briket	533.077	384.747	709.094	508.955
Tuğla	3.009.592	2.106.358	546.834	440.865
Ahşap	37.118	25.012	6.338	3.588
Taş	57.585	39.287	57.456	46.101
Kerpiç	70.483	54.920	6.378	5.823
Diğer	3.696	1.811	23.311	12.942
Bilinmeyen	10.683	7.091	14.940	8.562

Çizelge 2.3 : İskelet sistem binalarda, kat sayısı ve kullanılan yapı malzemesine göre bina sayısı [4].

Yapı Malzemesi	Türkiye	Kat Sayısı								Bilinmeyen
		1	2	3	4	5	6	7-9	10+	
Bina sayısı	7.838.675	3.620.569	2.289.446	827.894	435.384	321.955	170.559	103.683	17.407	51.778
Toplam	3.792.092	964.073	1.203.935	633.517	383.422	298.096	169.503	102.826	15.871	20.849
Çelik	4.875	3.927	407	187	105	101	27	24	21	76
Beton blok	64.983	16.290	14.654	9.050	6.445	8.388	4.280	3.441	1.467	968
Briket	533.077	264.907	188.883	45.198	14.740	8.238	3.647	2.627	510	4.327
Tuğla	3.009.592	604.223	916.821	567.707	358.370	279.682	160.853	96.252	13.715	11.969
Ahşap	37.118	16.455	16.456	2.758	932	120	-	-	-	397
Taş	57.585	29.665	22.046	2.784	1.066	343	-	-	-	1.681
Kerpiç	70.483	24.827	40.831	3.577	348	25	-	-	-	875
Diğer	3.696	1.196	1.031	397	242	268	224	172	104	62
Bilinmeyen	10.683	2.583	2.806	1.859	1.174	931	472	310	54	494

Çizelge 2.4 : Yığma sistem binalarda, kat sayısı ve kullanılan yapı malzemesine göre bina sayısı [4].

Yapı Malzemesi	Türkiye	Kat Sayısı								Bilinmeyen
		1	2	3	4	5	6	7-9	10+	
Toplam	4.001.954	2.628.698	1.080.566	190.270	51.038	22.687	-	-	-	28.695
Briket	870.791	682.836	156.227	21.666	3.418	1.650	-	-	-	4.994
Tuğla	1.637.219	947.071	481.832	139.286	42.603	18.244	-	-	-	8.183
Ahşap	174.222	103.720	61.757	6.728	1.226	-	-	-	-	791
Taş	709.094	449.747	230.078	15.765	2.611	1.775	-	-	-	9.118
Kerpiç	546.834	403.292	133.857	4.183	502	541	-	-	-	4.459
Diğer	6.338	4.832	1.044	163	52	101	-	-	-	146
Bilinmeyen	57.456	37.200	15.771	2.479	626	376	-	-	-	1.004

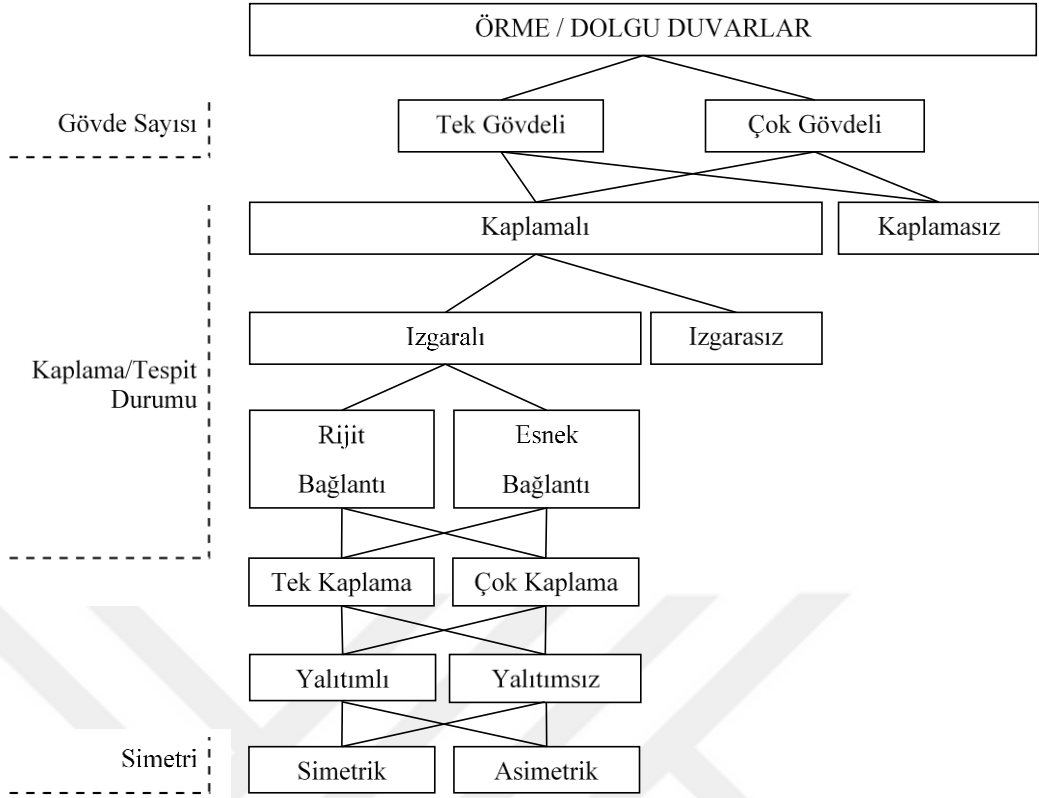
2.2 Yapı Elemanlarının Sınıflandırılması

Yapı elemanlarının ses yalıtımını etkileyen özelliklerine göre detaylı sınıflandırılması ve hiyerarşinin kurulmasında İTÜ’de gerçekleştirilen çalışmadan yola çıkılmıştır [19]. Çalışmanın kapsamında göre duvarlar yapısal özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır ve alt gruplandırma sistemi ile aralarında hiyerarşi kurulmaktadır. Yapı elemanları öncelikle gövde özelliklerine, daha sonra kaplama ve kaplamanın tespitine göre, yalıtım malzemesi uygulanıp uygulanmamasına ve tüm sistemin simetrik olup olmamasına göre çeşitlenmektedir.

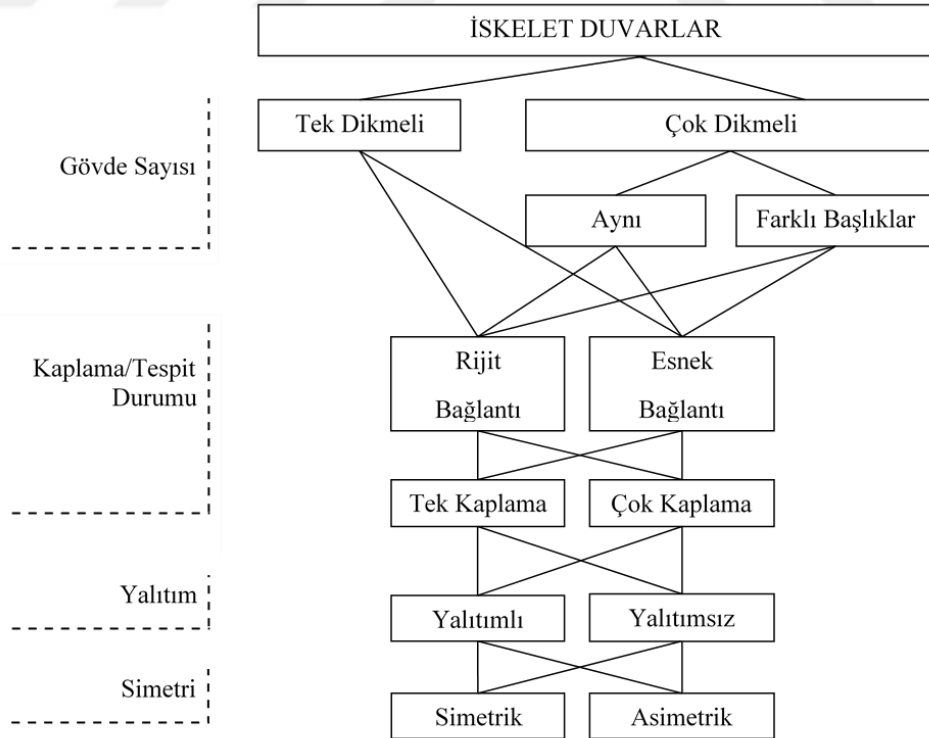
Duvarlar gövde yapılarına göre örme, iskelet, monolitik ve iki tip gövdeli duvarlar olarak ayrılmıştır.

Örme duvarlar tek veya çok gövdeli olarak gruplandırılmaktadır. Gövdeye ait gruplandırmayı kaplama ve kaplamanın tespitine ilişkin uygulamalar izlemektedir. Örme duvarlar bu kriterlere göre öncelikle kaplamalı ve kaplamasız olarak ayrılmaktadırlar. Kaplamalı olan duvarlar, kaplamanın sürülerek veya yapıştırılarak direkt uygulandığı ızgarasız modeller ve kaplamayı taşıdığı için hava boşluğu oluşturan, gövdeyle temasını azaltan, esnekliğini artıran ızgaralı modeller olarak ayrılmaktadır. Izgaralı sistemler, ızgaranın esnek veya rijit olmasına göre kendi içlerinde ayrılmaktadırlar. Tespitile ilgili bu ayrımın devamında kaplamalı duvarlar tek katlı kaplama veya çok katlı kaplama olmalarına göre, kaplama ile gövde arasında ya da gövdeler arası boşlukta yalıtım malzemesi yer almasına ve tüm sistemin kendi içerisinde simetrik veya asimetrik oluşuna göre dallara ayrılmaktadır (Şekil 2.1) [19].

İskelet duvarlar, gövde sayılarının tek, çift ve şaşırtmalı olmasına göre bölünmektedir. Yapısal özellikleri düşünüldüğünde iskelet duvarlar birincil olarak tek ve çift dikmeli duvarlar olarak ikiye ayrılmaktakta olması durumuna göre sınıflandırılabilir. Çift dikmeli duvarlar ortak başlıklara sahip şaşırtmalı dikmeli duvarlar ve ayrı başlıklara sahip çift dikmeli duvarlar olarak çeşitlenmektedirler. İskelet duvarlarda kaplama bulunmasından dolayı bu duvarlar kaplamanın tespitinin rijit veya esnek bağlantı oluşlarına göre sıralanmaktadırlar. Kaplamaları, örme duvarlarda olduğu gibi tek ya da çok kaplamalı oluşlarına, yalıtım malzemesi bulundurmasına ve kendi içlerinde kesit boyunca simetrik oluşlarına göre ayrılmaktadırlar (Şekil 2.2) [19].



Şekil 2.1 : Örme duvarların ses yalıtımını etkileyen özelliklerine göre detaylı sınıflandırma şeması [19].



Şekil 2.2 : İskelet duvarların ses yalıtımını etkileyen özelliklerine göre detaylı sınıflandırma şeması [19].

Monolitik duvarlar tek parça halinde yapılan duvarları ifade etmektedir. Yerinde dökülen betonarme duvarlar örnek verilebilir. İki tip gövdeli duvarlar,iki farklı gövde malzemesinden oluştuğu duvarlar olup ahşap dikme ile tuğlayı bir arada bulunduran veya çelik dikme ile betonu bünyesinde barındıran örnekler verilebilir. Tüm örnekler çok gövdelidir [19].

Tez çalışmasında yalnızca örme duvarlar ele alınmıştır.

2.3 Yapı Elemanlarının Tasarımı ve Etken Parametreler

Yapı içerisinde işitsel ve termal konforun sağlanması yapı malzemelerinin fiziksel performansları ile doğrudan ilişkilidir. Ayrıca yapı elemanlarının maliyetleri, ağırlıkları ve kalınlıkları da tasarımı etkileyen parametrelerdir.

2.3.1 Fiziksel performans parametreleri

Yapı elemanlarına su,ısı,su buharı,ses, ışık, hava,yangın gibi fiziksel olarak etki eden faktörlere karşı davranışı performansını belirlemektedir. Tasarımda yapı elemanında ses, ısı ve su yalıtımının sağlanması, yüzeylerde ve katmanlar arasında yoğunlaşmanın önlenmesi, yangın denetiminin kontrolü, hava sızdırmaması önemlidir. Işık konusunda dıştan içerisinin görünmesinin engellenmesi ancak açıklıklar oluşturularak günışığının yeterince girmesine olanak tanınması gereklidir.

2.3.1.1 Ses yalıtımı

Bir yapı elemanının ses yalıtım performansını tanımlayabilmek için gerekli olan göstergeler, ülkemizde yürürlükte olan mevzuata göre sağlanması gereken ses yalıtım değerleri, ses yalıtımını hesaplayabilmek için ele alınan hesap yöntemi ve tezde kullanılan tahmin programı, ses yalıtım değeri bilinen bir yapı elemanının performansını iyileştirmek için uygulanan ilkeler bu bölümde incelenmektedir.

2.3.1.1.1 Göstergeler ve sınır değerler

Bir yapı elemanının ses iletim özellikleri Ses İletim Kaybı (*Transmission Loss, TL*) veya Ses Azaltma İndeksi (*Sound Reduction Index, R*) ile ifade edilmektedir. Bu ölçütler yapı elemanına gelen ses şiddeti ile iletilen ses şiddeti arasındaki azaltımı ifade etmekte olup frekansa bağlı olarak farklılık göstermektedir [20].

Havadoğuşlu sesin yalıtım değerlendirmelerinde STC , R_w , $D_{nT,w}$ gibi tek sayılı büyüklükler kullanılmaktadır. Ses Geçiş Sınıfı (*Sound Transmission Class, STC*),

ASTM E413–10 standardına göre , Ağırlıklı Ses Azaltma İndeksi (*Weighted Sound Reduction Index, R_w*) ise ISO 717–1’e göre laboratuvar testlerinde kullanılan hava doğuşlu sesin yalıtım performansını tarif etmektedir [21,22]. Ağırlıklı Standardize Edilmiş Düzey Farkı (*Weighted Standardized Level Difference, $D_{nT,w}$*) büyüklükleri genellikle saha testlerinde kullanılmaktadır ve kaynak ve alıcı odalarının birinde çınlama süresine bağlı olarak ortalama oluşan ses basınç seviyesi de dikkate alınmaktadır [22].

R_w ve $D_{nT,w}$, ISO 717-1’de tarif edilen spektrum adaptasyon büyüklükleri ile birlikte $R_w (C; C_{tr})$ ve $D_{nT,w} (C; C_{tr})$ olarak ifade edilmektedir. C , spektrum no:1 ile hesaplandığında A ağırlıklı pembe gürültüsünü C_{tr} ise, spektrum no:2 ile hesaplandığında A ağırlıklı şehir trafik gürültüsü tarif etmekte, gürültünün tipine göre ses yalıtımını karakterize etmede kullanılmaktadır [22]. Yapılarda kullanılan frekans aralığı genellikle 100-3150 Hz aralığındadır [20].

R_w ve $D_{nT,w}$ değeri, C spektrumu ile birlikte ele alındığında $(R_w+C)=R_A$ ve $(D_{nT,w}+C)=D_{nT,A}$ olarak; C_{tr} spektrum uyarlama terimi ile birlikte ele alındığında $(R_w+C_{tr})=R_{A,tr}$ ve $(D_{nT,w}+C_{tr})=D_{nTA,tr}$ olarak gösterilmektedir [6].

Ülkemizde binalarda uygulanacak ses yalıtımı ile ilgili Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2017 yılında yayınlanan 30082 sayılı “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” ve 2018 Yılında yayınlanan 30437 Sayılı “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” yürürlükte olup binalarda uygulanacak ses yalıtımı sınır değerlerini vermektedir Binalarda akustik performans sınıfları için sınır değer olarak, yeni yapılacak binalarda en az C akustik performans sınıfı sağlanması gerektiği belirtilmiştir [6,23].

Yönetmelik Madde 11-(5)’e göre, gürültülülük ve hassasiyet dereceleri belirlenen mekanları ayıran düşey ve yatay elemanlar için temel alınacak en düşük hava doğuşlu ses yalıtım gerekleri yönetmeliğe göre EK-3 Tablo 3.2’de verilmiş olup aşağıdaki Çizelge 2.5’te yer almaktadır.

Dış duvarlar için Yönetmelik Madde 11- (4)’e göre, gürültüye hassasiyet dereceleri belirlenen mekanların dış yapı elemanları için temel alınacak en düşük hava doğuşlu ses yalıtım gerekleri Yönetmelikte EK-3 Tablo 3.1’de ve aşağıdaki Çizelge 2.6’da yer almaktadır [6].

Çizelge 2.5 : Kaynak ve alıcı odası özelliklerine göre sağlanacak en düşük hava doğuşlu ses yalıtım değerleri ($D_{nT,A}$, dB) [6].

KAYNAK ODASI GÜRÜLTÜLÜLÜK DERECESİ	ALICI ODASI HASSASIYET	AKUSTİK PERFORMANS SINIFI					
		A	B	C	D	E	F
Yüksek Seviye Gürültü (YG) $L_{AF,max} > 75$ dB	I	68	64	58	54	50	46
	II	65	61	55	51	47	43
	III	62	58	52	48	44	40
Orta Seviye Gürültü (OG) $75 \geq L_{AF,max} > 55$ dB	I	62	58	52	48	44	40
	II	59	55	49	45	41	37
	III	56	52	46	42	38	34
Düşük Seviye Gürültü (DG) $L_{AF,max} \leq 55$ dB	I	56	52	46	42	38	34
	II	53	49	43	39	35	31
	III	50	46	40	36	32	28

Çizelge 2.6 : Dış gürültü düzeylerine ve alıcı odası hassasiyet derecesine göre sağlanacak en düşük ses yalıtım değerleri ($D_{nT,A,tr}$, dB) [6].

ALICI ODASI HASSASIYET	AKUSTİK PERFORMANS SINIFI					
	A	B	C	D	E	F
I	$L_{gag}-14$	$L_{gag}-18$	$L_{gag}-22$	$L_{gag}-26$	$L_{gag}-30$	$L_{gag}-34$
II	$L_{gag}-17$	$L_{gag}-21$	$L_{gag}-25$	$L_{gag}-29$	$L_{gag}-33$	$L_{gag}-37$
III	$L_{gag}-20$	$L_{gag}-24$	$L_{gag}-28$	$L_{gag}-32$	$L_{gag}-36$	$L_{gag}-40$

Yönetmelikte sağlanması istenen $D_{nT,w}$ değeri R'_w değerinden aşağıdaki formüle göre elde edilebilir [24] (2.1). R'_w ile R arasında ise C_F düzeltme değerine bağlı bir ilişki vardır.

$$D_{nT,w} = R'_w + 10 \log \left(\frac{0.16 V}{T_0 S_s} \right) = R'_w + 10 \log \left(\frac{0.32 V}{S_s} \right) \text{ dB} \quad (2.1)$$

Burada:

S_s : Bölme duvarının alanı, m^2

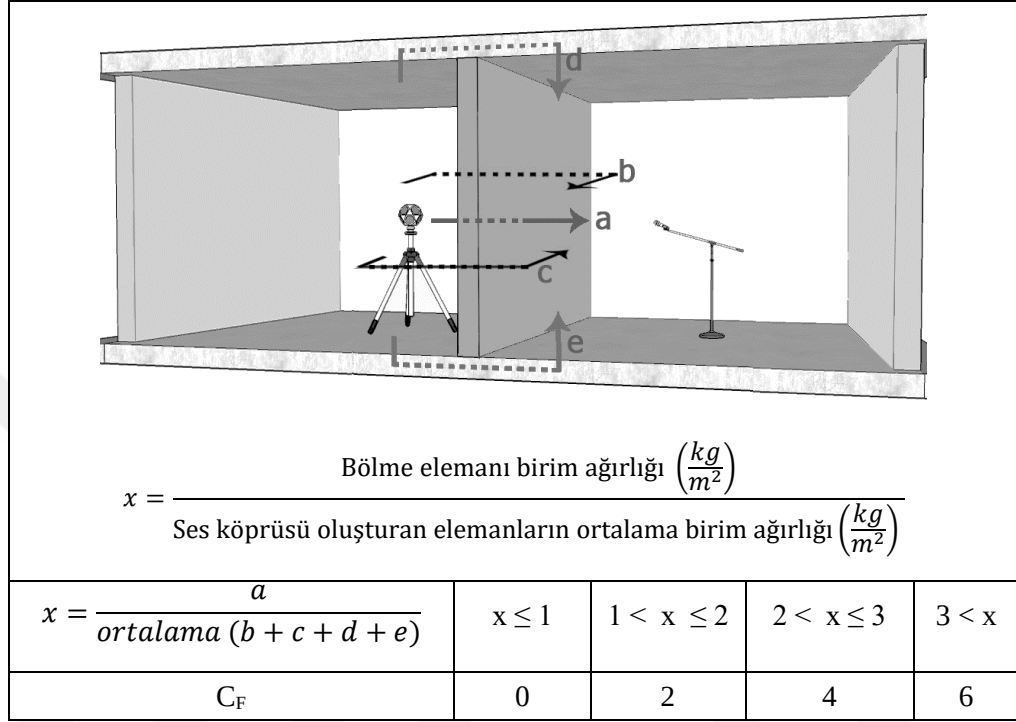
T_0 : Referans reverberasyon zamanı (Konutlar için 0.5s)

V : Alıcı odasının hacmi, m^3

$R'_w = R_w - C_F$

C_F : düzeltme değeri (Şekil 2.3)

C_F : düzeltme değeri Şekil 2.3'e göre bölme elemanının birim ağırlığı ile; yanal iletimlerin gerçekleştiği ses köprüsü oluşturan tüm elemanların ortalama birim ağırlığının oranı ile hesaplanır.



Şekil 2.3 : C_F düzeltme değeri [24].

2.3.1.1.2 Hesap yöntemi ve tahmin programı

$R_w(C;C_{tr})$ hesapları için INSUL ses yalıtım hesaplama tahmin programından yararlanılmıştır [25]. INSUL programının güvenilirliği ile ilgili tahmin edilen ve ölçülen ses yalıtım performanslarının karşılaştırılması konusunda çeşitli kaynaklarda bilgi verilmektedir. Insul websitesinde bu konuda 12 adet karşılaştırmalı örnek verilmiştir. Buna göre programın STC değerlerini 3-5 dB yaklaşıklık payı ile güvenilir şekilde tahmin ettiği öne sürülmektedir [26]. Cambridge (2006), tezinde test verileriyle yapılan karşılaştırmalara göre INSUL'un çoğu konstrüksiyon için STC değerlerini 3 dB yaklaşıklıkta tahmin ettiğini göstermektedir [27]. Aksoylu ve diğ. (2016) çalışmalarında deneysel veriler sonucunda elde edilen R_w değerlerine bağlı olarak ticari ses yalıtım programları kullanarak 11 adet farklı malzeme için modelleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Analizler sonucunda, modellerin doğruluklarının ortalaması karşılaştırıldığında sırasıyla Insul modeli %90, dBKAisla modeli %86, Bastian modeli %84 ve Akuzoft modeli %82 seviyesinde olduğu saptanmıştır [28].

INSUL, Hesaplamalarında kritik frekansı dikkate alan kütle yasası teorisi uygulayarak oluşturulan modeller ile B.H. Sharp, Cremer, Fahy, Ljunggren, Rindel ve diğerlerinin geliştirdiği yaklaşımları temel almaktadır [25].

Geliştirilen sözkonusu yaklaşımlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

Tek tabakalı bir panelin ses azaltımı frekanslara bağlı olarak “Sertlik ve rezonans etkili olan”, “Kütle etkili olan” ve “Çakışma etkili olan” 3 bölgede incelenmektedir. Kütle etkili olan orta frekans aralığında iletim kaybı panelin yüzey yoğunluğu ile kontrol edilmekte ve frekans iki katına çıktığında ve birim alana düşen kütle iki katına çıktığında homojen yapı elemanları (cam, ahşap, beton, vb.) için, iletim kaybı yüzey ağırlığının iki kat artmasıyla 5 dB artmaktadır [20]. Basit paneller için en önemli özellik panelin birim alanına düşen kütledir ve kütle kanunu iletim kaybı $f_c/2$ 'nin altında çok basit tahmin modeli vermektedir.

Ancak pratikte yapı malzemelerinde hava doğuşlu ve darbe kaynaklı dalgalar arasındaki çakışmanın kritik frekans çevresinde oluşabilmesi için statik sertliğinin yeterince yüksek olması gerekmektedir [29].

Ben H. Sharp, iletim kaybını tahmin etmek üzere aşağıdaki bağıntıları geliştirmiştir. [29,30] (2.2).

$$TL = \begin{cases} 20 \log \frac{\pi f m}{\rho c} - 5.5 & f \leq \frac{f_c}{2}; \frac{f m}{\rho c} > 1 \\ 20 \log \frac{\pi f m}{\rho c} + 10 \log \frac{2 \eta f}{\pi f_c} & f \geq f_c; \frac{f m}{\rho c} > 1 \end{cases} \quad (2.2)$$

f : sesin frekansı

f_c : kritik frekans

m : ağırlık, kg/m^2

ρ : malzemenin yoğunluğu (kg/m^3)

c : havadaki sesin hızı

η : kayıp faktörü

Kritik frekanstaki iletim kaybı ise (2.3) ve (2.4) denklemleriyle bulunmaktadır [29].

$$TL_B = 15 \log m f_c + 10 \log \eta - 42,5 \quad (2.3)$$

m : ağırlık, kg/m^2

η : kayıp faktörü

$f_c/2$ için

$$TL_A = TL_B - 3 \log \eta \quad (2.4)$$

η : kayıp faktörü

Çift takabalı duvarlarla ilgili ilk çalışmalar herhangi bir strüktürel bağlantı olmadan, boşluk içerisinde ses yutucu malzeme olup olmadığı ile ilişkilidir [31,32]. Arasında hava boşluğu veya yutucu malzeme bulunan iki ayrı panelin bulunduğu iki katmanlı panellerde ses enerjisi öncelikle birinci panelden hava boşluğuna oradan ikinci panele iletilmektedir. Aynı zamanda paneller arasındaki mekanik bağlantı aracılığıyla ilk panelden ikincisine strüktür doğuşlu titreşim enerjisi de iletilmektedir [29].

Çift panellerin iletim kaybını tahmin etmek genelde oldukça komplikedir. Arasında hava boşluğu bulunan ve boşlukta akustik yutucu örtü yer alan iki tek panel arasında, aralarında bir mekanik bağlantı olmadığı durumda iletim kaybı en basit haliyle B. H. Sharp modeline göre aşağıdaki bağıntı ortaya konulmaktadır (2.5) [29].

(Bu bağıntı Şekil 2.4'teki nokta nokta gösterilen çizgiyi ifade etmektedir) [29,33].

$$TL = \begin{cases} 20 \log[f(m_1 + m_2)] - 47 & f \leq f_0 \\ TL_1 + TL_2 + 20 \log f d - 29 & f_0 < f < f_1 \\ TL_1 + TL_2 + 6 & f \geq f_1 \end{cases} \quad (2.5)$$

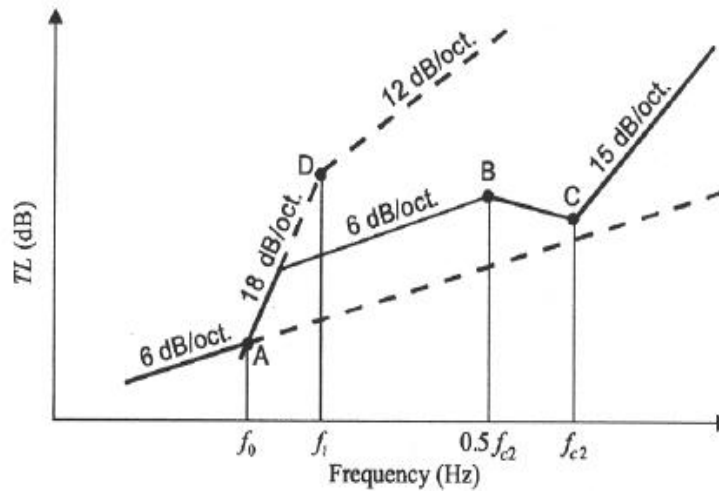
m_1 ve m_2 : her bir panelin yüzey ağırlıkları

d : aralıktaki hava boşluğunun derinliği

f_0 : kütle-hava-kütle rezonans frekansı

$f_1 = (55/d)$

TL_1 ve TL_2 : tek bir panelden elde edilen iletim kayıplarıdır, Denklem 2.5'e göre hesaplanır



Şekil 2.4 : Çift katmanlı duvarların iletim kaybını tahmin etmek için tahmin şeması [33].

Bu bağıntılar havaboşluğunda farklı yutucu olmasına bağlı iletim kayıplarındaki varyasyonları tarif eden parametreler içermemektedir ve bu durum söz edilen etkiyi belirlemek için pratik bir sorun olmaktadır. Bu nedenle F. Fahy, yüksek frekansta iletim kaybını belirlemede akustik yutucuların da etkisini içeren alternatif bağıntı olarak aşağıdaki bağıntıyı vermiştir (2.6) [30,32].

$$TL = TL_1 + TL_2 + 8.6ad + \frac{20 \log \beta}{k} \quad f > f_l \quad (2.6)$$

α ve β : yutucuların yayılma katsayısının gerçek ve sanal kısımları
 k : dalga sayısı

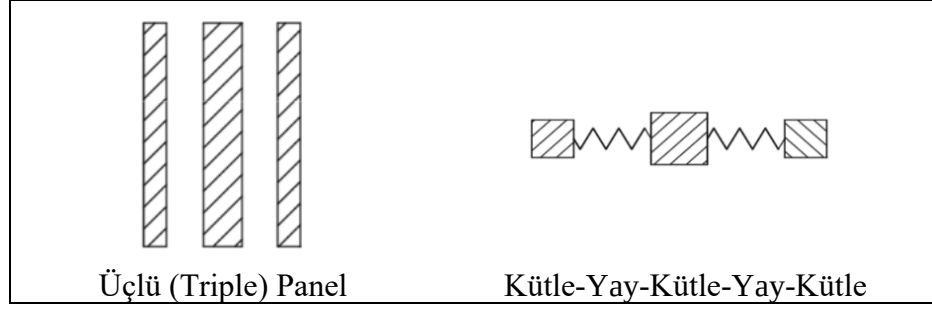
Gerçek hayatta çift tabakalar arasında katı veya esnek bağlantılar yer aldığı için noktasal veya çizgisel mekanik bağlantılara göre de 1973 yılında B.H. Sharp tarafından göreceli olarak basit bağıntılar geliştirilmiştir [29,32,34]. Sharp modelinde ses köprülerinin panellerin en düşük kritik frekansının altında geçerli olması ve panellerde ses köprüleri yoluyla iletimin kritik frekansın üzerinde modellenememesi dezavantaj olarak değerlendirilmektedir [34].

Rijit olmayan bağlantılarda örneğin esnek çelik raylar veya ince çelik dikmelerde J.H. Rindel, 1989 yılında bağlantılardaki uygunluğu göz önüne alarak aşağıdaki bağıntıyı geliştirmiştir (2.7) [32].

$$R = R_{1+2} - 10 \log \left[\frac{8c^2}{sp^3 f_{cp}^2} N_p g_p k_p + \frac{2c}{sp f_{cl}} (L_l g_l k_l + \frac{1}{2} L_r g_r k_r) \right] \quad (2.7)$$

Çift tabakalı panellerin ses azaltım indeksleri üzerinde farklı fiziksel parametrelerin etkisi zaman içerisinde bir çok araştırmaya konu olmuş ilave deneysel tahmin modelleri de geliştirilmiştir [34].

Mekanik bağlantısı olmayan, ideal üçlü panellerin hesaplanması çift tabakalı panellerde sonucu almaya yönelik hesaplarla benzerdir [35]. Üç katmanlı panellerin iletim kayıpları için malzemelerin doğal frekansları hariç dinamik davranışlarına göre çift tabakalı elemanlara benzer formüllerle hesap yapılmaktadır. Sistem Şekil 2.5'te gösterildiği gibi iki kütle ve iki yay içerir. İki serbestlik derecesine sahiptir. [36].



Şekil 2.5 : Üçlü panel sisteminin genel modeli [36].

İki rezonans frekansı aşağıdaki bağıntılara göre hesaplanmaktadır (2.8-2.10) [35].

$$f_{a,b} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{3.6\rho_0 c_0^2} \sqrt{a \mp \sqrt{a^2 - b}} \quad (f_\beta > f_\alpha) \quad (2.8)$$

Burada,

$$a = \frac{1}{2m_2} \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1 d_1} + \frac{m_2 + m_3}{m_3 d_2} \right) \quad (2.9)$$

ve

$$b = \frac{M}{m_1 m_2 m_3 d_1 d_2} \quad (2.10)$$

m_i : i 'inci panelin ağırlığı (kg/m^2 or lbs/ft^2)

d_j : katmanlar arasındaki j 'inci hava boşluğu (m veya ft)

M : $m_1 + m_2 + m_3$

ρ_0 : havanın yoğunluğu

c_0 : sesin hızı

Sonuçta elde edilen iletim kaybı B.H. Sharp tarafından yaklaşıkları da sağlamak için 2 frekans aralığına denk gelecek şekilde basitçe aşağıdaki formüllere göre elde edilmektedir (2.11) [35].

$$R \cong \begin{cases} 20 \log(Mf) - K_R \\ R_1 + R_2 + R_3 + 20 \log(2kd_1) + 20 \log(2kd_2) \\ R_1 + R_2 + R_3 + 12 \end{cases} \quad \begin{matrix} f < f_\alpha \\ f_\beta < f < f_l \\ f_l < f \end{matrix} \quad (2.11)$$

K_R = sabit sayı, 47,3 dB (metrik); 33,5 dB (fp)

k : dalga sayısı ($2\pi f/c_0$)

d : katmanlar arası hava boşluğu (m veya ft)

En düşük kütle-hava-kütle rezonansında, üçlü panel konstrüksiyonları kütle kanunu davranışı gösterir. Daha yüksek kütle-hava-kütle rezonansının üstünde ancak geçiş frekansının altında, iletim kaybı her oktavda 30 dB yükselmektedir.(Çift panellerde her oktavda 18 dB idi).Geçiş frekansının üzerinde ise iletim kaybı kütlenin iki katına çıkmasıyla 18 dB artmaktadır [35].

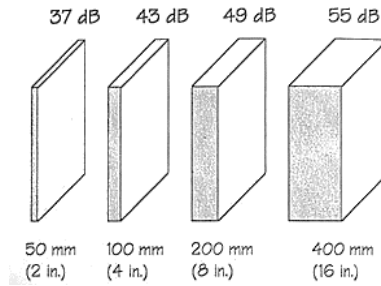
İki katmanlı ve üç katmanlı paneller karşılaştırıldığında,

- Alçak frekanslarda f_0 'ın altında, her iki konstrüksiyon tipinde de kütle kanunu etkilidir.
- Ağırlık ve kalınlıklara bağlı performansları aynıdır

2.3.1.1.3 Ses yalıtımını iyileştirmede yapı elemanı ölçeğinde ilkeler

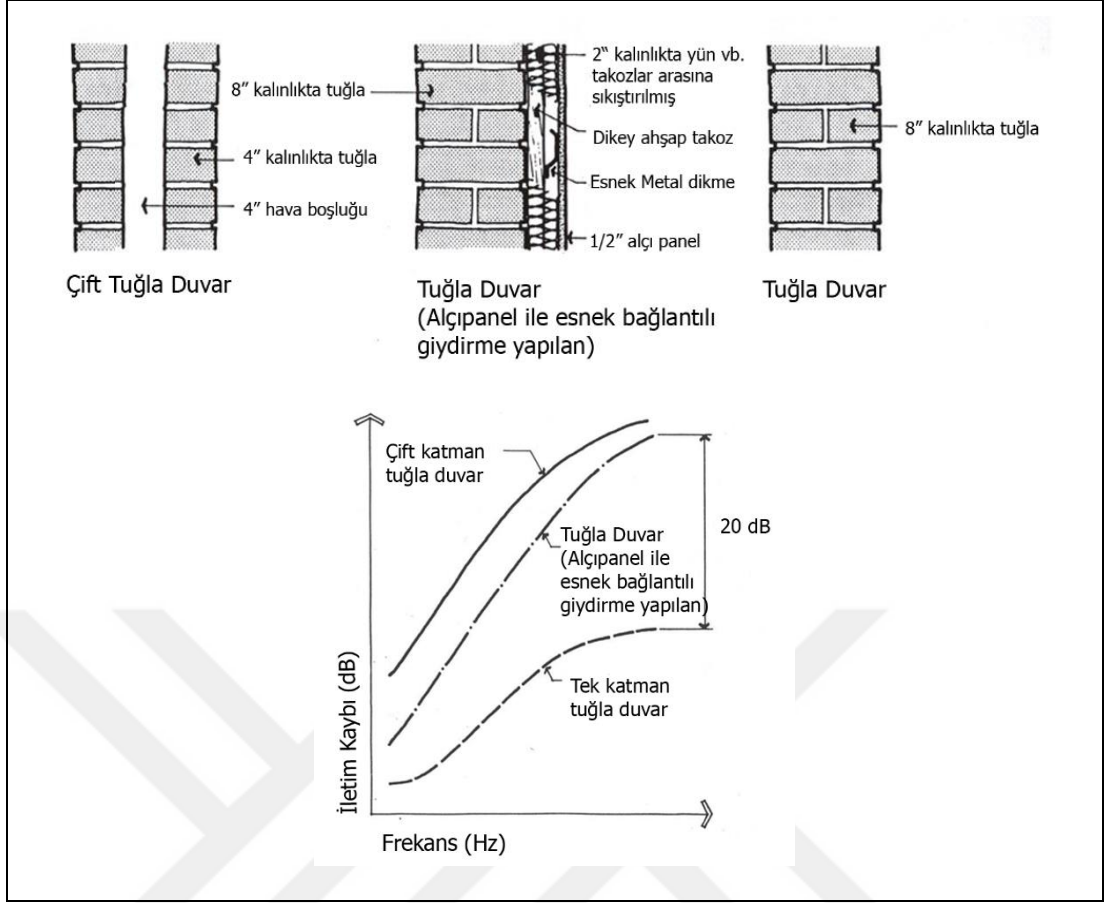
Yapı elemanlarının ses yalıtım özelliği yapı elemanının malzeme ve yapısal özellikleri ile doğru detaylandırılmasına bağlıdır. Ses iletimini azaltmak için yapı elemanı tasarımında alınabilecek önlemler bu bölümde verilmiştir.

- Kütle arttıkça ses yalıtımı da artmaktadır. Özellikle yalıtım ihtiyacının yüksek olduğu durumlarda kütlesi fazla malzemeler kullanılabilir. Bu durumda inşaat mühendisleri ile koordineli çalışarak kalınlığın binaya getireceği ek yükler değerlendirilmelidir (Şekil 2.6).

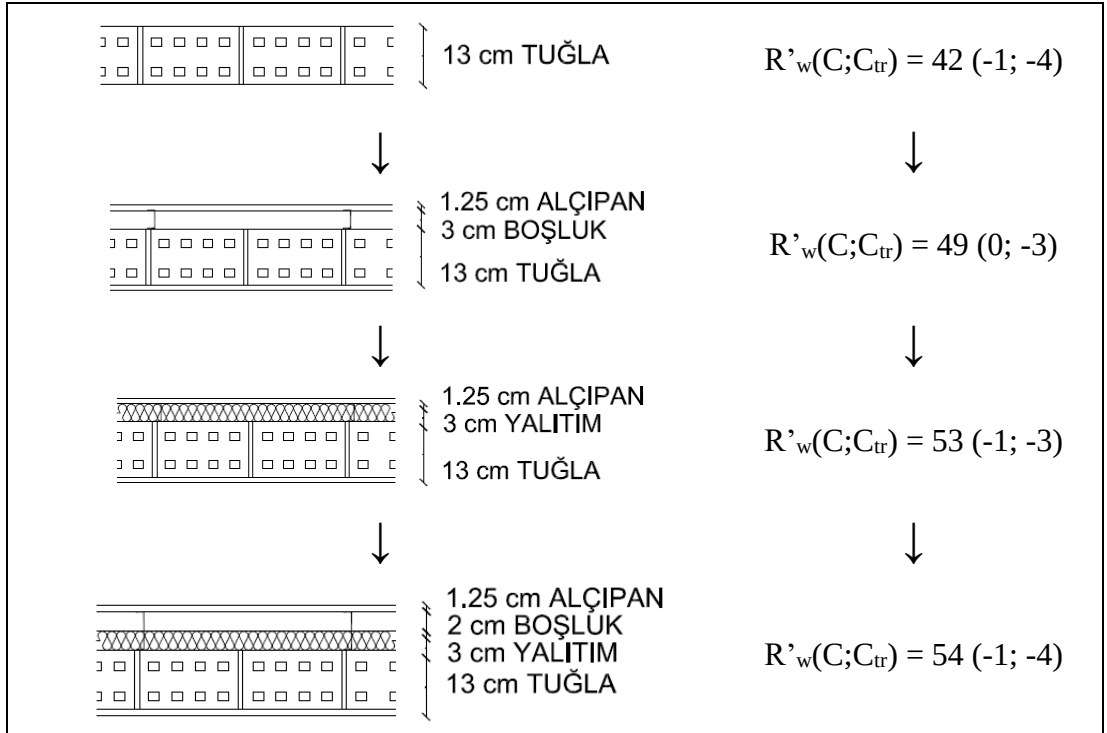


Şekil 2.6 : Kütle ve kalınlık artışı ile ses yalıtımının artması [7].

- Yapı elemanının mümkün olduğu durumlarda çift gövdeli tasarlanması ve gövdelerin temas noktalarının en aza indirilmesi ile ses yalıtımı artırılabilir (Şekil 2.7,Şekil 2.8).
- Yapı elemanı kesitinde kullanılan hava boşluğunun olabildiğince geniş olması gerekmektedir.
- İlave katman sayısının artışı ile ses yalıtımı artırılabilir. (Şekil 2.7-Şekil 2.8).



Şekil 2.7 : Çift gövdeli ve giydirme yapılan duvarlarda ses yalıtımının artması [37].



Şekil 2.8 : İlave katman, boşlukta gözenekli eleman kullanımı ve boşluk mesafesinin artması durumlarında ses yalıtımında iyileştirme örneği [11].

- Yapı elemanı kesitinde gözenekli eleman kullanımı ile ses yalıtımı artırılabilir. (Şekil 2.8)
- Mekanik bağlantıların esnek olması tercih edilerek bağlantı miktarının az tutulması tercih edilebilir.
- Bununla birlikte, uygulamada, duvarlar arasında ses köprüsü oluşturacak etkenlerin önlenmesi, duvarlardan geçen tesisat borusu, kanal benzeri elemanların duvarla bağlantı noktalarının iyi yalıtılması önemlidir [20].

2.3.1.2 Isı yalıtımı

Ülkemizdeki binaların yalıtılması ile ilgili, TS 825 numaralı “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” standardı 1998 tarihinde yürürlüğe konulmuş, 14 Haziran 2000 tarihinden itibaren tüm binalarda uygulanmak üzere zorunlu standart halini almıştır. Son hali 2008 tarihinde yayımlanmıştır. Bu standardın amacı, ülkemizdeki binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarlarını sınırlamayı, dolayısıyla enerji tasarrufunu artırmayı ve enerji ihtiyacının hesaplanması sırasında kullanılacak standard hesap metodunu ve değerlerini belirlemektir [10,38]. Binalarda ısı yalıtımı yapılması, enerji tüketimini azaltıp yakıt tasarrufu sağlamakla birlikte, duvar iç yüzey sıcaklığının artması ile ısıl konforun iyileşmesi, duvar iç yüzeylerinde küflenme ve yoğuşma sorunlarının ortadan kalkması gibi faydalar da sağlamaktadır [38].

Binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması, enerji israfının önlenmesine ve çevrenin korunmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemek üzere 05 Aralık 2008 tarih ve 27075 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan ve 01 Nisan 2010, 19 Şubat 2011 ve 20 Nisan 2011 tarihlerinde revize edilen “Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği” yürürlükte [39].

TS 825’ ve Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği’ne göre TS 825’te verilen ısıl geçirgenlik katsayılarına eşit ya da daha küçük değerlerin sağlanması bakımından uyulmalıdır.

TS 825 standardına göre toplam ısı geçirme katsayısı (U değeri) aşağıdaki bağıntı yardımı ile hesaplanmaktadır (2.12) [10].

$$U = \frac{1}{\frac{1}{a_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{a_d}} \quad (2.12)$$

Burada,

U = Bileşenin toplam ısı geçirme katsayısı, W/m^2K

α_i, α_d = Dış ve iç yüzeysel ısı iletkenlik katsayıları, W/m^2K

$d_1, d_2, \dots, d_n$ = Katmanların kalınlıkları, m

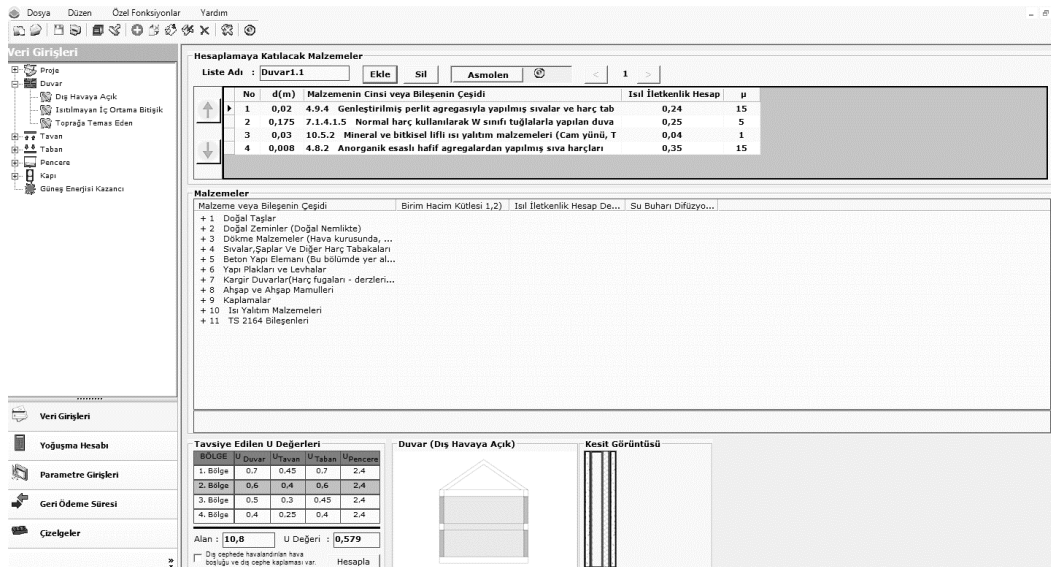
$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ = Katmanların ısı iletkenlik katsayıları, W/mK

TS 825'e göre ülkemizin derece gün olarak dört bölgeye ayrılmakta ve duvarlar için aşağıdaki ısı geçirgenlik katsayısı (U değeri) sağlanmalıdır (Çizelge 2.7)

Çizelge 2.7 : Bölgelere göre en fazla değer olarak kabul edilmesi tavsiye edilen U değerleri [10]

Türkiye derece gün bölgelerine göre iller	U_D (W/m^2K)
1. Bölge	0,70
2. Bölge	0,60
3. Bölge	0,50
4. Bölge	0,40

Çalışmada hesaplamalar İZODER tarafından yürürlükteki standarda göre hazırlanan TS 825 Hesap Programında yapılmıştır. İç-dış sıcaklık vb. bilgiler için İstanbul ilinin bulunduğu bölgenin verileri kabul edilmiştir. Programın örnek hesap gösterimi Şekil 2.9'da verilmiştir [40].



Şekil 2.9 : TS 825 hesaplama örneği [40].

2.3.1.3 Yangın denetimi

Ülkemizde yürürlükte olan “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” şartlarının sağlanması yapıların güvenliği için zorunludur [15]. Buna göre çalışmada ele alınan yapı elemanları A1 Sınıfı hiç yanmaz malzeme olarak seçilmiştir.

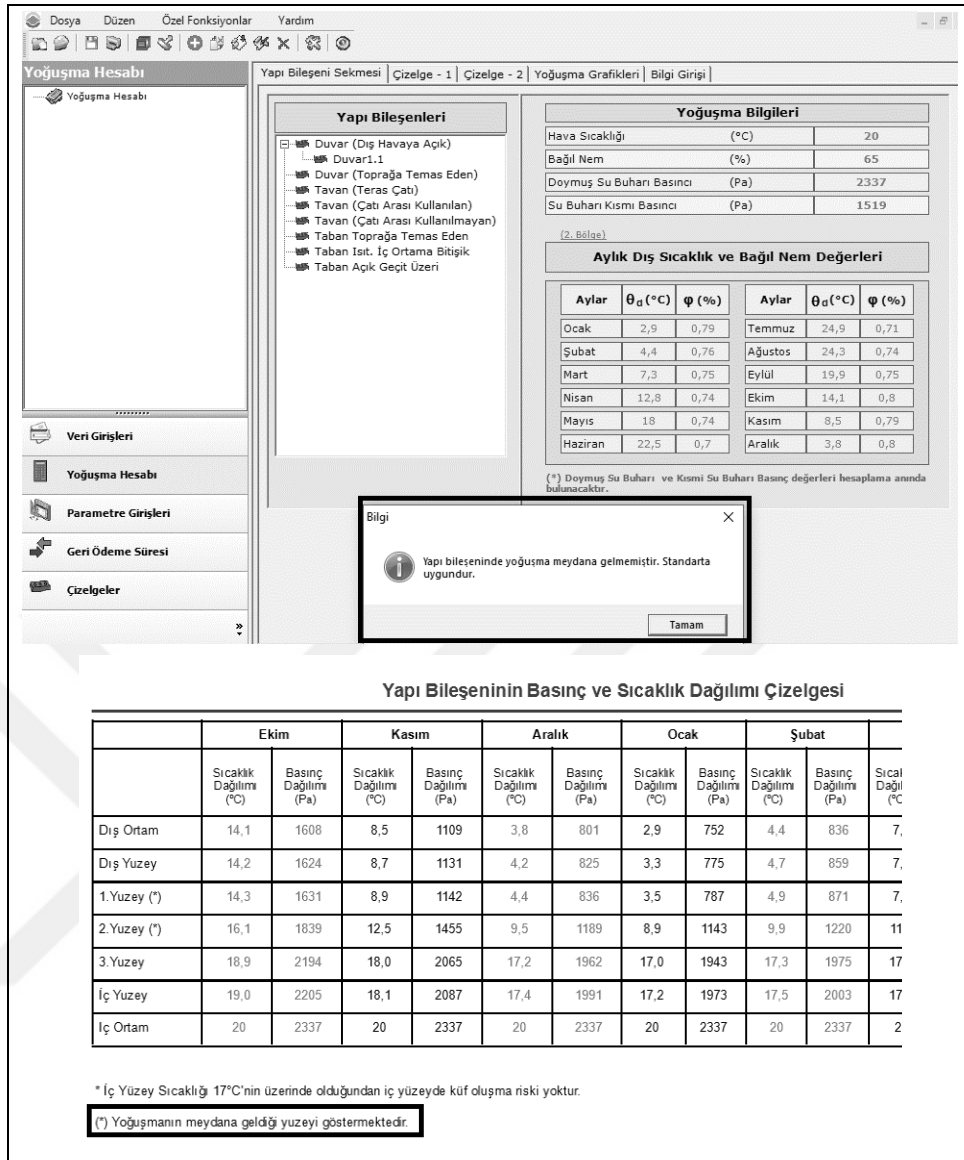
2.3.1.4 Nem - yoğuşma kontrolü

Duvarın ayırdığı iç ve dış ortamlardaki sıcaklık farkından dolayı su buharı akımı uygun olmayan koşullarda duvar bünyesinde yoğuşmaya neden olabilmektedir. Duvarın buhar nedeniyle oluşabilecek zarardan korunması için alınabilecek önlemler

- duvarın sıcak yüzüne su buharının duvara girmesini önleyecek önlemlerin alınması
 - duvar katmanlarının su buharının yoğuşmadan geçebileceği şeklinde düzenlenmesi
- şeklinde özetlenebilir [41].

Bir dış duvarda su buharı basıncının yüksek olduğu iç taraftan su buharı basıncının düşük olduğu dış tarafa doğru duvarı oluşturan katmanların buhar difüzyon direnç faktörlerinin gitgide azalması su buharının dışarı atılması için başkaca bir önlem almayı gerektirmeyecek buharlaştırmayı kolaylaştıracak en uygun çözümdür. Genellikle böyle bir çözümde ısı tutucunun duvarın dış yüzeyinde olması ile duvar çekirdeğinin sıcak kalmasını sağlayacak ve buhar yönünden bir yoğuşma sorunu ortaya çıkmayacaktır. Duvarların içeriden yalıtılması durumu da gerekli durumlarda uygulanmaktadır. Bu durumda gerekli yoğuşma kontrolünün yapılması önem taşımaktadır [41].

Çalışmada ısı yalıtım malzemesi duvarın dış ve iç yüzeyinde alınmış olup yoğuşma kontrolü TS 825 Hesap Programında yapılmıştır [40]. Şekil 2.10’da programda kontrol örneği gösterilmektedir. İçeriden yapılan yalıtımlarda sıva ve ısı yalıtım levhası arasında buhar kesici uygulamak gerekmektedir. Buhar kesiciler çok çeşitli olup bu çalışma için Birim Fiyat Kitabında yer alan bir buhar kesici tipi örnek olarak seçilmiştir. Uygulamada farklı kalınlık ve türleri seçilebilir. Buhar kesicilerin uygulanmasında ısı köprüsü oluşumunu önlemek için duvara uygulanan levhalar döşeme ve tavanda en az 50 cm uzatılmaktadır [42,43].



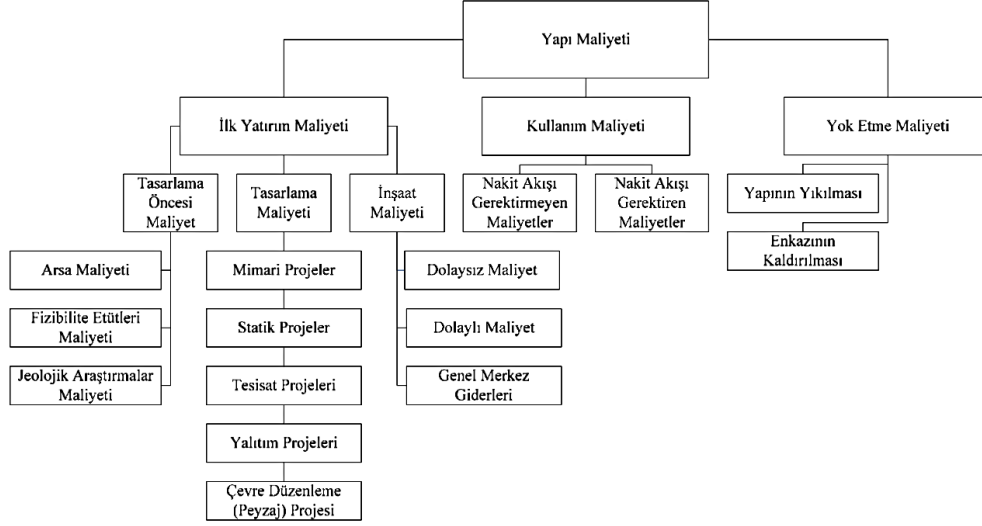
Şekil 2.10 : TS 825 yoğuşma kontrolü örnekleri [40].

2.3.2 Maliyet

Maliyet, belirli bir ürünü elde etmek için katlanılmak zorunda kalınan harcamaların toplamı olarak tanımlanabilir [44,45]. Yapı maliyeti fikir aşamasından başlayarak,

- İlk yatırım - projelendirme
- Yapım
- Kullanım (işletme, bakım, onarım)
- Yıkım /yok Etme

faaliyetlerinden oluşur (Şekil 2.11) [46].



Şekil 2.11 : İnşaat projelerindeki genel maliyet bileşenleri [46].

Yapım maliyeti toplam maliyetin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu maliyet yapının konumu, büyüklüğü, cinsi, günün ekonomik şartları, yapım teknolojisinde kullanılan malzemeler ve işçilik kalitesi gibi etkenlere bağlı olarak değişmektedir [46].

Maliyet Tahmini:

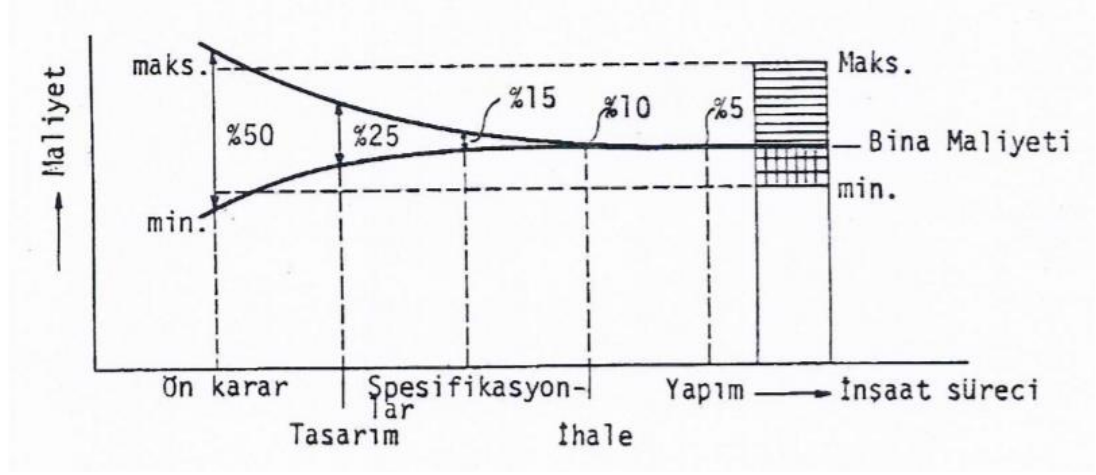
Maliyet tahmini, mevcut proje bilgilerini ve kaynakları dikkate alarak, belirlenen süre içerisinde tüm iş kalemlerinin toplam maliyetlerinin tespiti için gerçekleştirilen teknik fonksiyon veya süreç olarak tanımlanabilir [44].

Genel anlamda maliyet tahmini;

- Yatırım tutarının tasarım öncesinde gerçekçi olarak belirlenebilmesi
- Yapım sırasında maliyetleri kontrol edilebilmesi ve geleceğe yönelik düzenlemeler yapabilmesi
- Tasarım kararlarının daha rasyonel bir şekilde verilebilmesi
- Projelerin ekonomik ve finansal açıdan denetlenebilmesi

için gerekli olmaktadır.

Yapı ekonomisi açısından değerlendirildiğinde ön tasarım (ön karar) evresinde en kritik maliyet tahmininin olduğu kabul edilmektedir. Şekil 2.12’de görüldüğü üzere, yapım maliyeti büyük oranda bu aşamada verilen kararlarla oluşmaktadır. İnşaat sürecine doğru ilerledikçe, maliyetin değişim oranı azalmaktadır [46].



Şekil 2.12 : İnşaat sürecinde maliyetin oluşumu [46].

İnşaat süreci boyunca maliyet tahminini etkileyen faktörler ise ,

- Proje Tipi ve Büyüklüğü
- Projenin Gerçekleştirileceği Bölgenin Coğrafi Konumu
- Tasarım
- Kullanılan Teknoloji
- Kullanılan Sözleşme Tipi
- Ekonomik Durum
- Rekabet
- Finansman Olanakları
- Kullanılan Tahmin Modeli
- Kullanılan Enformasyon
- Tahmini Yapan Kişinin Beceri ve Tecrübe Düzeyi

olarak belirtilebilir [46].

Yapım Maliyeti Tahmini:

Yapı maliyetinin malzeme, işçilik, makine-ekipman ve imalat maliyetlerinden oluştuğu kabul edilir. İmalat/yapım birimleri; yapının fiziksel bünyesini oluşturmaya yönelik eylemler (duvar örülmesi, seramik kaplanması vb) ve yapının fiziksel bünyesine girmeyen, ancak yapılmaları ürünün imalatı için zorunlu eylemler ve işler (örn. kalıp ve iş iskelelerinin kurulması, toprak kazılması, çalılıkların temizlenmesi vb.) olarak iki türlü tarif edilmektedir [46].

Yapım maliyeti tahmini yöntemleri, genel olarak; yaklaşık maliyet tahmin yöntemleri ve detaylı maliyet tahmin yöntemleri olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Yaklaşık maliyet tahmin yöntemleri; kısa süre içerisinde hazırlanan ve maliyeti kabaca tahmin etmeye yarayan yöntemleri içerir. Detaylı maliyet tahmin yöntemleri ise işin

yapılabilmesi için gerekli olan bütün bileşenlerin miktarlarının ve maliyetlerinin tespitine dayanır [16].

Ülkemizde kullanılan maliyet tahmin modeli:

Türkiye’de yaklaşık yapım maliyeti tahmininde T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na ait İnşaat Birim Fiyat Yöntemi (BFY) yaygın olarak kullanılmaktadır [16].

Birim fiyatı oluşturan girdiler; işgücü, makine-teçhizat ve malzemedir. İnşaat birim fiyat yöntemi (BFY) kapsamında; işgücü (düz işçi, duvar ustası, demir ustası vb.), makine-teçhizat (ekskavatör, buldozer, konkasör vb.) ve malzeme (tuğla, kum, çimento vb.) girdilerinin her biri için bir poz numarası belirlenerek o işin kısa bir tanımı yapılmış, işin birimi ve birim fiyatı tek tek belirlenip liste haline getirilmiştir. Kapsamlı olarak sistem, aşağıdaki elemanları tarif etmektedir.

1. Genel Teknik Şartname : Bir yapının gerçekleştirilmesi esnasında gerekli olan tüm eylemlerin nasıl yapılması gerektiği konusunu tarif etmektedir.
2. İşçilik,araç gereç rayiç cetvelleri : İmalat birimlerinde yer alan eylemlerin yapılabilmesi için gerekli imalat makinaları (araç), yapı malzemeleri (gereç) ve işgücü çeşitlerinin sıralandığı ve o yılki birim fiyatlarının yer aldığı listelerdir. Her birimin bir poz numarası (kodu) bulunmaktadır. Bir yıl sona ermeden ülkedeki duruma göre yeni listeler yayınlanabilir veya artış oranları belirlenebilir.
3. Birim Fiyat Tarifleri: Paranın hangi işleri kapsayacağını ve neye karşılık ödeneceğini tanımlamaktadır
4. Birim fiyat Listesi: Her bir imalatın birimine karşılık gelen o yıla ait fiyatı göstermektedir. Birim fiyat tariflerinin ekidir.
5. Birim Fiyat Analizi: Tüm elemanları bir araya getiren analizler olarak tanımlanır.

Bahsedilen ait inşaat birim fiyat yöntemi (BFY) çerçevesinde; yapılacak iş için gerekli olan girdilerin miktarlarının hesaplanmasının (metraj) ardından, veritabanında yer alan birim fiyatlarla, hesaplanan miktarların çarpılması suretiyle girdilerin yaklaşık maliyetleri hesaplanabilmektedir [16].

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı- İnşaat ve Tesisat Analiz ve Birim Fiyatları websitesinden temin edilebilmektedir. Son yılın fiyatlarına ulaşabilmek için abone olunarak satın alma işleminin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Önceki yıla ait veriler ise ücretsiz temin edilebilmektedir [47].

Bakanlık inşaat birim fiyat yönteminin bir takım kısıtları bulunmaktadır. Bu yöntemin;

- birim fiyatların imalatın yapılacağı konum vb. etkenler dikkate alınmadan hazırlanmış olması
- teknolojik yeniliklere açık olmaması,
- bazı yapım işlerinin poz numarasının (kodlarının) ilgili veritabanı içerisinde bulunmaması
- güncelleme sıklığının ülkenin ekonomik koşullarına bağlı olmaması

gibi bazı temel problemlere sahip olduğu bilinmektedir [16].

Maliyet verileri

Yapı üretimine ilişkin maliyet verileri sağlayan yayınlar ülkeden ülkeye değişmektedir çünkü aynı mal veya hizmetin maliyeti bir ülke içindeki farklı coğrafi bölgeler için bile farklılık gösterebilmektedir. Maliyet verileri, kamu kuruluşlarınca veya özel kurum ve kuruluşlarca da yayınlanabilirler.

Ülkemizde yayınlanmakta olan tüm maliyet verileri kaynakları (Devlet Su İşleri, İller Bankası, Türkiye Cumhuriyeti Karayolları, Devlet Liman ve Havayolları ve Bayındırlık Bakanlığı Birim Fiyat Analizleri vb.) kamu kuruluşlarınca oluşturulmuş yayınlardır.

Bu veriler her senenin başında, o yıl için her bir hizmetin ve yapı malzemesinin belirlenmiş maliyetini ve maliyet analizlerini içermektedir. Ancak bu yayınlar yıllık basıldığı için sene boyunca aynı veriler kullanılmaktadır. Bu durumda olası fiyat artışları yansıtılmadığı için veriler güncelliğini kaybedebilmektedir [44].

Çalışmada 4734 Sayılı Kamu İhale Kanununa uygun Hakediş, Yaklaşık Maliyet, Teklif ve Kesin Hesap Programı olarak kullanılan “AMP- Hakediş ve Yaklaşık Maliyet Modülü” kullanılmıştır [17]. 2017 yılı verileri kullanılarak hesap yapılmıştır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığının AMP Yazılım'a "Birim Fiyat Veri Kullanım Hakkı" vermiş olduğu için program güvenilir olarak değerlendirilebilir.

2.3.3 Öz yükler (ağırlıklar)

Binaya etki eden yükler, kalıcı yükler, hareketli yükler, yatay yükler ve diğer yükler olmak üzere 4'e ayrılmakta olup Çizelge 2.8'de açıklanmıştır [48].

Proje aşamasında karakteristik yüklerin tayini için TS 498–1997 [49] ve TS ISO 9194–1997 [50], Deprem yüklerinin belirlenmesi için de Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik’ten yararlanılmaktadır [51].

Bu çalışma kapsamında duvarların yalnızca kalıcı-öz yükleri hesaplanmıştır.

Çizelge 2.8 : Binaya etki eden yükler [48].

Binaya etki eden yükler	Kalıcı (sabit, zati, öz, ölü) yükler (G):	Hareketli yükler (Q):	Yatay yükler (E):	Diğer yükler (T):
Tanım	Yapı elemanlarının öz yükleridir.	Yapı elemanına zaman zaman etkiyen ve yer değiştiren statik yüklerdir.	Yapıya yatay olarak etkidiği varsayılan statik veya dinamik yüklerdir	
Örnek	•Döşeme ağırlığı (döşeme betonu+tesviye betonu+kaplama+sıva). •Kiriş ağırlığı. •Duvar ağırlığı (dolgu malzemesi+bağlama harcı+sıva). •Kolon ağırlığı.	•Eşya yükleri. •İnsan yükleri. •Kar yükü.	•Deprem yükü. •Rüzgâr yükü. •Toprak itkisi •Sıvı yükü.	•Sıcaklık farkından oluşan yük. •Büzülme ve sünmeden oluşan yük. •Farklı oturmalarından oluşan yük •Buz yükü

Duvarların statik yönden değerlendirilmesi

Duvarlar statik durumlarına göre,

- Taşıyıcı duvarlar
- Taşıyıcı olmayan (dolgu ve bölücü) duvarlar

Olmak üzere ikiye ayrılır [41].

Taşıyıcı duvarlar, yapıdaki hareketli ve ölü düşey yükler ile, rüzgar vb. yatay yüklerin taşınmasında, daha çok basınç gerilmeleri karşısında kalan düzlemsel yapı elemanlarıdır [14]. Taşıyıcı duvarlar, bu yükleri duvarın her bir noktasında taşıyarak temele ve oradan zemine aktarır [41].

Taşıyıcı olmayan duvarlar, yükleri iskelet sistem tarafından taşınan binalarda düşey ve yatay taşıyıcı elemanların arasını doldurur. Bu duvarlar kendi ağırlığını taşımaktadır [41]. Ancak bu duvarlar oluşabilecek deprem etkisi, rüzgar yükü vb. yatay yükleri, temas halinde bulunduğu taşıyıcı duvar, döşeme plağı, kolon vb. yük taşıyabilen yapı elemanlarına güvenle iletebilecek şekilde yapılmış bulunmalıdır [14].

Bu tez çalışmasında taşıyıcı olmayan duvar tipleri analiz edilmiştir. Dış duvarlar için TS 2510 Kargir duvarlar hesap ve yapım kuralları standardına göre, yapının ardışık iki kolonu ile iki kirişinin çevrelediği karkas gözünde yer alan taşıyıcı olmayan duvarın açıklık (uzunluk) ve yüksekliğinden büyük olanın küçüğüne oranı (e) ile gösterilirse, yapılabilecek en büyük duvar alanları m^2 olarak, (e) oranına ve duvarın yerden yüksekliği ile duvarın kalınlığına bağlı olarak Çizelge 2.9'da göre kontrol edilmelidir [14].

Bu çizelgede (e) oranının 1 ve 2 değerlerinin karşılıkları verilmiştir, (e) oranının 1 ve 2 arasındaki değerlerine karşılık maksimum duvar alanı büyüklükleri enterpolasyon yapılarak bulunmaktadır.

Çizelge 2.9 : Taşıyıcı olmayan dış duvarların en büyük yapım alanları (m^2) [14].

Duvar Kalınlığı cm	Duvarın su Basma Kotundan Yüksekliği					
	< 8 m		8 ~ 20 m		> 20 m	
	e = 1,00	e ≥ 2,00	e = 1,00	e ≥ 2,00	e = 1,00	e ≥ 2,00
9	9	7	7	4	6	3
19	22	15	15	10	10	6
29	38	30	30	20	20	15

Çizelge 2.9'a göre duvarın su basma kotundan yüksekliği bulunurken, duvarın oturduğu döşeme kotu gözönünde tutulmaktadır.

Bu standarda göre, verilen sınır değerleri aşmayan ve çevredeki kiriş kolon ve döşeme gibi taşıyıcı yapı tasımlarına bitişik bulunan ve yapımında A, B veya C grubu harç kullanılmış bulunan, taşıyıcı olmayan dış duvarlar için herhangi bir statik tahkik yapılması gerekmemektedir. Bu gibi duvarların, binanın kiriş, kolon ve döşeme gibi taşıyıcı kısımlarına temas halinde bulunan bölümlerinin örülmesi sırasında taşıyıcı kısımlar ile iyi bir bağlantı sağlanmalı ve değme yerlerinde oluşan derzler, duvarın örülmesinde kullanılan harç ile sıkıca doldurulmalıdır.

2.3.4 Kalınlık

Duvar kalınlığının artması bu çalışmada “2.3.1.1.3 Ses Yalıtımını İyileştirmede Yapı Elemanı Ölçeğinde İlkeler” bölümünde belirtildiği üzere ses yalıtım performansını arttırmaktadır. Ancak, duvar kalınlığının artması birim ve toplam bina maliyetini artırmaktadır. Ayrıca binaya etki eden öz ağırlıkların da artmasına neden olacaktır. Kalınlığının artırılması binalardaki ısı kazanç ve kayıplarını da değiştirmekte, enerji tüketimlerini etkilemektedir.

Bu nedenle optimum kalınlığın belirlenmesi tasarımda önem arz etmekte olduğu için bu çalışma kapsamında da değerlendirilmiştir.

2.4. Duvarların Ses Yalıtım Performansının Belirlenmesi Konusunda Önceki Yıllarda Yapılan Çalışmalar

Geçmiş yıllarda iç ve dış duvarlarda yeterli ses yalıtımını sağlayacak uygun kesit ve detayların oluşturulması ve performans değerlerinin belirlenmesi çalışmalara konu olmuştur.

Bu bölümde, son yıllarda literatürde yer alan, Türkiye’de üretilen tuğla ve gazbeton bilgilerini esas alan, kagir duvar alternatifleri ile ilgili çalışmalar ortaya konulmuş, hesaplamalar, ölçümler veya akustik simülasyon programları ile elde edilen ses yalıtım performansları ile birlikte belirtilmiştir. Araştırmada konut örnekleri yer almaktadır.

Tez çalışmasında, ses yalıtımının hesaplanması aşamasında, doğru sonuçların elde edilmesi için yapılan hesaplamalarla bu çalışmalarda yer alan laboratuvar ölçüm verileri ile karşılaştırılmıştır.

Birlik ve diğ. (1998), TÜBİTAK destekli projelerinde tek ve rijit ve/veya elastik kabuklu çift duvarları ses yalıtım özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Tuğla ve gazbeton yapı malzemeleri sıvasız ve üç değişik tipte sıva ile deney laboratuvarında denenerek ses iletim kaybı ölçülmüştür [52].

Çalışmada,

- Toplam duvar kalınlığı
- Kabuklar arası boşluğun kalınlığı
- Kabuklar arası bağlantı tipi

- Ses yutucu malzemenin yoğunluğu ve kalınlığı
- Sıva tipleri
- Yalıtım levhalarının yüzeysel kütlesi

gibi faktörlerin ses iletim kaybındaki etkileri saptanmaya çalışılmıştır.

Yapılan ölçümlerin bir bölümü aşağıda verilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre çift gövdeli duvarların ses iletimlerinin tek gövdeli duvarlara göre daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur.

Ölçüm sonuçları raporda frekans bazında verilmiştir. Ancak karşılaştırma yapabilmek için bu tez çalışmasında ISO 717'ye göre $R_w (C; C_{tr})$ değeri hesaplanarak Çizelge 2.10'da verilmektedir.

Çizelge 2.10 : Laboratuvar ölçüm sonuçları [52].

İç Duvar Katmanlaşması	$R_w (C; C_{tr})$ dB
10 cm Gazbeton - 700 kg/m ³	27 (-0,1; -1,2)
2 cm Çimento esaslı sıva	
10 cm Gazbeton - 700 kg/ m ³	44 (-0,4; -2,2)
2 cm Çimento esaslı sıva	
9 cm Gazbeton - 500 kg/ m ³	25 (-0,2; -1,9)
1 cm Alçı sıva	
9 cm Gazbeton - 500 kg/ m ³	38 (-0,9; -3,6)
1 cm Alçı sıva	
13,5 cm Yatay Delikli Tuğla - 760 kg/ m ³	26 (-1,4; -5)
2 cm Çimento esaslı sıva	
13,5 cm Yatay Delikli Tuğla - 760 kg/ m ³	45 (-1,5; -3,8)
2 cm Çimento esaslı sıva	
2 cm Çimento esaslı sıva	
8,5 cm Yatay Delikli Tuğla - 782 kg/m ³	42 (-0,1; -1,2)
2 cm Çimento esaslı sıva	
8,5 cm Yatay Delikli Tuğla - 782 kg/m ³	
2 cm Polistren plaka	48 (-2,2; -7,6)
8,5 cm Yatay Delikli Tuğla - 782 kg/m ³	
2 cm Çimento esaslı sıva	
2 cm Çimento esaslı sıva	
8,5 cm Yatay Delikli Tuğla - 782 kg/m ³	
2 cm Polistren plaka	50 (-1; -5,4)
8,5 cm Yatay Delikli Tuğla - 782 kg/m ³	
2 cm Çimento esaslı sıva	

Akdağ (2001), bildirisinde değişik ya da aynı işlevli hacimler arasında yer alan duvarlarda gereken ses yalıtımının ortaya koyarak yeterli yalıtımı sağlayacak kesit seçeneklerinin örneklerine yer vermiştir [53]. Bildiride yer alan iç duvarlar açısından gereken STC değerlerini sağlayacak yapı kabuğu seçeneklerine örnekler aşağıdaki Çizelge 2.11’de yer almaktadır.

Çizelge 2.11 : Duvar alternatifleri ve ses iletim sınıfları (kagir birimler) [53].

İç Duvar Alternatifleri	Ses İletim Sınıfı
9 cm tuğla (iki yanı sıvalı)	STC 35
13.5 cm tuğla (iki yanı sıvalı)	STC 40
15 cm alçı blok (iki yanı sıvalı)	
9 cm tuğla+10 mm alçı levha	STC 45
15 cm boşluklu beton blok (iki yanı sıvalı)	
13 mm alçı levha+20 cm beton blok+13 mm alçı levha	STC 50
9 cm tuğla+12 mm cam yünü+ 12 mm alçı levha	
20 cm delikli tuğla (iki yanı sıvalı)	
19 cm boşluklu beton blok (iki yanı sıvalı)	
12 mm alçı levha+9 cm boşluklu beton blok +2 cm cam yünü+ 12 mm alçı levha	
19 cm dolu tuğla (iki yanı sıvalı)	STC 55
10 cm tuğla+5 cm boşluk+ 10 cm tuğla (iki yanı sıvalı)	
12 mm alçı levha+19 cm boşluklu beton blok+12 mm alçı levha	
19 cm boşluklu beton blok (iki yanı sıvalı)	
29 cm dolu tuğla (iki yanı sıvalı)	STC 60
12 mm alçı levha+20 cm delikli tuğla+12 mm alçı levha	
25 mm ağaç yünü levha+9 cm tuğla+15 cm boşluk+9 cm tuğla+25 mm ağaç yünü levha (iki yanı sıvalı)	
13.5 cm dolu tuğla+3 cm cam yünü+9 cm dolu tuğla (iki yanı sıvalı)	
19 cm delikli tuğla+3 cm cam Yünü+12 mm alçı levha	

İliş (2005), çalışmasında iki konut arasındaki ayırıcı betonarme tuğla ve gazbeton elemanın ses azaltım indekslerini hesaplama yoluyla elde etmiştir. Hesaplanan yapım elemanlarından elde edilen değerlere göre, bu elemanların tek başlarına istenilen yalıtımı sağlamada yetersiz oldukları ilave katman uygulamanın gerekli olduğu ortaya konulmuştur (Çizelge 2.12) [54].

Çizelge 2.12 : Duvar kesitleri ve ses azaltım indeksleri [54].

Duvar kesiti	Ses azaltım indeksleri (dB)
8 cm delikli Tuğla	R_w : 39 (-1;-3) / D_{ntw} : 35 (-1;-3) / D_{nw} : 40 (-1;-4)
10 cm gazbeton	R_w : 38 (-1;-3) / D_{ntw} : 34 (-2;-3) / D_{nw} : 39 (-1;-3)
20 cm betonarme	R_w : 53 (-2;-13) / D_{ntw} : 48 (-1;-6) / D_{nw} : 54 (-2;-13)

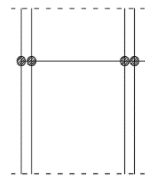
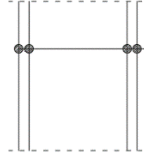
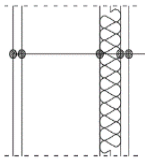
Demirkale (2008), TÜBİTAK UME laboratuvarlarında dört tip duvarın ses geçiş kaybı değerlerini ölçmüş ve R_w değerlerini karşılaştırılmıştır. Ölçülen duvar tiplerinden ses geçiş kaybı en yüksek olan 19 cm kalınlığında ve 600 kg/m^3 yoğunluğundaki sıvasız yatay delikli tuğla duvar olduğu ortaya konulmuştur (Çizelge 2.13) [55].

Çizelge 2.13 : Laboratuvar ölçüm sonuçları [55].

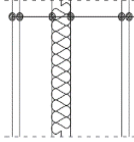
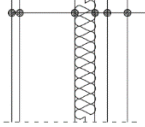
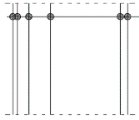
Duvar Tipi	R_w (dB)
19 cm bims bloklu duvar 522 kg/m^3	15
20 cm gazbetonlu duvar 500 kg/m^3	33
19 cm yatay delikli sıvasız tuğla duvar 600 kg/m^3	43
19 cm düşey delikli sıvasız tuğla duvar 800 kg/m^3	40

Aksoy ve Toktaş (2001), farklı malzemelerin ve yapılış yöntemlerinin dış duvarların ses yalıtım performansına olan etkisini belirlemek üzere yapı kabuğu örneklerini incelemiştir. Duvar yüksekliği 2,8m olarak kabul edilen çalışmada, duvarlar için, 43.77 dB ile 52.83 dB arasında değişen ses geçirimsizlik değerleri tespit edilmiştir. Değerler hesaplama yoluyla elde edilmiştir (Çizelge 2.14) [56].

Çizelge 2.14 : Hesaplama sonuçları [56].

Yapı Kabuğu Katmanlaşması (İçten dışa)	Kesit	Ses Geçirim sizlik Değeri (dB)
- 2 cm kireç çimento karışımı harçlı düz sıva - 19 cm Delikli, gözenekli tuğla 800 kg/m^3 - 2 cm çimento harçlı düz sıva	 - İç Sıva, 2 cm - Tuğla Duvar, 19 cm - Dış Sıva, 2 cm	48.23
- 2 cm kireç çimento karışımı harçlı düz sıva - 20 cm Gazbeton $400\text{-}800 \text{ kg/m}^3$ - 2 cm çimento harçlı düz sıva	 - İç Sıva, 2 cm - Gazbeton, 2 cm - Dış Sıva, 2 cm	43.77
- 2 cm kireç çimento karışımı harçlı düz sıva - 19 cm Delikli, gözenekli tuğla 800 kg/m^3 - 5 cm Polistren sert köpük levha (XPS) - 2 cm çimento harçlı düz sıva	 - İç Sıva, 2 cm - Tuğla Duvar, 19 cm - Yalıtım Malzemesi (XPS), 5 cm - Dış Sıva, 2 cm	48.25

Çizelge 2.14 (devam) : Hesaplama sonuçları [56].

Yapı Kabuğu Katmanlaşması (İçten dışa)	Kesit	Ses Geçirim sizlik Değeri (dB)
- 2 cm kireç çimento karışımı harçlı düz sıva - 8,5 cm Delikli, gözenekli tuğla 800 kg/m³ - 5 cm Polistren sert köpük levha (XPS) - 13,5 cm Delikli, gözenekli tuğla 800 kg/m³ - 2 cm çimento harçlı düz sıva		48.52
- 2 cm kireç çimento karışımı harçlı düz sıva - 13,5 cm Delikli, gözenekli tuğla 800 kg/m³ - 5 cm Polistren sert köpük levha (XPS) - 3 cm hava boşluğu - 5 cm cephe kaplaması		52.83
- 1.25 cm kalınlığında Alçıpan - 3 cm hava boşluğu - 6 cm Polistren sert köpük levha (XPS) - 19 cm Delikli, gözenekli tuğla 800 kg/m³ - 2 cm çimento harçlı düz sıva		51.27

Yılmaz ve diğ. (2011), İTÜ Mimarlık Fakültesi FÇK Laboratuvarı Akustik Ünitesi Ses Geçiş Kaybı test odalarında ana malzemesi tuğla olan bir çok yapı elemanı tiplerinin hava doğuşlu ses geçiş kayıplarını ölçmüşlerdir. Yapılan çalışmada dış cephede tek gövdeli oluşturulmuş 14,5 cm tuğla üzerine ek katmanların sağladığı ısı ve ses yalıtımları değerlendirilmiştir. Oluşturulan alternatifler gerekli ısı geçirme katsayısını karşılamaktadır ve nem kontrolü yapılmıştır [57].

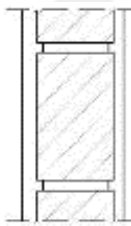
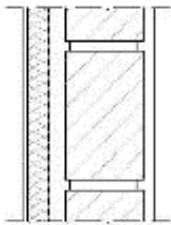
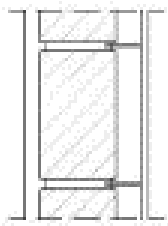
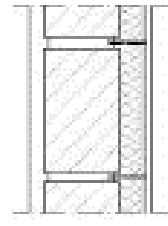
Elde edilen sonuçlara göre

- Tuğla ile ilave katman arasındaki Hava boşluğu arttığında özellikle yüksek frekanslarda ses azaltım indeksi artmaktadır.

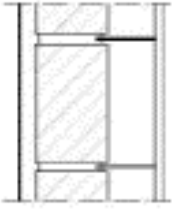
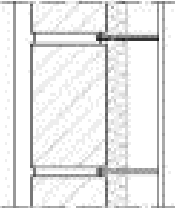
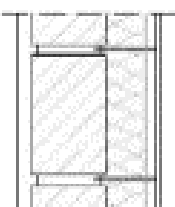
- İlave katman ve ilave katman arasında hava boşluğu ve taş yünü uygulaması ses azaltım indeksi değerlerini artırmaktadır
- Hava boşluğunun boş bırakılması, 4 cm taşyünü konulması ve 8 cm taşyünü konulması durumlarında taşyünü eklenmesi ve taşyünü kalınlığının artmasının alçak frekanslarda ses azaltım indeksi değerlerinin arttığı

görülmektedir (Çizelge 2.15).

Çizelge 2.15 : Laboratuvar ölçüm sonuçları [57].

Duvar Katmanlaşması (Dıştan İçe)	Kesit Dış - İç	$R_w (C; C_{tr})$ dB
- Çimento Kireç Sıva - 14,5 cm düşey delikli Tuğla		42 (-1,-2)
- Çimento Kireç Sıva - 14,5 cm düşey delikli Tuğla - Perlitli Alçı Sıva		43 (0,-3)
- Çimento Kireç Sıva - Taşyünü - 14,5 cm düşey delikli Tuğla - Perlitli Alçı Sıva		47 (-2,-7)
- Çimento Kireç Sıva - 14,5 cm düşey delikli Tuğla - 5 cm hava boşluğu - 1 tabaka alçı levha		50 (-1,-5)
- Çimento Kireç Sıva - 14,5 cm düşey delikli Tuğla - 5 cm hava boşluğu - 4 cm taşyünü - Polietilen folyo - 1 tabaka alçı levha		54 (-2,-5)

Çizelge 2.15 (devam): Laboratuvar ölçüm sonuçları [57].

Duvar Katmanlaşması (Dıştan İçe)	Kesit Dış - İç	R_w (C; C_{tr}) dB
- Çimento Kireç Sıva - 14,5 cm düşey delikli Tuğla - 10 cm hava boşluğu - 1 tabaka alçı levha		52 (-2,-6)
- Çimento Kireç Sıva - 14,5 cm düşey delikli Tuğla - 10 cm hava boşluğu - 4 cm taşıyünü - Polietilen folyo - 1 tabaka alçı levha		56 (-2,-6)
- Çimento Kireç Sıva - 14,5 cm düşey delikli Tuğla - 10 cm hava boşluğu - 8 cm taşıyünü - Polietilen folyo - 1 tabaka alçı levha		57(-1,-5)

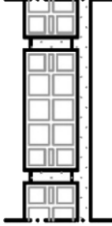
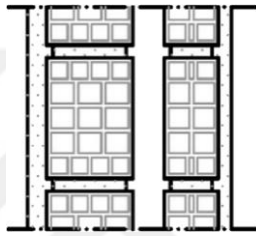
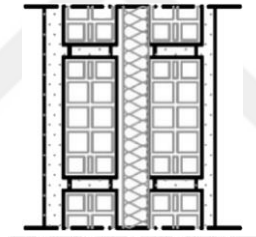
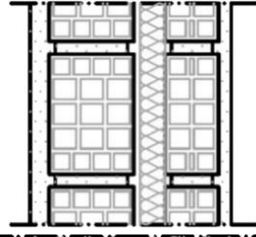
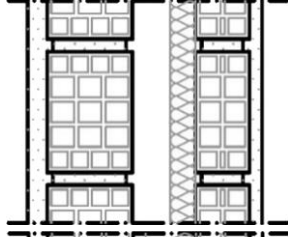
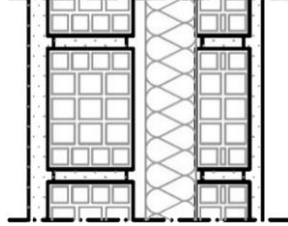
Yılmaz ve diğ. (2014), tarafından aynı laboratuvar da çift gövdeli ve ana malzemesi tuğla olan dış duvar yapı elemanları için ses geçiş kaybı değeri ölçülmüştür. Bu çalışmada ele alınan kesitler de gerekli ısı geçirime katsayısını karşılamaktadır ve nem kontrolü yapılmıştır (Çizelge 2.16) [58,59].

Elde edilen sonuçlara göre,

- İkinci katman tuğla eklemek R_w değerinde $\sim 22 \pm 2.5$ dB artış sağlamakta, C ve C_{tr} değerlerinde 1 dB azalım göstermektedir.
- Tuğla kalınlığının 8,5 mm den 13,5 mm'e çıkarmak alçak frekanslarda neredeyse hiçbir değişiklik sağlamamakta, orta frekanslarda 2 dB artış olmakta, yüksek frekanslarda yaklaşık 4 dB azalım olmakta, R_w neredeyse aynı kalmakta, C, C_{tr} 1 dB artmaktadır.
- Çift gövde arasındaki boşlukta 40 mm kalınlıkta mineral yünü ilave etmek ses azaltım indeksi değerlerini alçak ve orta frekansta ~ 2 dB, yüksek frekansta ~ 5 dB arttırmaktadır.

- Boşluk mesafesi 50 mm den 100 mme çıkarıldığında: R_w değerleri alçak ve orta frekanslarda ~ 4 dB yüksek frekanslarda ~ 8 dB artmakta, R_w 6 dB yükselmekte, C , C_{tr} aynı kalmaktadır.

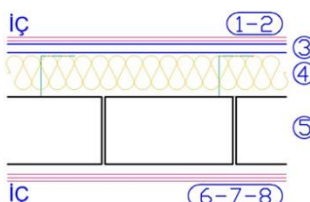
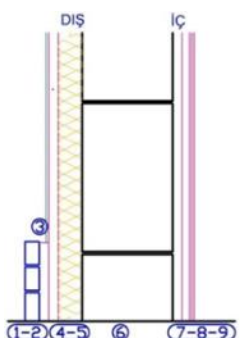
Çizelge 2.16 : Laboratuvar ölçüm sonuçları [58,59].

Duvar Katmanlaşması (Dıştan İçe)	Kesit Dış - İç	R_w (C; C_{tr}) dB
- 8,5 cm yatay delikli tuğla - 2cm perlitli alçı (iç) sıva		37 (0,-2)
- 3 cm çimento-kireç (dış) sıva - 13,5 cm yatay delikli tuğla - 5 cm boşluk - 8,5 cm yatay delikli tuğla - 2 cm perlitli alçı (iç) sıva		60 (-1,-3)
- 3 cm çimento-kireç (dış) sıva - 8,5 cm yatay delikli tuğla - 5 cm boşluk içerisinde 4 cm taşıyünü (folyolu) - 8,5 cm yatay delikli tuğla - 2 cm perlitli alçı (iç) sıva		64 (-2,-5)
- 3 cm çimento-kireç (dış) sıva - 13,5 cm yatay delikli tuğla - 5 cm boşluk içerisinde 4 cm taşıyünü (folyolu) - 8,5 cm yatay delikli tuğla - 2 cm perlitli alçı (iç) sıva		64 (-1,-4)
- 3cm çimento-kireç (dış) sıva - 13,5cm yatay delikli tuğla - 10 cm boşluk içerisinde 4 cm taşıyünü (folyolu) - 8,5 cm yatay delikli tuğla - 2 cm perlitli alçı (iç) sıva		70 (-1,-4)
- 3 cm çimento-kireç (dış) sıva - 13,5 cm yatay delikli tuğla - 10 cm boşluk içerisinde 8 cm taşıyünü (folyolu) - 8,5 cm yatay delikli tuğla - 2 cm perlitli alçı (iç) sıva		71 (-1,-5)

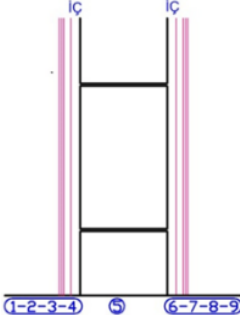
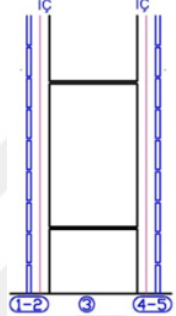
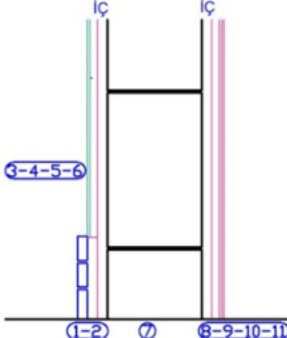
- Mineral yün kalınlığı 40 mm'den 80 mm e çıkarıldığında: R_w alçak ve orta frekans aralığında aynı olmakta, yüksek frekanslarda 5 dB artmakta, R_w 1 dB artmakta, C aynı olmakta, C_{tr} 1 dB düşmektedir.

Kurra ve Demirel (2013), ülkemiz yapı sektöründe kullanılan yapı elemanlarının ses yalıtım performanslarına ilişkin sağlıklı verilerin elde edilmesi amacıyla TÜBİTAK destekli araştırma yürütmüşlerdir. Proje kapsamında yeni ve eski yapılarda uygulanmış olan yapı elemanlarına ilişkin bilgileri (mimari projeler, konstrüktif detaylar, malzemeler vd) kapsayan bir envanter hazırlanmıştır. 287 adet elemanın yer aldığı veri tabanına, her bir örnek için hesaplanan hava doğuşlu ses yalıtım değerleri de eklenmiştir. Yalıtım değerleri ISO 717 de ve taslak ISO 16717 de verilen göstergeler cinsinden ayrı ayrı hesaplanmıştır [60]. Araştırmalarında değişik yapılarda kullanılan yapı elemanlarının ses geçiş kayıplarına (ses azaltım indekslerine) ilişkin veriler hesaplama yoluyla elde edilmiştir. İncelenen konut tiplerindeki kagir duvar elemanlarına ait özellikler aşağıda verilmiştir (Çizelge 2.17).

Çizelge 2.17 : Hesaplama sonuçları [60].

Konut	Duvar Katmanlaşması (Dıştan İçe)	Kesit Dış - İç	R_w (C; C_{tr}) dB
Park Oran Konutları	1_Su bazlı boya (2 kat) 2_Saten alçı sıva (1 mm) 3_Alçı pano (12,5 mm) 4_Metal profil (50 mm_cam yünlü) 5_Bimsbeton blok (100 mm)		49 (-5;-13)
İç Duvar	6_Alçı sıva (15 mm) 7_Saten alçı sıva (1 mm) 8_Su bazlı boya (2 kat)		
Beytepe Jandarma Komutanlığı Lojmanları	1_Andezeit duvar kaplaması (h<1200 mm) 2_Yapıştırma harcı (20 mm) 3_Silikon esaslı grenli dış cephe malzemesi (h>1200 mm) 4_Kaba sıva (20 mm) 5_XPS (50 mm) 6_Tuğla duvar (190 mm) 7_Kaba sıva (20 mm) 8_Alçı sıva (15 mm) 9_Saten alçı sıva (1 mm) 10_Plastik boya		48 (-3;-8)

Çizelge 2.17 (devam) : Hesaplama sonuçları [60].

Konut	Duvar Katmanlaşması (Dıştan İçe)	Kesit Dış - İç	R_w (C ; C_{tr}) dB
Beytepe Jandarma Komutanlığı Lojmanları	1_Plastik boya 2_Saten alçı sıva (1 mm) 3_Alçı sıva (15 mm) 4_Kaba sıva (20 mm) 5_Tuğla duvar (190 mm) 6_Kaba sıva (20 mm) 7_Alçı sıva (15 mm) 8_Saten alçı sıva (1 mm) 9_Plastik boya		49 (-4;-9)
Beytepe Jandarma Komutanlığı Lojmanları	1_Dekoratif sırlı greseramik kaplama (9 mm) 2_Yapıştırma harcı (20 mm) 3_Kaba sıva (20 mm) 4_Tuğla duvar (190 mm) 5_Kaba sıva (20 mm) 6_Yapıştırma harcı (20 mm) 7_Dekoratif sırlı greseramik kaplama (9 mm)		56 (-2;-8)
Beytepe Jandarma Komutanlığı Lojmanları	1_Mermer kaplama (20 mm_h<1200 mm) 2_Yapıştırma harcı (20 mm) 3_Plastik boya (h>1200 mm) 4_Saten alçı sıva (1 mm_h>1200 mm) 5_Alçı sıva (15 mm_h>1200 mm) 6_Kaba sıva (20 mm) 7_Tuğla duvar (190 mm) 8_Kaba sıva (20 mm) 9_Alçı sıva (15 mm) 10_Saten alçı sıva (1 mm) 11_Plastik boya		49 (-4;-9)

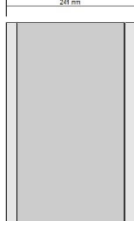
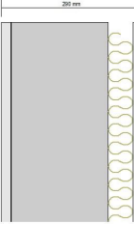
Çay (2014), İstanbul'da bulunan bir konut binasının ikinci katında yer alan, yan yana yerleşmiş ve salon olarak kullanılan iki mekan arasındaki 11,5 m² iç duvar elemanının ses yalıtım performansını ölçüm ve hesaplama yoluyla elde ederek karşılaştırma yapmıştır. Bu çalışmada bölme duvar elemanı 20 cm tuğla 800 kg/m³ tuğladır. Ölçüm sonuçları ile hesaplama sonuçlarını karşılaştırmış ve aşağıdaki değerleri elde etmiştir (Çizelge 2.18) [61] .

Çizelge 2.18 : Ölçüm ve hesap sonuçları [61].

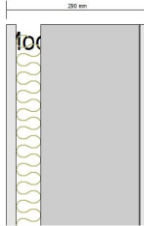
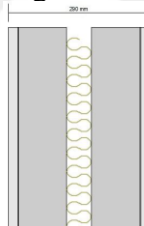
	Frekans (Hz)	Ölçüm Sonucu, R, dB	Hesaplama Sonucu, R, dB	Fark dB
20 cm tuğla 800 kg/m ³	125	41,00	37,04	3,96
	250	39,40	36,36	3,04
	500	42,00	44,78	2,78
	1000	46,90	53,42	6,52
	2000	54,00	61,64	7,64

Hacı ve Şenkal Sezer (2015) in çalışmalarında konutlarda duvar malzemesi olarak kullanılan tuğla, gazbeton ve betonarme yapı kabuğu üzerinde ses geçiş kaybı hesapları yapılarak; yapı kabuğunu oluşturan farklı duvar malzemelerinin etkisi ortaya konulmuştur. Bu doğrultuda 12 farklı duvar kesiti akustik simülasyon programı ile hesaplanarak elde edilen sonuçlar aşağıda ortaya konulmuştur (Çizelge 2.19) [62].

Çizelge 2.19 : Simülasyon programı sonuçları [62].

Duvar Katmanlaşması	Kesit	500 Hz'deki ses geçirimsizlik değeri: (dB)
- 2 cm çimento sıva - 19 cm tuğla - 2 cm alçı sıva	Yalıtımsız tuğla duvar 	46
- 2 cm çimento sıva - 20 cm gazbeton - 2 cm alçı sıva		34
- 2 cm çimento sıva - 20 cm betonarme - 2 cm alçı sıva		54
- 2 cm çimento sıva - 19 cm tuğla - 5 cm cam yünü - 2 cm alçı sıva	İçeriden yalıtımlı tuğla duvar 	79
- 2 cm çimento sıva - 20 cm gazbeton - 5 cm cam yünü - 2 cm alçı sıva		69
- 2 cm çimento sıva - 20 cm betonarme - 5 cm cam yünü - 2 cm alçı sıva		84

Çizelge 2.19 (devam): Simülasyon programı sonuçları [62].

Duvar Katmanlaşması	Kesit	500 Hz'deki ses geçirimsizlik değeri: (dB)
- 2 cm çimento sıva - 5 cm cam yünü - 19 cm tuğla - 2 cm alçı sıva	Dışarıdan yalıtımlı tuğla duvar	79
- 2 cm çimento sıva - 5 cm cam yünü - 20 cm gazbeton - 2 cm alçı sıva		69
- 2 cm çimento sıva - 5 cm cam yünü - 20 cm betonarme - 2 cm alçı sıva		84
- 2 cm çimento sıva - 8,5 cm Tuğla - 5 cm cam yünü - 8,5 cm Tuğla - 2 cm alçı sıva	Çift duvar arası yalıtımlı tuğla duvar	75
- 2 cm çimento sıva - 10 cm gazbeton - 5 cm cam yünü - 10 cm gazbeton - 2 cm alçı sıva		64
- 2 cm çimento sıva - 10 cm betonarme - 5 cm cam yünü - 10 cm betonarme - 2 cm alçı sıva		89

Tekinbaykal ve Akdağ (2015), çalışmalarında kurgusal bir konut yapısı modeli değerlendirmeye alarak, yapı kabuğunda ve bölme elemanlarında çeşitli standart ve yönetmeliklerde belirtilen yalıtım değerlerini sağlayan, uygun kesit seçeneklerini bilgisayar simülasyon programından yararlanılarak önermektedir. Çalışmada yer alan kagir duvar kesit örnekleri Çizelge 2.20'de yer almaktadır [63].

Yılmaz ve Aşçıgil Dinçer (2017) İTÜ Mimarlık Fakültesi FÇK Laboratuvarı Akustik Ünitesi Ses Geçiş Kaybı test odalarında , tuğla, harç, alçıpan ve mineral yünü ve ortak pencere tiplerinden oluşan dış duvarların ses azaltma indeksini ölçmüşlerdir. Çalışma, geleneksel malzemeler ve yapım teknikleri kullanılarak sıva, tuğla kalınlığı, boşluk

Çizelge 2.20 : Simulasyon programı ölçüm sonuçları [63].

Duvar Katmanlaşması	$R_w (C; C_{tr})$ dB
- 10 mm kireç sıva	42 (-1; -4)
- 200 mm tuğla	
- 15 mm kireç sıva	
- 12.5 mm alçı panel	66 (-1; -7)
- 5 mm membran	
- 12.5 mm alçı panel	
- 5mm boşluk	
- 45 mm cam yünü	
- 15 mm sıva	
- 125 mm tuğla	
- 15 mm sıva	
- 12.5 mm alçı panel	60 (-2; -8)
- 5 mm boşluk	
- 45 mm cam yünü	
- 10 mm çita	
- 3 mm keçe	
- 15 mm sıva	
- 125 mm tuğla	
- 15 mm sıva	44 (-1; -4)
- 3 mm sıva	
- 150 mm gazbeton	
- 3 mm sıva	46 (-2; -5)
- 15 mm alçı panel	
- 48 mm mineral yünü	
- 12.5 mm alçı panel	
- 215 mm gazbeton	46 (-2; -5)
- 12.5 mm alçı panel	

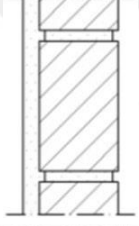
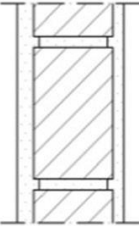
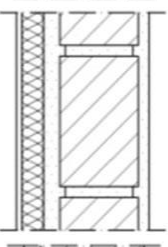
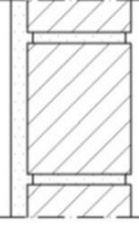
derinliği, mineral yün kalınlığı ve mineral yün yerleşiminin ses azaltma indeks değerleri üzerindeki etkilerini karşılaştırıp değerlendirmektedir. Ana tuğla kalınlıkları 14,5, 19, 24 cm olup alçı levha uygulaması, alçı panel ile tuğla arasında 5 ve 10 cm boşluk bırakılması ve boşlukta 4 ve 8 cm mineral yünü uygulaması alternatifleri oluşturulmuştur (Çizelge 2.21) [64].

Elde edilen sonuçlara göre,

- Tuğla önüne alçı panel eklenmesi, alçı panel ile tuğla arasında boşluk bırakılması ve boşlukta mineral yünü bulunması R_w değerlerinde 26 dB'e kadar artış sağlamaktadır

- Tek taraflı ve çift taraflı sıva uygulaması karşılaştırıldığında, tek taraflı sıvada ; alçak frekanslarda yüksek değer, orta ve yüksek frekanslarda düşük değer elde edilmektedir.
- Alçı panel ile tuğla arasındaki boşlukta mineral yünü bulunması ses azaltım indeksini alçak ve orta frekansta arttırmaktadır
- Mineral yünü kalınlığı 4cm'den 8 cm'e çıkarıldığında, ses azaltım indeksi alçak frekansta yüksektir. R_w değeri 14,5 ve 19 cm tuğla alternatiflerinde 1 dB, 24 cm tuğla alternatiflerinde 5 dB artmıştır
- Boşluk mesafesi 5 cm'den 10 cm e çıkarıldığında, Ses azaltım indeksi yüksek frekansta artmaktadır. R_w değeri 14,5 ve 19 cmde 2 dB, 24 cm de 9 dB artmıştır
- Mineral yününü iç yüzeyde alçıpanel ile kullanmak dışarıda kullanılmasına göre ses azaltım indeksi değerini 10 dBe kadar artırmaktadır

Çizelge 2.21 : Laboratuvar ölçüm sonuçları [64].

Duvar Katmanlaşması	Kesit	$R_w (C; C_{tr})$ dB
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 14,5 cm Tuğla – 703 kg/m³		42 (-1;-2)
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 14,5 cm Tuğla – 703 kg/m³ - 2 cm genişletilmiş perlit agregasıyla yapılan alçı sıva		43 (0;-3)
- 3 mm-çimento esaslı nem geçirgen sıva - 4 cm mineral yünü yalıtım levhası - 3 cm - Kireç-çimento harcı - 14,5 cm Tuğla – 703 kg/m³ - 2 cm -Genleştirilmiş perlit agregasıyla yapılan alçı sıva		47 (-1 ; -5)
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 19 cm Tuğla– 705 kg/m³		40 (-1; -2)

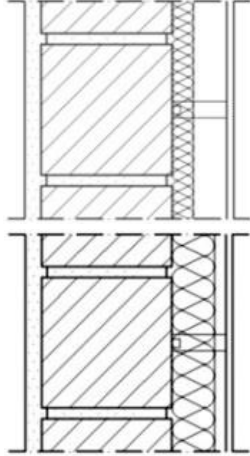
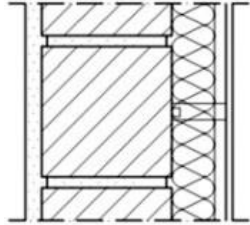
Çizelge 2.21 (devam): Laboratuvar ölçüm sonuçları [64].

Duvar Katmanlaşması	Kesit	R_w (C; C_{tr}) dB
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 19 cm Tuğla- 705 kg/m³ - 2 cm -Genleştirilmiş perlit agregasıyla yapılan alçı sıva		41 (0; -1)
- 3 mm-çimento esaslı nem geçirgen sıva - 4 cm mineral yünü yalıtım levhası - 3 cm - Kireç-çimento harcı - 19 cm Tuğla- 705 kg/m³ - 2 cm -Genleştirilmiş perlit agregasıyla yapılan alçı sıva		46 (0; -1)
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 24 cm Tuğla- 721 kg/m³		43 (-1; -2)
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 24 cm Tuğla- 721 kg/m³ - 2 cm -Genleştirilmiş perlit agregasıyla yapılan alçı sıva		43 (-1; -2)
- 3 mm-çimento esaslı nem geçirgen sıva - 4 cm mineral yünü yalıtım levhası - 3 cm - Kireç-çimento harcı - 24 cm Tuğla- 721 kg/m³ - 2 cm -Genleştirilmiş perlit agregasıyla yapılan alçı sıva		49 (-2; -6)
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 14,5 cm Tuğla- 703 kg/m³ - 5 cm boşluk - 1,2 cm alçı levha		50 (-1; -5)
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 14,5 cm Tuğla- 703 kg/m³ - 5 cm boşluk içerisinde 4 cm mineral yünü - 1,2 cm alçı levha		54 (-2; -5)

Çizelge 2.21 (devam): Laboratuvar ölçüm sonuçları [64].

Duvar Katmanlaşması	Kesit	$R_w (C; C_{tr})$ dB
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 14,5 cm Tuğla– 703 kg/m³ - 10 cm boşluk - 1,2 cm alçı levha		52 (-2; -6)
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 14,5 cm Tuğla– 703 kg/m³ - 10 cm boşluk içerisinde 4 cm mineral yünü - 1,2 cm alçı levha		56 (-2; -6)
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 14,5 cm Tuğla– 703 kg/m³ - 10 cm boşluk içerisinde 8 cm mineral yünü - 1,2 cm alçı levha		57 (-1; -5)
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 19 cm Tuğla– 705 kg/m³ - 5 cm boşluk içerisinde 4 cm mineral yünü - 1,2 cm alçı levha		56 (-2; -6)
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 19 cm Tuğla– 705 kg/m³ - 10 cm boşluk içerisinde 4 cm mineral yünü - 1,2 cm alçı levha		58 (-2; -6)
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 19 cm Tuğla– 705 kg/m³ - 10 cm boşluk içerisinde 8 cm mineral yünü - 1,2 cm alçı levha		59 (-1; -4)
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 24 cm Tuğla– 721 kg/m³ - 5 cm boşluk içerisinde 4 cm mineral yünü - 1,2 cm alçı levha		55 (-1; -4)

Çizelge 2.21 (devam) : Laboratuvar ölçüm sonuçları [64].

Duvar Katmanlaşması	Kesit	$R_w (C; C_{tr})$ dB
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 24 cm Tuğla– 721 kg/m ³ - 10 cm boşluk içerisinde 4 cm mineral yünü - 1,2 cm alçı levha		64 (-2; -7)
- 3 cm - Kireç-çimento harcı - 24 cm Tuğla– 721 kg/m ³ - 10 cm boşluk içerisinde 8 cm mineral yünü - 1,2 cm alçı levha		69 (-2; -7)

Sonuç olarak, araştırma sonucunda görülmüştür ki literatürde;

- Konut örnekleri için sınırlı sayıda kalınlık ve yoğunlukta tuğla-gazbeton değerleri ve kesit alternatifleri yer almaktadır.
- Ses yalıtım performanslarının hesaplama veya simulasyon programı ile elde edildiği örneklerde programda modellemek için gerekli, malzemelerin elastisite modülü, poisson oranı, kayıp faktörü vb. mekanik özellik değerleri bulunmamaktadır.
- Az sayıda çalışmada frekans bazında ölçüm bilgisi yer almaktadır.
- Az sayıda yerinde ölçümlerin yapıldığı çalışma bulunmaktadır.
- Ses yalıtım performansı olarak duvarların $R_w (C; C_{tr})$ dB değerleri yer almaktadır. Ölçüm veya hesaplama sonuçlarının D_{nT} olarak verildiği çalışma bulunmamaktadır.

Ancak elde edilen veriler, duvarların ses yalıtım performansına, toplam duvar kalınlığının artması, duvarların çift gövde olarak tasarlanması, kabuklar arası boşluğun kalınlığının artması, kabuklar arası bağlantı tipi, ses yutucu malzemenin yoğunluğu ve kalınlığı, sıvaların etkisi, katman sayısının artması gibi faktörlerin etkisini göstermesi açısından önem taşımaktadır.

3. ÇOK ÖLÇÜTLÜ/KRİTERLİ KARAR VERME – ÇÖKV / ÇKKV (*Multi Criteria Decision Making-MCDM*)

Karar verme, literatürde belirli bir problemi çözmek ve istenilen amaca ulaşmak için, karar vericilerin beklentilerini göz önüne alarak birtakım kriter ve koşullara göre, mevcut çeşitli alternatifler arasından bir veya birkaçını seçme işlemi olarak tanımlanmaktadır [65,66].

Karar vermedeki temel sorunlardan biri seçeneklerin kıyaslanabilirliğidir. Seçenekler farklı sistemler, sistemlerin durumları, karar değişkenlerinin farklı değerleri v.b. olabilir. Hedeflenen, seçenekler üzerinde bir tercih sırası kurmayı mümkün kılan bir ölçü geliştirebilmektir [65,66]. Eğer kıyaslama bir tek değer ölçüsü ile yapılabiliyorsa, en iyi seçeneğin saptanması veya en iyi çözümün elde edilmesi kolayca mümkün olmaktadır. Ancak, birçok karar verme durumlarında, problemin yapısına bağlı olarak kıyaslamaya yeterli olabilecek, kapsamlı bir tek ölçü tanımlamak olanaklı değildir [66].

Çok kriterli karar verme (ÇKKV), çok (veya çoklu) kriterli karar analizi (ÇKKA) olarak da literatürde yer almaktadır [67]. ÇKKV, karar vericinin sayılabilir sonlu ya da sayılamaz sayıda seçenekten oluşan bir küme içinde en az iki kriter kullanarak öznel yargılardan uzak yaptığı seçim işlemi olarak adlandırılmaktadır [66-68]. Bu yöntem, genellikle çelişen çok sayıda ölçütün bulunduğu karar verme durumlarında alternatifler arasından en iyi tercihin çeşitli yollarla bulunmasına imkân sağlayan bir araçtır [66,69,70].

ÇKKV modellerinde hedef, tasarım kısıtları içerisindeki çeşitli etkileşimleri dikkate alıp, ölçülebilen bazı amaçlarda makul düzeylere erişimi sağlayarak karar verici için en iyi seçeneği tasarlamaktır. ÇKKV problemlerinin tümünde aşağıdaki ortak özellikler görülür [70].

- a) Çoklu amaçlar/nitelikler
- b) Ölçütler arası çelişme (örn. konfor - maliyet vb.)
- c) Kıyaslanamaz birimler (ölçme birimlerinin farklı olması)

d) Tasarım/seçim

Çok Amaçlı Karar Verme yöntemleri matematiksel kısıtlar yardımı tanımlanan ve sınırsız sayıdaki alternatifleri içeren amaç problemleri için kullanılmaktadır. Amaçlar llebilir, kısıtlar iyi tanımlanmıştır ve birden fazla amaç fonksiyonu bulunmaktadır [68].

3.1 Çok Kriterli Karar Verme İle İlgili Temel Kavramlar

Konu ile ilgili kavramlar aşığıda tanımlanmıştır :

- Kriter-Ölçüt (Criterion):

Bir kriter, bir alternatifi değerlendirmek için bir performans ölçüsüdür [67,69].

- Nitelik (Attribute):

Nitelikler, alternatiflerin grlebiyeği farklı boyutları temsil eder [67,69].

- Amaç (Objective):

Bir amaç, tam olarak elde edilmek için takip edilen şeydir. Örneğin, bir araç seçiminde konfor düzeyi araç değerlendirmesinde bir kriterdir. Araç içi hacmi ve gürültü düzeyleri ise konfor düzeyini ölçmek için kullanılan nitelikler olurken, araç i hacmini maksimize ve gürültü düzeyini minimize etmek ise araç tasarımında amaçlardır [67,69]. Optimizasyon problemlerinde eğer fonksiyon maksimize edilmek isteniyorsa literatürde çoğunlukla “Fayda fonksiyonu (utility function)” veya “Amaç fonksiyonu (objective function)” olarak geçmektedir. Eğer fonksiyon minimize edilmek isteniyorsa literatürde çoğunlukla “Maliyet fonksiyonu(cost function)” veya “Kayıp fonksiyonu (loss function)” olarak geçmektedir [71].

- Seçenekler (Alternatives):

Bir problemdeki tercih seçenekleridir. Bu seçenekler önce eleme, sonra seçim ve son olarak da sıralama işlemlerine tabi tutulurlar [72].

- Hedefler (Goals):

Amaçların daha da somutlaşıarak belirli değerlere dönüşmüş şekilleridir [72].

- Karar Matrisi (Decision Matrix):

Bir ÇKKV probleminde, eldeki mevcut seçenek ve ölçütlerin karşılaştırılmaları ile elde edilen karşılaştırma göstergeleri matris formunda ifade edilir (3.1), tablo olarak da gösterilebilir (Çizelge 3.1) [73].

$$A_{ij} = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ \begin{matrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{matrix} \end{matrix} \quad (3.1)$$

Çizelge 3.1 : Çok kriterli karar verme matrisi [73].

Alternatifler	Kriterler					
	K_1 (w_1)	K_2 (w_2)	K_3 (w_3)	$\dots$ (...)	$\dots$ (...)	K_M (w_N)
A_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	$\dots$	$\dots$	a_{1N}
A_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	$\dots$	$\dots$	a_{2N}
A_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	$\dots$	$\dots$	a_{3N}
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
A_M	a_{M1}	a_{M2}	a_{M3}	$\dots$	$\dots$	a_{MN}

ÇKKV’de her karar matrisi en az aşağıdaki dört parçadan oluşur [65,72,73]:

- (a) Alternatifler, A_i ($i = 1, 2, \dots, N$ için)
- (b) Kriterler, K_j ($j = 1, 2, \dots, M$ için)
- (c) Her bir kriterin ağırlığı ya da bağıl önemi w_j ($j=1, 2, \dots, M$ için)
- (d) Alternatiflerin kriterlere göre performans ölçüleri r_{ij} ($i= 1, 2, \dots, N$ için; $j=1, 2, \dots, M$ için).

- Veri Çeşitleri:

Veriler; nominal, ordinal, aralıklı değişken ve sayısal veriler diye sınıflandırılabilir [68]. Sayısal veriler istatistiksel işlemlere uygunluk açısından en uygun veriler olarak tanımlanırken nominal veriler uygun değil olarak tanımlanır.

- Nominal veriler: Sıralamaları belli bir yönde hareketi belirtmemektedir. (Örn. cinsiyet değişimleri artma veya azaltma belirtmediği için bu verilerin ortalaması alınamaz, frekans dağılımı yapılabilir ve çapraz tablo kullanılır.)
- Ordinal veriler: Sıralamanın belli bir anlamı bulunmaktadır ama aradaki mesafe çok önemli değildir. (Örn. 1.iyi 2.kötü, 3.orta vb.).

- Aralıklı değişken veriler: Likert ölçeği ile sayısallaştırılırlar. Bu tür verilerle istenilen tüm istatistiksel işlemler yapılabilmektedir.
- Sayısal veriler: Araştırmalarda fazla karşılaşılmayan ancak uygulama koşulları en iyi olan veri tipleridir.

- Kriter Ağırlıklandırma

Kriter ağırlıklandırma konusunda literatürde yöntemler subjektif, objektif ve bütünleşik olarak üç kategoride ele alınmaktadır [12]:

- Subjektif yöntemlerde değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırılmasında, karar vericilerin yargı ve tercihleri rol oynamaktadır. Ancak kriterlere ağırlık vermek kolay olmamaktadır çünkü uygulamada tecrübe gerektirmektedir ve analiz sonuçlarını doğrudan etkilemektedir. Ayrıca elde edilen ağırlıklar sadece karar verme problemini modellemeye yardımcı olmaktadır, ekonomik bir anlamı bulunmamaktadır.
- Objektif ağırlıklandırma, subjektif yargılarına başvurulmamaktadır. Yalnızca eldeki veriye bağlı matematiksel programlama tekniklerinden yararlanarak kriterler ağırlıklandırılmaktadır.
- Bütünleşik (integrated) modellerde ise karar vericilerin yargıları ve karar matrisinin sayısal verileri birlikte etkilidir, bütünleşik bir biçimde kullanılarak ağırlıklandırma yapılmaktadır.

3.2 Çok Kriterli Karar Verme Süreci

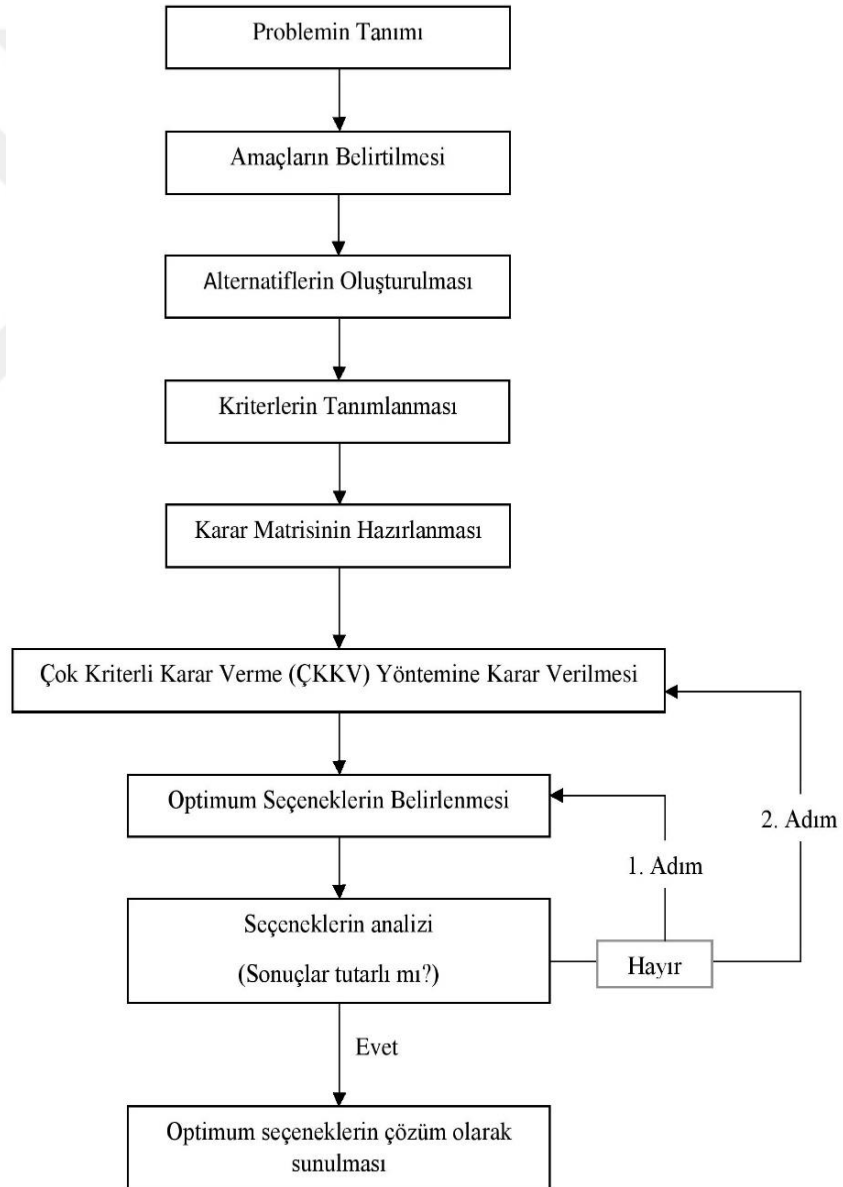
Çok kriterli karar vermenin temel adımları Şekil 3.1’de grafiksel olarak gösterilmektedir.

Çok kriterli karar verme teknikleri (ÇKKV) süreci genellikle şu aşamalardan oluşur: [65,67,74,75].

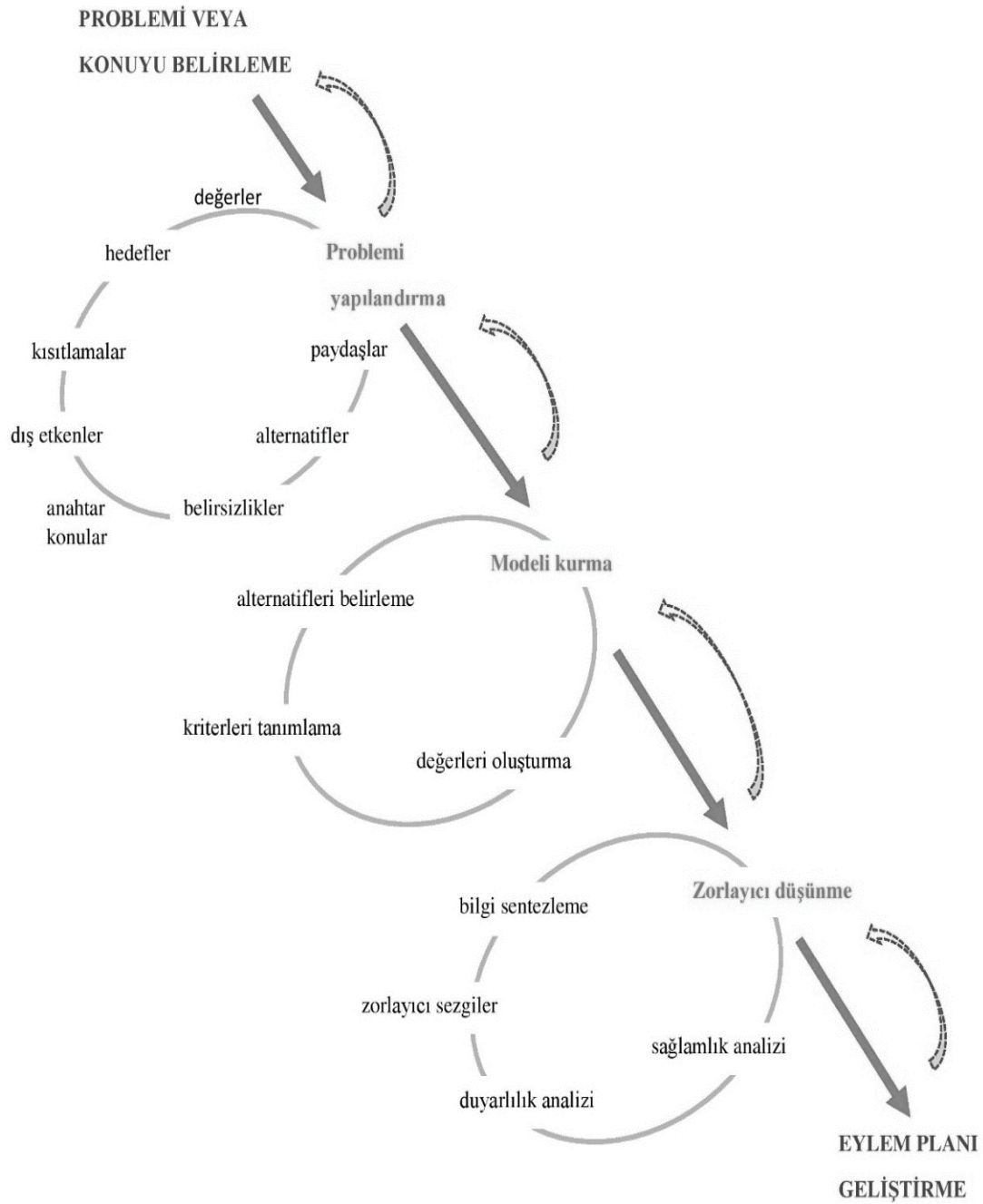
1. Çok kriterli problemin tanımlanması ve amaçlarının açık bir şekilde tarif edilmesi
2. Alternatiflerin oluşturulup tarif edilmesi
3. Alternatiflerin performanslarını ölçmek için; kriterlerin / niteliklerin / performans göstergelerinin tanımlanması.
4. Karar/değerlendirme matrisinin hazırlanması.

5. Problemin türüne göre uygun bir çok kriterli analiz yöntemi uygulanması
6. Optimum olan seçeneklerin belirlenmesi ve en iyi sıralanan alternatifin i bir çözüm olarak önerilmesi
7. Eğer optimum bir seçenek belirlenemezse yeni bilgiler elde edilerek analiz tekrar uygulanması

Belton ve Stewart (2003) bu aşamaları, problemin tanımlanıp yapılandırılması, modelin kurulup çalıştırılması ve eylem planlarının geliştirilmesi olarak üç anahtar aşama içinde kümelendirmektedir [76,77]. Bu aşamalar ve etkili olan faktörler Şekil 3.2’de gösterilmektedir.



Şekil 3.1 : Çok kriterli karar verme yöntemi.



Şekil 3.2 : ÇKKV süreci [76,77].

3.3 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Literatürde problemin türüne bağlı çok çeşitli ÇKKV yöntemtepleri oluşturulmuştur. Bu yöntemlerin bir bölümü aşağıdaki Çizelge 3.2’ de gösterilmektedir. Bir çoğunun literatürde birebir Türkçe karşılığı bulunmamaktadır.

Çizelge 3.2 : ÇKKV yöntemlerinin bir bölümü.

ORIJINAL	TÜRKÇE	REF.
AHP	AHS	[78]
- Analytic Hierarchy Process	- Analitik Hiyerarşi Süreci	
ANP	AAS	[79]
- Analytic Network Process	- Analitik Ağ Süreci	
WSM	Ağırlıklı Toplam Modeli	[80]
- Weighted Sum Model		
WPM	Ağırlıklı Çarpım Tekniği	[69]
- Weighted Product Method		
SAW	Basit Toplamlı Ağırlıklandırma Yöntemi	[81]
- Simple Additive Weighting		
MEW	Çarpımsal Üssel Ağırlık	[82]
- Multiplicative Exponential Weighting		
ELECTRE	Eleme ve Seçim Çevirisi Gerçekliği	[83]
- The Elimination and Choice Translating Reality / ELimination Et Choix Traduisant la REalité		
TOPSIS	İdeal Çözüme Benzerlik Yoluyla Sıralama Tercihi Tekniği	[11]
- Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution		
MOORA	Oran Analizi Temeline Dayalı Çok Amaçlı Optimizasyon	[84]
- Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis		
MULTIMOORA	(Oran Analizi Ve Tam Çarpım Biçimi Temeline Dayalı Çok Amaçlı Optimizasyon) ⁽¹⁾	[85]
multiple objective optimization on the basis of ratio analysis plus full multiplicative form		
MOOSRA	Basit Oran Analizi Temeline Dayalı Çok Amaçlı Optimizasyon	[86]
- Multiobjective Optimization On The Basis Of Simple Ratio Analysis		
PROMETHEE	Zenginleştirme Değerlendirmeleri İçin Tercih Sıralama Organizasyon Yöntemi	[87]
- Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluations		
COPRAS	Karmaşık Nisbi Değerlendirme	[88]
- COMplex PROportional ASsesment		
ARAS	Toplamalı Oran Değerlendirme	[89]
- Additive Ratio ASsesment		
MAUT	Çok Nitelikli Fayda Teorisi	[90]
- Multiattribute Utility Theory		
MAVT	Çok Nitelikli Değer Teorisi	[90]
- Multi-attribute value theory		

Çizelge 3.2 (devam) : ÇKKV yöntemlerinin bir bölümü.

ORIJINAL	TÜRKÇE	REF.
UTA		
- UTilités Additives	(Katkı Programları) ⁽¹⁾	[91]
UTADIS		
- UTilités Additives DIScriminantes	(Diskriminant Katkı Programları) ⁽¹⁾	[92]
VIKOR		
- Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje	Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşık Çözüm	[93]
MACBETH –		
Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation TechNique	Kategorik Tabanlı Değerlendirme Yöntemi ile Çekiciliğinin Ölçülmesi	[94]
EVAMIX		
- Evaluation of Mixed Data	(Karışık Verilerin Değerlendirilmesi) ⁽¹⁾	[95]
SMART		
- Simple Multi Attribute Rating Technique	Basit Çok Ölçütlü Derecelendirme Tekniği	[96]
DEMATEL		
- Decision Making Trial And Evaluation Laboratory	Karar Vermede Deneme ve Değerlendirme Laboratuvar Metodu	[97]
SWARA		
- Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis	Aşamalı Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi	[98]
WASPAS		
-Weighted Aggregated Sum Product Assessment	(Ağırlıklı kümelenmiş çarpım toplamı değerlendirmesi) ⁽¹⁾	[99]
SyMAD-3		
- Synthesis of Multiple Attribute Decisions by three methods	(Üç yöntem ile çoklu nitelik Kararlarının sentezi) ⁽¹⁾	[100]
GRA		
- Grey Relational Analysis	Gri İlişkisel Analiz	[91]
LINMAP		
- Linear Programming Techniques for Multidimensional Analysis of Preference	Doğrusal programlama tabanlı çok boyutlu performans analizi	[101]
WEBIRA		
- Comparative Analysis of Weight Balancing Method	Ağırlık Dengelemenin Karşılaştırmalı Analizi Yöntemi	[102]
GP		
- Goal Programming	Hedef Programlama ⁽²⁾	[103]

Çizelge 3.2 (devam) : ÇKKV yöntemlerinin bir bölümü.

ORIJINAL	TÜRKÇE	REF.
DEA		
- Data Envelopment Analysis	Veri Zarflama Analizi ⁽²⁾	[103].
(1) Literatürde birebir Türkçe karşılığı bulunamamıştır.		
(2) Hedef programlama ve veri zarflama analizi ÇKKV ailesinin bir parçasıdır ancak özel durumlarda kullanılır. Hedef programlamada, fizibilite kısıtlamalarına tabi olarak ideal bir hedef belirlenebilir. DEA çoğunlukla, öznel girdilerin gerekli olmadığı performans değerlendirmesi veya kıyaslama için kullanılır [103].		

Belli sorunları çözmeye yönelik, uygun ÇKKV yöntemlerini seçmek için, gerekli girdi bilgilerine yani yöntemin veri ve parametrelerine, sonuçlara ve ayrıntılara bakmak gereklidir [103]. ÇKKV yöntemleri literatürde yaklaşımlarına, işleyişlerine, temellerine vb. bağlı farklı şekilde gruplandırılmıştır.

Hwang ve Yoon (1981) 'un yaptığı sınıflandırmaya göre aşağıdaki alt gruplara ayrılırlar [11,66, 104].

- Puanlama/Değer Atama (Scoring) Modeli : Bu model en yüksek puana (maksimum değer) sahip olan alternatifi seçer. (Örn AHP)
- Uyum-Uyumsuzluk (Concordance-Discordance) Modeli: Bu model, tercih derecelendirilmelerinden (sıralarından) oluşan bir kümeyi verilen uyum ölçüsünü en çok tatmin edecek biçimde ayarlayarak, bunu sağlayan alternatifi seçer (Örn. ELECTRE)
- Uzlaşma (Compromising) Modeli: Bu model "ideal çözüm"e en yakın olan alternatifi seçer. (Örn TOPSIS)

Zavadskas E. K. ve Turskis Z., (2010) yazdıkları makalede Larichev'in çalışmasını referans vererek bilgi türüne göre sınıflandırılmayı şu şekilde belirtmişlerdir [89].

- Nicel ölçümlere dayanan yöntemler: Çok kriterli fayda teorisine dayanan yöntemler bu gruba atıf yapılabilir (Örn TOPSIS, SAW, LINMAP, MOORA, COPRAS, COPRAS-G)
- Kalitatif ilk ölçümlere dayanan yöntemler: Örn. AHP, Bulanık küme teorisi yöntemleri
- Alternatiflerin çift karşılaştırması temelli karşılaştırmalı tercih yöntemleri: (Örn. ELECTRE, PROMETHEE)

- Nicel değişkenlere dönüştürülmeyen nitel ölçümlere dayanan yöntemler: Bu grup, sözel karar verme analiz yöntemlerini içerir ve yüksek düzeyde belirsizlik içeren karar ortamları için niteliksel verileri kullanır.

ÇKKV Belton ve Stewart (2012)'a göre işleyişlerine göre aşağıdaki şekilde ayrılmaktadır [76,105].

- Değer/Fayda Temelli Yöntemler: (Örn. SMARTS ; SAW, WPM, TOPSIS,AHP, ANP)
- Amaç veya Referans Düzeyine Dayanan Yöntemler: Hedef Programlama, Referans Düzeyi Yöntemleri (Örn. STEM)
- Üstünlük Yöntemleri: (Örn ELECTRE(I-IV), PROMETHEE(I-II))
- Bulanık Küme Teorisinden Faydalanan Yöntemler: Seçenekleri bulanık kesişimdeki üyelik derecelerine göre sıralar
- Çok Değişkenli Analiz Yöntemleri: Faktör analizi, Temel bileşen (Principal component) analizi, Uygunluk (Correspondence) analizi, Çok boyutlu ölçeklendirme (Multidimensional scaling)
- Belirsizlik Altında Karar Verme Yöntemleri: Karar vermenin seçenekler arasındaki tercihlerini beklenen faydayı en büyükleme ile modelleme yapar

D'Errico (2015)'ya göre seçim, sıralama, sınıflandırma veya tanımlama yapılması istenmesine bağlı Çizelge 3.3'teki ÇKKV yöntemlerinden tercih yapılabilir [106,107].

Çizelge 3.3 : ÇKKV yöntemlerinin gruplandırılması [106,107].

Seçim (<i>Choice</i>) Problemleri	Sıralama (<i>Ranking</i>) Problemleri	Sınıflandırma (<i>Sorting</i>) Problemleri	Tanımlama (<i>Description</i>) Poblemleri	Puanlama (<i>Scoring</i>)
AHP ANP MAUT /UTA MACBETH, PROMETHEE ELECTRE I TOPSIS Amaç Programlama Veri Zarflama Analizi	AHS ANP MAUT/UTA MACBETH, PROMETHEE ELECTRE III, TOPSIS	AHSSort UTADIS FlowSort ELECTRE-Tri	GAIA FS-Gaia	SAW ARAS

Literatürde yöntemler birbirleriyle çeşitli şekillerde karşılaştırılmıştır. İlgili içerik özet halinde aşağıdaki Çizelge 3.4-Çizelge 3.8’de gösterilmektedir.

Çizelge 3.4 : Benyoucef ve diğ. (2014) [108] göre karşılaştırma.

Karşılaştırılan yöntemler	Değerlendirme
SAW - WPM - AHP - TOPSIS	TOPSIS ideale yakın sonuç vermektedir

Çizelge 3.5 : Aksoy ve diğ. (2015) [109] & Ömürbek ve Eren (2016)[110] & Öztel (2016) [67] göre karşılaştırma.

Yöntemler	Hesaplama Zamanı	Basitlik	Matematiksel İşlemler	Güvenilirlik	Veri Türü
MOORA	Çok az	Basit	Minimum	İyi	Nicel
AHP	Çok fazla	Çok kritik	Maksimum	Zayıf	Karma
TOPSIS	Makul	Normal	Makul	Orta	Nicel
VIKOR	Az	Basit	Makul	Orta	Nicel
ELECTRE	Fazla	Normal	Makul	Orta	Karma
PROMETHEE	Fazla	Normal	Makul	Orta	Karma

Çizelge 3.6 : Kuru (2011)[66] & Ertuğrul ve Karakaşoğlu (2008)[111] göre karşılaştırma.

Karşılaştırılan yöntemler	Değerlendirme
SAW TOPSIS VIKOR	- TOPSIS ve VIKOR değerlendirme sonuçlarını açıklamada daha iyi ayırt etme yeteneğine sahiptir. - VIKOR karar vericilere daha çok alternatif sunabilmektedir
VIKOR TOPSIS PROMETHEE ELECTRE	- VIKOR yönteminde doğrusal normalizasyon, TOPSIS yönteminde vektör normalizasyonu kullanılmaktadır - VIKOR yönteminin ideal çözüme yakınlığı temsil eden toplama fonksiyonuna dayanırken, TOPSIS yönteminde iki referans noktası tanımlandığını belirtmişlerdir. Ancak TOPSIS yönteminin bu referans noktalarına olan uzaklıklarının göreceli önemlerini dikkate almamaktadır - PROMETHEE yöntemi ile elde edilen sonuçların maksimum grup faydasına dayanmaktadır ve VIKOR yönteminin maksimum grup faydası ile minimum kişisel pişmanlığı birleştirdiğini ifade etmişlerdir.

Çizelge 3.7 : Kuru (2011)[66] göre karşılaştırma.

Karşılaştırılan yöntemler	Değerlendirme
TOPSIS SAW VIKOR	TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin daha gerçekçi çözümler sunmaktadır VIKOR yönteminin uygun stratejilerin seçimi bakımından daha kolay uygulanabilmektedir

Çizelge 3.8 : Chatterjee (2011) [95] göre karşılaştırma.

ÇKKV Yöntemi	Hesaplama Süresi	Basitlik	Şeffaflık	Grafiksel anlatım ihtimali	Bilgi Türü
COPRAS	Az	Oldukça basit	Çok iyi	Çok yüksek	Nicel (Sayısal)
EVAMIX	Orta	Ortalama kritik	Makul	Düşük	Karışık
TOPSIS	Yüksek	Ortalama kritik	İyi	Düşük	Nicel (Sayısal)
VIKOR	Az	Basit	Makul	Düşük	Nicel (Sayısal)
AHP	Çok Yüksek	Çok kritik	Düşük	İyi	Karışık

4. ARAŞTIRMADA İZLENEN YÖNTEM

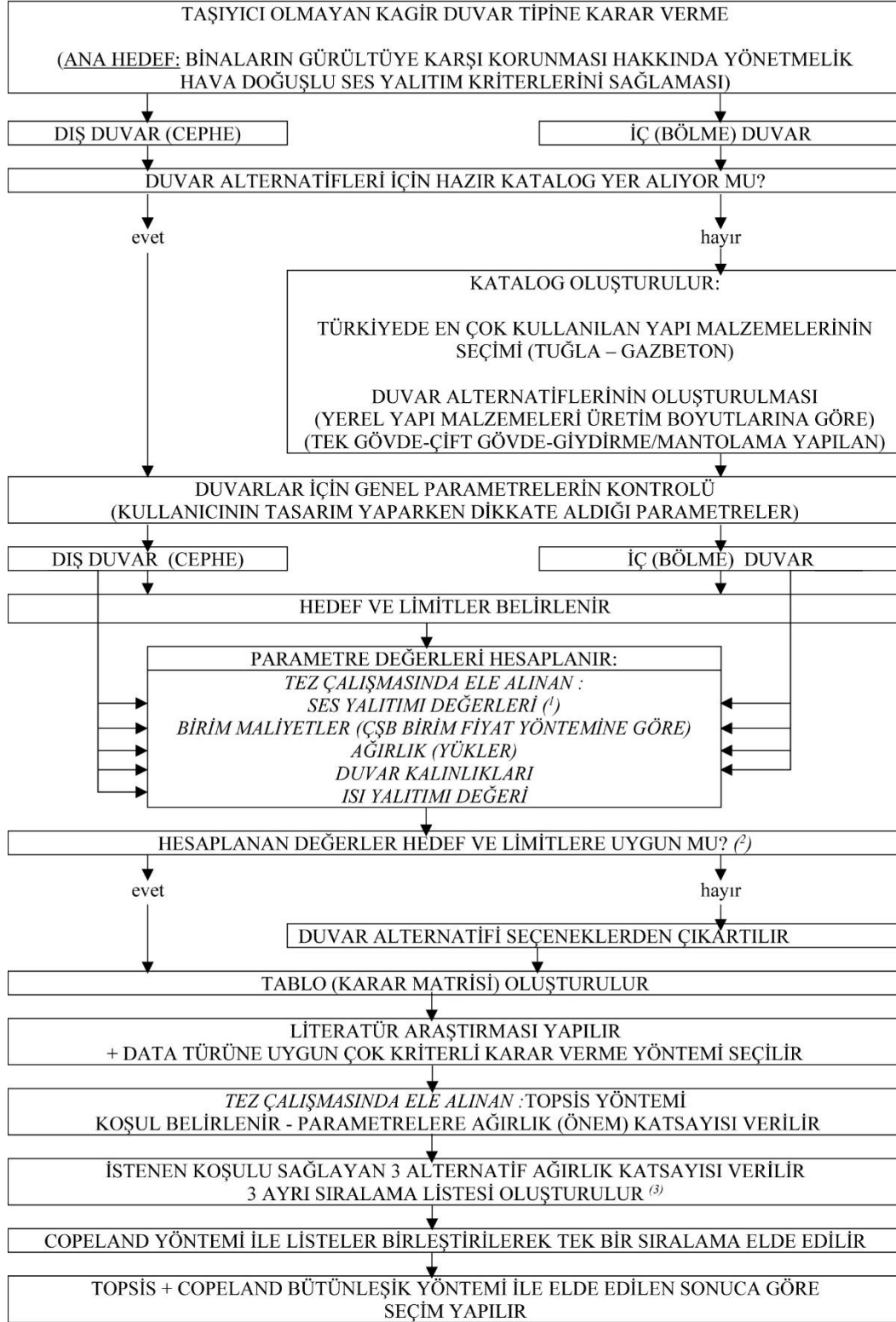
Araştırmada öncelikle ülkemizde en çok kullanılan yapı malzemeleri olan tuğla ve gazbeton blok ile farklı uygulama biçimlerinde taşıyıcı olmayan duvar alternatifleri oluşturulmuştur. İç ve dış duvarlar ayrı olarak ele alınmış, ilgili tasarım parametreleri değerlendirilmiştir. Seçilen alternatiflerle iç ve dış duvarlar için karar matrisi oluşturulmuştur. Birbiri ile çelişen çok sayıda ölçütün bulunduğu karar verme durumlarında alternatifler arasından en iyi tercihin çeşitli yollarla bulunması konusunda Çok Ölçütlü/Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Seçilen yönteme göre istenen hedefleri sağlayan alternatiflerin bulunmasında subjektif analizler ile seçim fonksiyonlarından yararlanılmıştır.

Bu bölümde öncelikle akış diyagramı ile yöntemin uygulanması şekilsel olarak tarif edilmiş daha sonra kullanılan yöntemler genel olarak tanımlanmış, performans kriterine ilişkin hedefler ve sınır değerler saptanmış, ülkemizde en çok uygulanan duvar alternatifleri oluşturulmuş, yapı malzemelerine ilişkin teknik bilgiler verilmiştir ve duvar kesitleri detayları ile birlikte tanımlanmıştır.

4.1 Akış Diyagramı

Yapılan çalışma için akış diyagramı Şekil 4.1’de verilmektedir. Şekilde belirtilen hava doğuşlu ses yalıtımının hesaplanması ile ilgili adımlar Şekil 4.2’de verilmektedir. Ülkemizde duvar alternatiflerine yönelik bir katalog ve yeterli sayıda akredite laboratuvarda yapılmış hazır ölçümler olmadığı için çalışmada bir katalog oluşturulup ses yalıtım değerleri ses yalıtım tahmin programında kontrol edilmiştir. Yapılan hesaplar literatür örnekleriyle karşılaştırılarak kontrol edilmiştir.

Duvar tasarımlarını etkileyen diğer parametreler hedef ve limitler göz önünde tutularak hesaplanmıştır. Oluşturulan tablo (karar matrisi) üzerinden ÇKKV yöntemlerinden TOPSİS ve seçim yöntemlerinden Copeland yönteminin birleştirildiği yaklaşıma göre optimum duvarın bulunması sağlanmıştır.



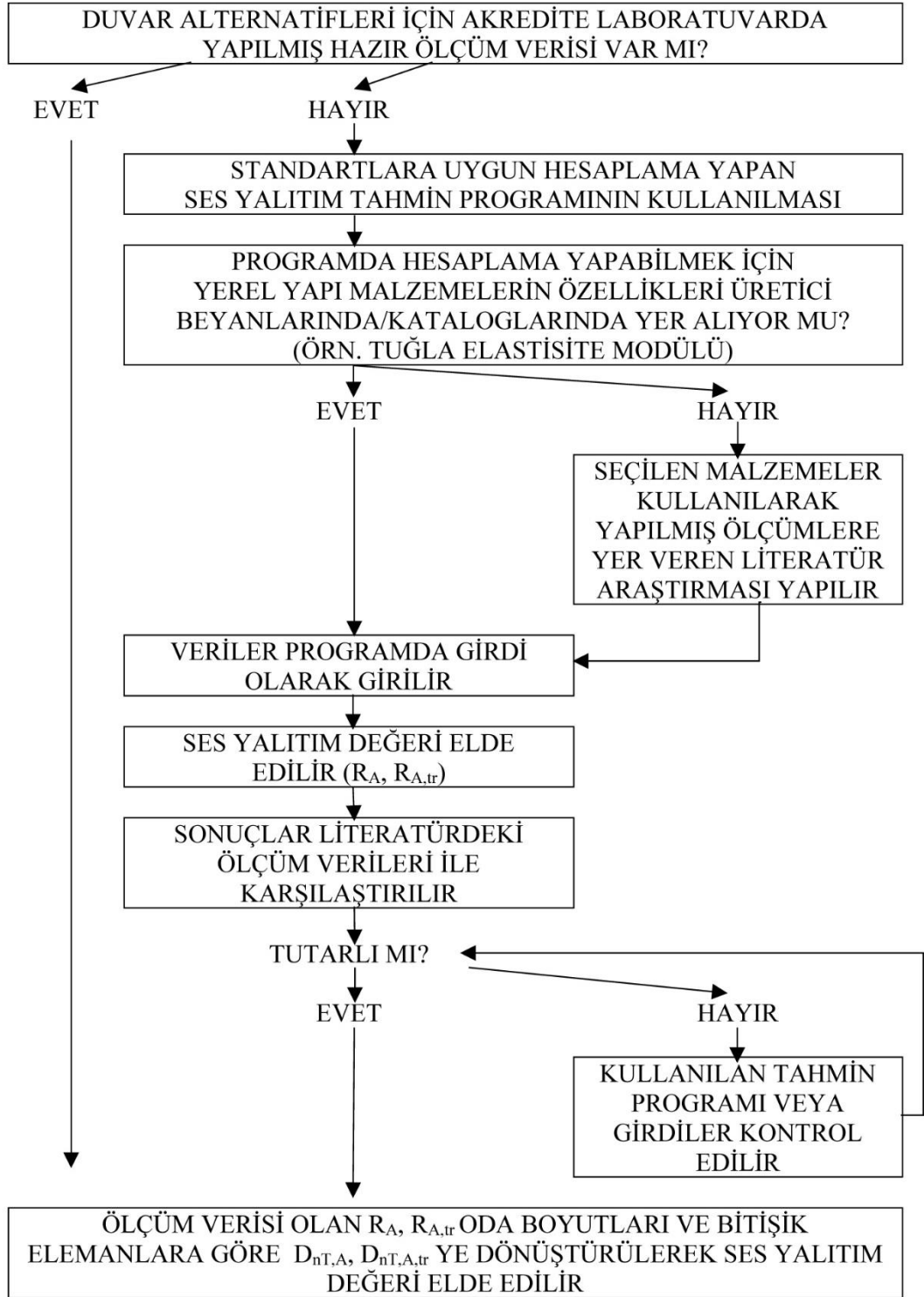
⁽¹⁾ Ses yalıtım değerlerinin hesaplanması Şekil 4.2’de gösterilmektedir

⁽²⁾ Ses yalıtımı için limit “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” değerleridir; hedef ses yalıtımının en fazla olmasıdır. Isı yalıtımında U değeri için limit TS 825 değerleri, hedef U değerinin en az olmasıdır. Maliyet – Ağırlık ve Kalınlıkta hedef değerlerin en az olmasıdır

⁽³⁾ Tez çalışmasında 3 adet alternatif oluşturulmuştur ancak sayı daha fazla olabilir.

Şekil 4.1 : Akış diyagramı

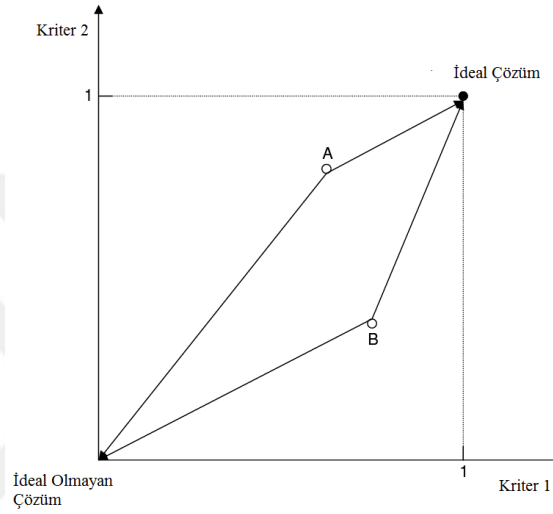
HAVA DOĞUŞLU SES YALITIMININ HESAPLANMASI



Şekil 4.2 : Hava doğuşlu ses yalıtımının hesaplanması adımları.

4.2 TOPSİS Yöntemi

TOPSIS - İdeal Çözüme Benzerlik Yoluyla Sıralama Tercihi Tekniği (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) uzlaşık çözüm kavramına dayalı olarak en iyi alternatifi seçmek amacıyla Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen bir ÇKKV tekniğidir [12]. Bu yöntem, seçilen alternatifin Öklid uzayında ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme de en uzak konumda bulunması gerektiği kavramı üzerine kuruludur [73, 103] (Şekil 4.3) .



Şekil 4.3 : Topsis yöntemi [103].

TOPSIS yöntemini, alternatif çözüm noktasının pozitif-ideal çözüme en kısa mesafe ve negatif-ideal çözüme en uzak mesafede olacağı varsayımına göre oluşturulmuştur [112]. Yöntem tüm kriterleri eşit önemde kabul eder, ağırlıklandırmayı karar vericiye bırakır [12].

TOPSIS yöntemi, direkt veri üzerinde nitel bir çevrim yapılmaksızın uygulanabilmektedir. Bu yöntemle alternatif seçenekler belirli kriterler doğrultusunda ve kriterlerin alabileceği minimum ve maksimum değerler arasında ideal çözüme olan uzaklıkları değerlendirilerek sıralanabilmektedir. [113].

TOPSIS yönteminin diğer yöntemlere göre avantajları şu şekilde özetlenebilir: Nispeten basit, rasyonel ve anlaşılırdır [114-118]. Karmaşık algoritmaları ve karmaşık matematiksel modelleri içermez [91]. Büyük ölçekli veriler için uygundur [114,116,118,119] ve verilerin sayısal değerler olması durumunda bile nitel dönüşüm olmadan verilere doğrudan uygulanabilir [120]. Hesaplamalardaki etkinliği oldukça iyidir [116,118], değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırılmasına imkan verir

[115,117]. En iyi alternatifi kısa zamanda belirler [116,119] ve sonuçların yorumlanması kolaydır [91]. Bir dezavantajı, kriterlerin eşiklerinin dikkate alınmaması olarak belirtilebilir [121].

TOPSIS yöntemi, literatürdeki diğer bazı ÇKKV yöntemleriyle karşılaştırılmış ve çoğunlukla daha uygun olarak değerlendirilmiştir. Örneğin İlter (2016), TOPSIS yönteminin normalizasyon teknikleri arasındaki farktan dolayı COPRAS yönteminden daha kararlı sonuçlar verdiğini belirtmiştir [122]. Ertuğrul ve Özçil (2014) VIKOR ve TOPSIS yöntemlerini karşılaştırmayı amaçlamış ve TOPSIS yönteminin sonuçlarının daha sağlıklı ve daha güvenilir olduğunu bulmuştur [115]. Benyoucef ve diğ. (2014) SAW, WPM, AHP ve TOPSIS'i karşılaştırmıştır. TOPSIS'in ideale yakın sonuçlar verdiği belirtilmektedir [108]. Kuru (2011) ile Ertuğrul ve Karakaşoğlu (2008), SAW, TOPSIS ve VIKOR'u karşılaştırmışlardır. TOPSIS ve VIKOR değerlendirme sonuçlarını daha iyi ayırt etme yeteneğine sahiptir [66,111].

TOPSIS, işletme ve pazarlama yönetimi [123,124], finans sektörü [91], yenilenebilir enerji seçenekleri ve su kaynakları yönetimi gibi sürdürülebilirlik değerlendirmesi, [112, 114,125,126], insan kaynakları yönetimi [127], dizüstü bilgisayar, klima veya kompozit laminatlar gibi alternatifler arasından en uygun seçeneğin belirlenmesiyle ilgili konular [12,115,116,128] ile birlikte ulaşım, eğitim ve sağlık gibi karar desteği gerektiren alanlarda [91,119,129] kullanılmıştır.

Ancak mimarlık veya inşaat sektöründe TOPSIS hakkında çok fazla çalışma yapılmamıştır. Yapılan bazı çalışmalara şu şekilde örnek verilebilir: panel perde duvar sisteminin performans değerlendirmesi [122], bir kamu binasının yenilenmesi ve yeniden inşasının enerji verimliliği [130], inşaat projelerinin seçimi ve risk değerlendirmesi [131], Bulgaristan'da kültürel miras yenileme projeleri [132]. Bu nedenle, bu araştırma mimarlık alanında TOPSIS uygulamasına bir örnek teşkil edecektir.

TOPSIS Yönteminin Adımları

TOPSIS ile bir karar probleminin çözümünde aşağıdaki adımlar takip edilir [112]:

Adım 1: Karar Matrisinin (A) Oluşturulması:

Karar matrisinin (A) oluşturulması, TOPSIS yönteminin ilk adımıdır. Karar matrisi oluşturulurken satırlarda üstünlükleri sıralanmak istenen karar noktaları, sütunlarda ise karar vermede kullanılacak değerlendirme kriterleri (ölçütler) yer almaktadır. A_{ij}

matrisinde m karar noktası sayısını, n değerlendirme kriteri sayısını, K kriterleri, w_j her bir kriterin ağırlığı ya da bağıl önemi göstermektedir (4.1), Çizelge 4.1’de matris tablo formunda ifade edilmektedir.

$$A_{ij} = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ \begin{matrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{matrix} \end{matrix} \quad (4.1)$$

Çizelge 4.1 : Çok kriterli karar verme matrisi [73].

Alternatifler	Kriterler					
	K_1 (w_1)	K_2 (w_2)	K_3 (w_3)	$\dots$ ($\dots$)	$\dots$ ($\dots$)	K_M (w_N)
A_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	$\dots$	$\dots$	a_{1N}
A_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	$\dots$	$\dots$	a_{2N}
A_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	$\dots$	$\dots$	a_{3N}
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
A_M	a_{M1}	a_{M2}	a_{M3}	$\dots$	$\dots$	a_{MN}

Adım 2: Karar Matrisinin (R) Normalleştirilmesi:

Karar matrisindeki her bir değerin bulunduğu sütundaki değerlerin kareleri toplamının kareköküne bölünerek matris normal (0-1 arası değerler) hale getirilir (4.2).

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (4.2)$$

$i=1,2,\dots,m$ ve $j=1,2,\dots,n$

R ile gösterilen standart karar matrisi aşağıdaki gibi elde edilmektedir (4.3).

$$R_{ij} = \begin{matrix} \begin{matrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{matrix} \end{matrix} \quad (4.3)$$

Adım 3: Normalleştirilen Karar Matrislerinin Ağırlıklandırılması (V):

Öncelikle değerlendirme kriterlerine ilişkin ağırlık değerleri $w_1, w_2, \dots, w_n$ şeklinde belirlenir. Ağırlık değerlerinin toplamı 1 olmalıdır (4.4).

$$\sum_{i=1}^m w_i = 1 \quad (4.4)$$

Daha sonra R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar, ilgili w_i değeri ile çarpılarak Ağırlıklı normalize matrisi (V) oluşturulur. V matrisi aşağıda gösterilmiştir (4.5):

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.5)$$

Adım 4: İdeal (a^*) ve Negatif İdeal (a^-) Çözümlerin Oluşturulması

Ağırlıklı normalize matriste her bir kolonda maksimum ve minimum değerler tespit edilir.

$$a^* = \{x_1^*, x_2^*, \dots, x_k^*\} \text{ (maksimum değerler)}$$

$$a^- = \{x_1^-, x_2^-, \dots, x_k^-\} \text{ (minimum değerler)}$$

Maksimizasyon hedefleniyorsa sütundaki maksimum değerler, minimizasyon hedefleniyorsa minimum değerler ideal çözüm değerleridir. Bu değerlerin tam tersi negatif ideal çözümlerdir.

Adım 5: İdeal ve Negatif İdeal Noktalara Olan Uzaklık Değerlerinin Elde Edilmesi:

Her bir karar noktası ile ilişkili değerlendirme kriteri değerinin ideal ve negatif ideal çözüm setinden sapmalarının bulunabilmesi için Öklid Uzaklık Yaklaşımından yararlanılmaktadır. Buradan elde edilen alternatiflere ilişkin sapma değerleri ise İdeal Uzaklık (S_i^*) ve Negatif İdeal Uzaklık (S_i^-) olarak belirtilir.

Pozitif ideal çözüme olan uzaklık aşağıdaki formülle hesaplanır (4.6).

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad i=1,2,\dots,n \quad (4.6)$$

Negatif ideal çözüme olan uzaklık ise aşağıdaki formülle hesaplanır (4.7).

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad i=1,2,\dots,n \quad (4.7)$$

Adım 6: İdeal Çözüme Göre Görelî Çözümün Hesaplanması

Karar noktalarının ideal çözüme görelî yakınlığının (C_i^*) belirlenmesinde ideal ve negatif ideal noktalara olan uzaklıktan yararlanılmaktadır. İdeal çözüme görelî yakınlık değeri hesaplanması aşağıda verilen formülde gösterilmektedir (4.8).

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- - S_i^*} \quad (4.8)$$

$0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığındadır ve $C_i^* = 1$ ilgili karar noktasının ideal çözüme, $C_i^* = 0$ ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterir.

Sonuçta elde edilecek puan değerleri alternatifler arasında sıralamayı ve farklılığı göstermektedir.

4.3 Seçim Teorisi

Seçim teorisi grup karar vermede önemli bir konudur. Sosyal seçim teorisi, bireysel tercihlerin bir dizi alternatif üzerinden bir sosyal seçim mekanizması yoluyla toplu bir karara bağlaması ile ilgilenmektedir. Sosyal seçim mekanizması tercihleri girdi olarak alır ve genellikle kazanan olarak tek bir alternatif üretir. Sosyal seçim teorisi oylama yöntemleri ve sosyal seçim fonksiyonlarından oluşur [133].

Sosyal seçim fonksiyonları, oylama yöntemleri ve sosyal tercihler konuları üzerinde çalışan birçok yazar tarafından ele alınmıştır. En çok kullanılan fonksiyonlar; Condorcet fonksiyonu [134], Borda fonksiyonu [135], Copeland fonksiyonu [13], Nanson fonksiyonu [136], Dodgson fonksiyonu [137], Kemeny fonksiyonu [138]. vb. olarak belirtmek mümkündür.

Condorcet seçim prosedürü, adaylar arasında bire bir karşılaştırmanın sonuçlarına dayanmaktadır. Eğer bir aday diğer tüm adaylara tercih edilirse, Condorcet kazananıdır ve seçilmelidir [134].

Jean-Charles de Borda tarafından geliştirilen Borda'nın fonksiyonu, seçmenlerin (karar vericiler) bireysel tercihlerinin toplamına göre alternatiflerin belirlenmesi üzerinedir [139].

Copeland Yöntemi, Borda yönteminin bir uzantısıdır. Tüm alternatifler için kayıp ve kazanç sayısını hesaplar. Puanı, kazançlardan kayıpları çıkararak belirler ve yeni bir

önem sırası sunar [13]. Kemeny'nin fonksiyonu aynı ilkelerin bir uzantısıdır. Simetrik fark mesafesine göre profilin sıralamasına en yakın olan doğrusal sıralama ile ilişkilidir. [139]. Dodgson'un fonksiyonunda, adaylar basit bir çoğunluk kazananı yaratmak için seçmenlerin tercihlerindeki en az sayıda değişikliğe göre puanlanır [137]. Nanson'ın fonksiyonu Copeland yönteminde bir takım değişiklikler ile oluşturulmuştur. Her aşamada yalnızca en düşük Borda puanı adaylarını silmektedir [138].

Copeland Yöntemi

Copeland yöntemi A.H. Copeland tarafından Michigan Üniversitesi'nde yayımlanmamış bir seminerde önerilmiştir. Daha sonra, Saari ve Merline (1996) yöntemin özellikleri ve dezavantajları hakkında kapsamlı bir araştırma yapmıştır. Araştırmalarına göre yöntem, çok büyük veri kümelerinin analizini kolaylaştırma avantajına sahiptir. Hızlıdır, sistemattir, daha basit matematiksel gereksinimlere sahiptir ve kategorik veya göreceli sıralama sağlama olanağı sağlamaktadır. Verilerdeki değişikliklere karşı istikrarlı olduğu kanıtlanmıştır. Böylece nesnelerin sıralanması istendiğinde uygulanabilir. Verilerin birleştirilmesi esnasında bazı bilgilerin kaybedebileceği belirtilmektedir, ancak bu dezavantaj diğer seçim teorilerinde de görülmektedir [13,140].

Bu birleştirme yöntemi, ikili karşılaştırmalarda en yüksek Copeland puanına sahip olan alternatifi seçer. Belirli bir alternatif için Copeland puanı, alternatifin diğer alternatiflerden daha yüksek sıralanma sayısı (zaferler) ile bu alternatifin diğer alternatiflerden daha düşük sıralanma sayısı (mağlubiyetler) arasındaki fark olarak tanımlanır [138,141,142].

Copeland yöntemi aşağıdaki adımlardan oluşur [13]:

Adım 1: Alternatifler arasında ikili karşılaştırmalar yapılır. İlgili alternatif, sıralamada diğerlerinden daha yüksekse "1", daha düşükse düşükse "0" oy alır. (4.9)

c_j ve c_k alternatifler olmak üzere arasında aşağıdaki ilişki vardır (4.9)

$$s_{j,k} = \begin{cases} 1 & \text{eğer } c_j, c_k \text{ dan üstünse} \\ \frac{1}{2} & \text{eğer } c_j \text{ ve } c_k \text{ ilişkili ise} \\ 0 & \text{eğer } c_k, c_j \text{ den üstünse} \end{cases} \quad (4.9)$$

Adım 2: Her c_j için Copeland puanı aşağıdaki şekilde tanımlanır (4.10);

$$C(j) = \sum_{k \neq j} s_{j,k} \quad (4.10)$$

Adım 3. Sonuç olarak, nesnelerin aldığı toplam puana göre sırası belirlenir

4.4 Bütünleşik Yöntem (TOPSIS+Copeland)

Literatürde ÇKKV yöntemlerinin ve Copeland yönteminin birlikte kullanıldığı bazı araştırmalar bulunmaktadır. Örneğin Çakır (2015) , Fuzzy VIKOR, Fuzzy TOPSIS ve Fuzzy COPRAS yöntemleri ile Copeland yöntemiyle elde edilen sıralama puanlarını birleştirerek en uygun altı sigma projesini seçmiştir [143]. Tajvidi Asr ve diğ. (2015), Beheshtabad su taşıma tüneli için önerilen altı destek sisteminden uygun bir destek sisteminin seçilmesi için Borda ve Copeland teknikleriyle SAW, TOPSIS, LA (Linear Assignment) yöntemlerini entegre etmişlerdir [144]. Çakır (2017), Nazilli - Aydın'da dişliler üreten ve CNC makinesi almayı planlayan bir şirket için Copeland yöntemi ile SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis) yöntemini birlikte uygulamıştır [142]. Sugiartawan ve Hartati (2018), AHP ve Copeland Modelini Bali'deki popüler turizm nesnelerini sıralamak için birleşmiştir [145]. Arslan (2018), 23 OECD üyesi ülkenin verisi ile ülkelerin sıralamak için TOPSIS, GRA, VIKOR ve MOORA yöntemlerini Copeland yöntemiyle bütünleştirmiştir [146]. Supçiller (2018), tedarikçi seçimi sorununa çözüm getirmek için AHP, VIKOR, SAW, GRA (Grey Relational Analysis), MOORA, ELECTRE II, M-TOPSIS (Modified TOPSIS) ile Borda ve Copeland tekniklerini birleştirmiştir [147].

Ancak bu birleştirilmiş yöntemlerin mimari alanda kullanılmasına rastlanmamıştır. Bu bağlamda bu çalışma literatüre katkı sağlayacaktır.

4.5 Performans Kriterlerine İlişkin Hedefler ve Sınır Değerlerin Belirlenmesi

Bu çalışmada optimum seçeneklerin bulunmasına yönelik istenilen sınır değerler Çizelge 4.2'de özetlenmektedir. Ses yalıtım değerlerinin maksimum olması diğer parametrelerin ise minimum olması hedeflenmektedir. Ses yalıtımı ve ısı yalıtımı konusunda standart ve yönetmelikler doğrultusunda alt-üst sınır değer alınıp, bu değerleri sağlamayan alternatifler seçilmemiştir.

Çizelge 4.2 : Hedefler ve sınır değerler.

Parametre	İç Duvar			Dış Duvar		
	Gösterge	Hedeflenen	Sınır Değer	Gösterge	Hedeflenen	Sınır Değer
Ses Yalıtımı	$(D_{nT,w} + C) = D_{nT,A}$	Maksimum olması	>52 dB	$(D_{nT,w} + C_{tr}) = D_{nTA,tr}$	Maksimum olması	>34 dB
Isı Yalıtımı	-	-	-	Isı geçirme katsayısı (U değeri)	Minimum olması	<0,60
Maliyet	-	Minimum olması	-	-	Minimum olması	-
Ağırlık	-	Minimum olması	-	-	Minimum olması	-
Kalınlık	-	Minimum olması	-	-	Minimum olması	-

Aşağıda ses ve ısı yalıtımı konusunda standart ve yönetmeliklere bağlı seçilen değerler ile ağırlık konusunda dikkat edilen hususlar yer almaktadır.

- Ses Yalıtımı**

Bu tez çalışmasında iç duvarlarda orta seviye gürültüye sahip kaynak odası ve 1. derecede gürültüye hassas alıcı odası olması durumu ele alınmıştır. En düşük hava doğuşlu ses yalıtım değerleri olarak $D_{nT,A}$: 52 dB olması durumu kriter olarak kabul edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 : Kaynak ve alıcı odası özelliklerine göre sağlanacak en düşük hava doğuşlu ses yalıtım değerleri ($D_{nT,A}$, dB).

KAYNAK ODASI GÜRÜLTÜLÜLÜK DERECESİ	ALICI ODASI HASSASİYET	AKUSTİK PERFORMANS SINIFI					
		A	B	C	D	E	F
Orta Seviye Gürültü (OG) $75 \geq L_{AF,max} > 55$ dB	I	62	58	✓ 52	48	44	40

✓ : Çalışmada seçilen sınır değeri göstermektedir.

İç duvarlarda olduğu gibi dış duvarlarda da orta seviye gürültüye sahip dış gürültü düzeyi ve 1. derecede gürültüye hassas alıcı odası olması durumu ele alınmıştır.

Orta Seviye Gürültü (OG), yönetmelikte $75 \geq L_{AF,max} > 55$ dB olarak belirtilmiştir. Çalışma için $L_{AF,max}$ değerinin >55 dB = 56 dB olması durumu kabul edilmiştir. Bu

durumda en düşük ses yalıtım değeri için kriter $D_{nT,A,tr} : L_{gag}-22 = 56-22 = 34$ dB olmaktadır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 : Dış gürültü düzeylerine ve alıcı odası hassasiyet derecesine göre sağlanacak en düşük ses yalıtım değerleri ($D_{nT,A,tr}$, dB).

ALICI ODASI HASSASIYET	A	B	C	D	E	F
I	$L_{gag}-14$	$L_{gag}-18$	$L_{gag}-22$ $= 56-22=34$	$L_{gag}-26$	$L_{gag}-30$	$L_{gag}-34$

✓ : Çalışmada seçilen sınır değeri göstermektedir.

- **Isı yalıtımı**

Çalışmada hesaplar ılımlı-nemli iklim bölgesini temsil eden TS 825e göre 2. Bölgede yer alan İstanbul şehri için yapılmıştır (Çizelge 4.5)

Çizelge 4.5 : Bölgelere göre en fazla değer olarak kabul edilmesi tavsiye edilen U değerleri.

Türkiye Derece gün bölgelerine göre iller	U_D W/m ² K)	Çalışmada ele alınan
1. Bölge	0,70	İstanbul ✓
2. Bölge	<u>0,60</u>	
3. Bölge	0,50	
4. Bölge	0,40	

✓ : Çalışmada seçilen bölgeyi göstermektedir.

- **Ağırlıklar**

Bu çalışmada duvar ağırlığının minimum olması hedeflenmektedir. Alt sınır yer almamaktadır.

1 kg = 0,00980665 kN olarak ele alınmasına rağmen bu çalışmadaki hesaplarda, birimler aynı olduğu vev amaç birbirleriyle karşılaştırmak olduğu için kolaylık olması açısından 1 kg = 0,01 kN olarak kabul edilmiştir.

Dış Duvarlar için TS 2510 Kargir duvarlar hesap ve yapım kuralları standardına göre kontrol edildiğinde Bölüm 2, Çizelge 2.9 bu tez çalışması içi kontrol edildiğinde aşağıdaki hesaplar yapılmıştır.

Bu çalışmada ele alınan duvar boyutları , uzunluk (l): 4 m, yükseklik (h) 2,7 olmak üzere duvar alanı 10,8 m² dir. Duvarın Su Basma Kotundan Yüksekliği < 8 m olarak

düşünülmüştür. Duvarın uzunluk ve yüksekliğinden büyük olanın küçüğüne oranı olan (e) $e = 4/2,7 = 1,48 \sim 1,5$ olarak hesaplanmıştır

Çizelge 4.6’da duvar kalınlıkları 9-19-29 cm olarak verilmiştir, çalışmada hesaplanacak tuğla-gazbeton için 9 ve 19 cm arasında 10-11,5-14,5-17,5cm kalınlıklar da mevcut olduğundan bu kalınlıklar ve bulunan e değeri enterpolasyon yapılarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6’da bu hesap gösterilmektedir.

Çizelge 4.6 : Taşıyıcı olmayan dış duvarların en büyük yapım alanları (m^2) [14].

Duvar Kalınlığı cm	Duvarın Su Basma Kotundan Yüksekliği		
	$e = 1,00$	$< 8 m$ $e = 1,50$	$e \geq 2,00$
9	9	8	7
10		10,3	
11,5		12,25	
14,5		16,15	
17,5		18,05	
19	22	18,5	15
29	38	34	30

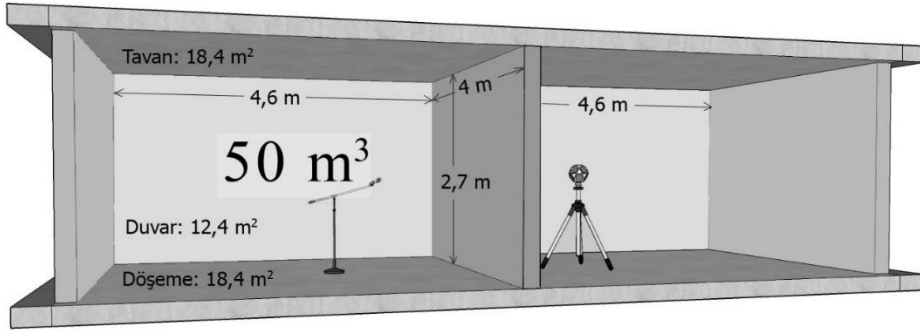
Çizelge 4.6’ya göre 9 ve 10 cm kalınlıkta duvarların en büyük yapım alanları $10,8 m^2$ den küçük kaldığı için dış duvarlarda tek gövde ile oluşturulan alternatiflerde bu kalınlıkta malzeme tercih edilmeyecektir. 11,5, 14,5, 17,5 cm kalınlıkta duvarların yapım alanları $10,8 m^2$ den büyük olduğu için bu duvarlar yapıma uygundur ve standarda göre başka bir statik tahkik yapılması gerekmemektedir.

Taşıyıcı olmayan iç duvarlar kat döşemelerinin yapımından sonra örüleceği ve genellikle bu döşemelere yük olarak etki yapacağı gözönünde tutulmalı ve olabildiği kadar hafif malzeme kullanılmalıdır.

4.6 Oda ve Duvar Boyutlarının Belirlenmesi

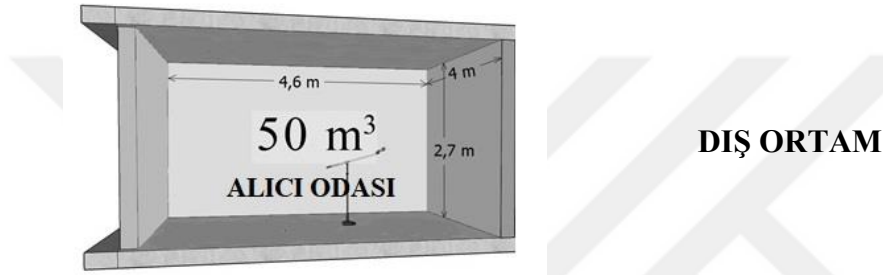
“TS EN ISO 10140-5 Yapı elemanlarının ses yalıtımının laboratuvar ölçümü” standardında belirtildiği üzere hesaplamalarda oda hacmi $50 m^3$ olarak kabul edilmiştir. Bu standarda göre duvar boyutları yaklaşık $10 m^2$ olmalıdır.

Bu nedenle duvar boyutları uzunluk (l): 4 m, yükseklik (h) 2,7 m olmak üzere $10,8 m^2$ olarak alınmıştır. (Şekil 4.4) [148].



Şekil 4.4 : Oda ve bölme duvar boyutları.

Dış duvar olması durumu için yapılan hesaplarda da aynı oda ve duvar boyutları alınmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 : Oda ve dış duvar boyutları.

4.7 Taşıyıcı Olmayan İç ve Dış Kagir Duvar Alternatiflerinin Oluşturulması

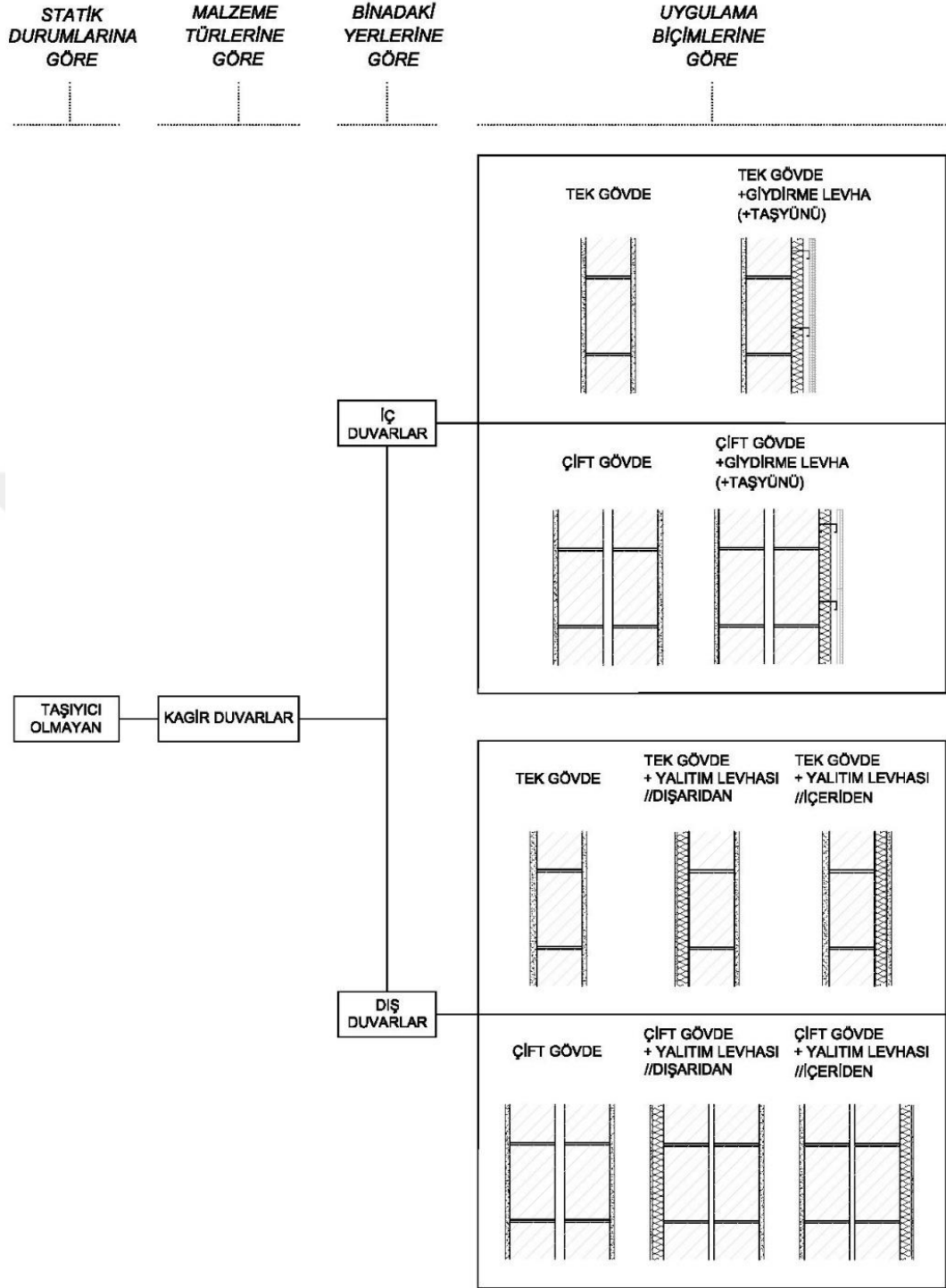
Duvarlar statik durumlarına göre taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan duvarlar olarak ayrılmaktadır. Bu çalışmada taşıyıcı olmayan dış ve iç kagir duvarlar tek gövdeli – çift gövdeli ve taşıyıcı ile birlikte uygulanması durumları için ele alınmıştır (Şekil 4.6).

İç duvarlarda ses yalıtımını arttırmaya yönelik tek gövde, çift gövde, tek ve çift gövde üzerine alçı levha giydirmeye uygulamaları ile alternatif oluşturulmuştur.

Giydirmeye duvar alternatiflerinde,

- 5 cm boşluk içerisinde 5 cm taşıyıcı ve tek tabaka alçı levha giydirmeye
- 7,5 cm boşluk içerisinde 5 cm taşıyıcı ve tek tabaka alçı levha giydirmeye
- 5 cm boşluk içerisinde 5 cm taşıyıcı ve çift tabaka alçı levha giydirmeye
- 7,5 cm boşluk içerisinde 5 cm taşıyıcı ve çift tabaka alçı levha giydirmeye

uygulanması şeklinde 4 farklı biçimde ele alınmıştır. Çift gövdeli duvarlarda ise olan 2 cm (uygulamada olabilecek minimum boşluk) ile 5 cm mesafe üzerinden hesaplama yapılmıştır.



Şekil 4.6 : Uygulama alternatifleri – genel.

Dış duvarlarda da aynı şekilde tek gövde, çift gövde, tek ve çift gövde üzerine taşıyıcı yalıtım levhası kullanımı uygulamaları ile alternatif oluşturulmuştur. Taşıyıcı yalıtım levhasının (mantolama levhası) içeriden ve dışarıdan uygulanması durumu ele alınmıştır.

İç ve dış boya uygulaması tercihlerde subjektif kararlara bağı olabileceğinden çalışma kapsamına dahil edilmemiştir.

4.8 Yapı Malzemeleri ve Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada Türkiye’de üretilen ve sektörde en çok kullanılan tuğla ve gazbeton malzemeleri seçilerek değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan yapı malzemelerle ilgili ülkemizdeki standartlarda veya mevzuatlarda geçen genel bilgiler bu bölümde yer almaktadır.

4.8.1 Sınıflandırma

Çalışmada ele alınan yapı malzemelerinin sınıflandırılması aşağıdaki başlıklar altında tanımlanmaktadır.

4.8.1.1 Tuğlalar

Tuğla, kil veya diğer killi topraktan, kum veya diğer toz katkı maddesi ilâve edilerek veya edilmeden seramik bağ elde etmeye yeterli yüksek sıcaklıkta pişirilmek suretiyle elde edilen kâgir birimdir. Ülkemizde tuğla ile ilgili olarak “TS EN 771- 1 Kâgir Birimler - Özellikler - Bölüm 1: Kil Kâgir Birimler (Tuğlalar)” Standardı dikkate alınmaktadır. Güncel durumda bu standard iptal edilmiştir; Ancak, yeni yaklaşım direktifleri altında yer aldığından, geçiş süresi sonuna kadar yürürlükte kalmaya devam edecektir [149].

Bu standarda göre Tuğlalar ,

1- LD birimler : Korunmuş (açık hava şartlarına maruz olmayan) kâgirde kullanılacak, kuru birim hacim kütlesi en fazla 1000 kg/m^3 olan (low gross dry density)

2- HD birimler : a) Korunmamış (açık hava şartlarına maruz olan) kâgirde kullanılacak; b) Korunmuş kâgirde kullanılacak, kuru birim hacim kütlesi 1000 kg/m^3 ten daha büyük olan

olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Ayrıca birimler güven seviyesine bağı,

- Kategori I: Beyan edilen basınç dayanımı değerinin en fazla %5 kusurlu numune ihtimaliyle sağlanabildiğı, güven seviyesinin %95 olarak kullanıldığı

- Kategori II: Güven seviyesini sağlaması tasarlanmadığı

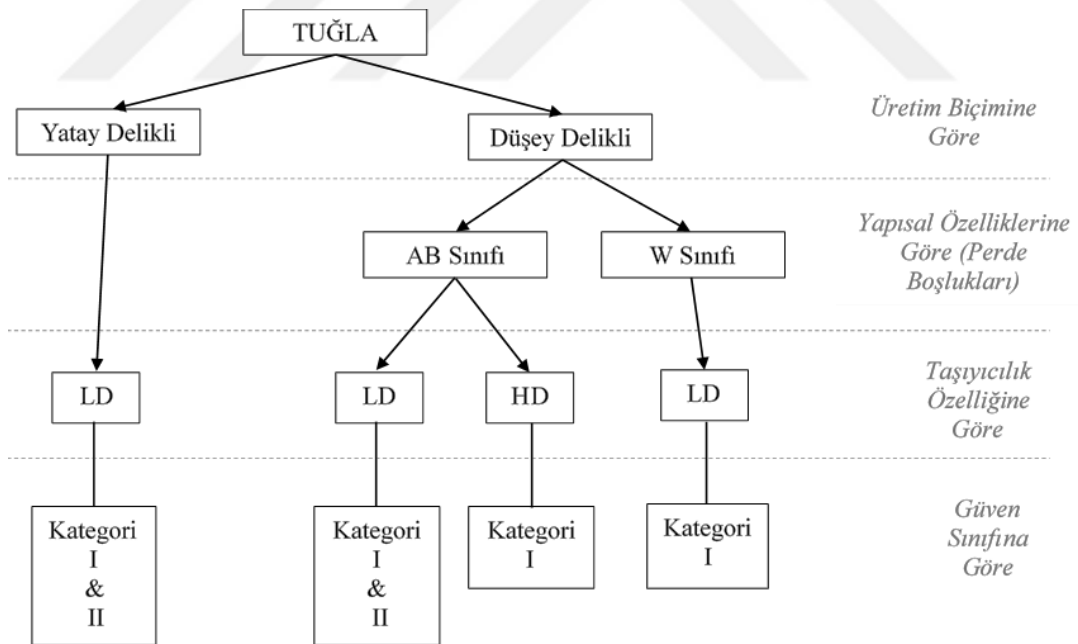
olarak ayrılmıştır.

Standartta bilgi amaçlı olarak ekler bölümünde tuğlalar için millî sınıflandırma da yapılmıştır. Bu gruplandırma, Türkiye’de imal edilmekte olan tuğla boyutları esas alınarak yapılmış olup tavsiye niteliğindedir. Tuğlalar için en önemli özellikler olan anma boyutları, hacim kütleleri, mukavemet değerleri, tolerans değerleri çizelgeler halinde verilmiştir.

Buna göre Tuğlalar aşağıdaki listeye göre sınıflandırılmıştır.

- Yatay Delikli
- Düşey Delikli AB Sınıfı
- Düşey Delikli W Sınıfı
- Harman Tuğlaları

Tuğlaların sınıflandırılma biçimleri Şekil 4.7’de gösterilmektedir.



Şekil 4.7 : Tuğlaların sınıflandırılması.

Harman Tuğla günümüz konutlarında çok sık kullanılmadığı için , AB Sınıfı HD birimler ise taşıyıcı olmayan duvarlar incelendiği için bu çalışma kapsamında ele alınmamıştır.

4.8.1.2 Gazbeton bloklar

Donatısız Gazbeton Yapı Malzemeleri ile ilgili TS EN 771-4 “Kâgir Birimler - Özellikler - Bölüm 4: Gazbeton Kâgir Birimler” standartında gazbeton, “Gazbeton kâgir birimler, çimento ve/veya kireç gibi hidrolik bağlayıcının, silis esaslı ince öğütülmüş malzeme, gözenek oluşturan katkı maddeleri ve su ile karıştırılmasıyla hazırlanmalı ve otaklavda yüksek basınçlı buhar altında sertleştirilerek imal edilmelidir.” şeklinde tanımlanmaktadır [150].

Standartta özel bir sınıflandırma belirtilmemiştir.

Düz Duvar Blokları her türlü yapı sisteminin iç ve dış duvarlarında kullanılan yapı malzemeleri olup duvar Blokları piyasada

- Düz duvar blokları
- Geçmeli duvar blokları

Olmak üzere 2 tipte üretilmektedir. Hesaplamalarda düz duvar blokları esas alınacaktır.

4.8.1.3 Sıvalar ve örgü harçları

TS EN 998, Kâgir yapıların özellikleri standardı — Bölüm 1: Kaba ve ince sıva harcı ve — Bölüm 2: Kâgir harcı konularını kapsamaktadır. Bölüm 1; duvarlar, tavanlar, kolonlar ve bölme duvarları üzerine uygulanan kaba (dış) sıva ve ince (iç) sıvada kullanım için inorganik bağlayıcı esaslı hazır (fabrikasyon) kaba/ince sıva harçları hakkında tanımlar ve nihai performans gerekliliklerini içermektedir. Bölüm 2 ise; kâgir duvarlar, kolonlar ve bölme duvarlarında (ör. açık yüzeyli ve sıvalı kâgir, binalar ve inşaat mühendisliği alanına giren yapıların yük taşıyan ve taşımayan kâgir kısımları) kullanılacak hazır (fabrikasyon) kâgir harçlarına (örme, derz oluşturma ve derz doldurma işleri için kullanılan) ilişkin gereklilikleri tanımlamaktadır. Güncel durumda bu standard iptal edilmiştir; Ancak, yeni yaklaşım direktifleri altında yer aldığından, geçiş süresi sonuna kadar yürürlükte kalmaya devam edecektir [151,152]

Standartta göre kaba/ince sıva harçları aşağıdaki farklı şekillerde tanımlanmıştır:

- a) kavramlara göre: 1) tasarlanmış sıva harcı; veya 2) tarif edilmiş sıva harcı.
- b) imalat şekline göre: 1) hazır sıva harcı; 2) yarı hazır sıva harcı; veya 3) şantiyede yapılan sıva harcı.

c) özelliklere ve/veya kullanıma göre: 1) genel amaçlı kaba/ince sıva harçları; 2) hafif kaba/ince sıva harçları; 3) renkli kaba sıva harcı; 4) tek katmanlı kaba sıva harcı; 5) yenileme için kaba/ince sıva harçları; 6) ısı yalıtımı için kaba/ince sıva harçları.

Çalışmada ele alınan harç türü standarda göre tasarlanmış-hazır-genel amaçlı harç olarak belirtilebilir

TS 825'e göre sıvalar ve örgü harçları için aşağıdaki sınıflandırma yapılmıştır [10].

- Kireç harcı, kireç-çimento harcı
- Çimento harcı
- Alçı harcı, kireçli alçı harcı
- Sadece alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva
- Alçı harçlı şap
- Çimento harçlı şap
- Dökme asfalt kaplama
- Anorganik esaslı hafif agregalardan yapılmış sıva harçları
- Genleştirilmiş perlit agregasıyla yapılan sıvalar ve harç ve tabakaları
- Isı yalıtım sıvaları (TS EN 998-1'e uygun)
- Reçine ile uygulanan sıva

Çalışmada ele alınan sıva türleri aşağıda belirtilmiştir.

İç Sıva :

- Kaba sıva ve örgü harcı için :Kireç Çimento Harcı,
- İnce sıva için: Genleştirilmiş perlit agregasıyla sıva

Dış Sıva:

- Çimento harcı
- Isı yalıtım sıvası: Anorganik esaslı hafif agregalardan yapılmış sıva harcı

4.8.1.4 Alçı levhalar

Alçı levhalar'a ilişkin bilgiler "TS EN 520 + A1- Alçı Levhalar İçin Tarifler, Gerekler Ve Deney Yöntemleri" standardında tanımlanmaktadır [153].

Bu standarda göre alçı levhalar, bir alçı çekirdek ve bu çekirdeğin her iki tarafına sıkıca yapıştırılmış kâğıt tabakaların oluşturduğu düz, dikdörtgen levhalardır. Alçı levhaların bu yapısı, yangından koruma, ses ve ısı yalıtımı gereken yerlerde kullanım için levhaya

uygun özellikler kazandırır. Alçı levha tipleri aşağıdaki listede belirtildiği şekilde tanımlanmıştır [153] (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 : Alçı levha tipleri [153].

ALÇI LEVHA TİPLERİ	TANIM
Alçı levha Tip A	Görünen yüzüne uygun alçı sıva veya uygun dekoratif bir kaplama yapılabilen alçı levha.
Alçı levha Tip H (su emme oranı azaltılmış alçı levha)	Su emme oranını azaltmak üzere katkı ilave edilmiş levha tipleri. Levha performansının artırılması için düşük su emme özelliklerinin arandığı özel kullanım yerlerinde bu tip levhaların kullanılması uygundur. Bu tip levhalar tanımlama amacıyla farklı su emme performanslarından dolayı Tip H1, Tip H2 ve Tip H3 olarak gösterilirler.
Alçı levha Tip E (giydirmeye alçı levha)	Dış duvarlarda giydirmeye levhası olarak özel şekilde imal edilmiş levhalar. Dekoratif amaçlı bir kaplama yapılması tasarlanmamıştır. Dış hava şartlarına sürekli olarak maruz kalacak şekilde tasarlanmamıştır. Bu tip levha düşük su emme özelliği gösterir. Su buharı geçirgenliği en aza indirilmiştir.
Alçı levha Tip F (yüksek sıcaklığa karşı çekirdek kohezyonu iyileştirilmiş alçı levha)	Görünen yüzüne uygun alçı sıva veya uygun dekoratif bir kaplama yapılabilen alçı levha. Bu levhalarda yüksek sıcaklıkta çekirdek kohezyonunu iyileştirmek için çekirdeği oluşturan alçı içerisine mineral lifler ve/veya diğer katkı maddeleri ilave edilebilir.
Alçı levha Tip P	Görünen yüzü alçı sıva yapılmak için tasarlanan veya levha veya panel oluşturmak için diğer malzemelerle yapıştırılarak bir araya getirilmesi tasarlanmış levhalar. Görünen yüzeyine alçı sıva yapılmak için tasarlanan levhaların kenarları küt veya yuvarlatılmıştır.
Alçı levha Tip D (belirlenmiş yoğunluklu alçı levha)	Görünen yüzüne uygun alçı sıva veya uygun dekoratif bir kaplama yapılabilen belirlenmiş yoğunluklu alçı levha. Belirlenmiş bu yoğunluk belirli uygulamalarda daha iyi performans sağlar.
Alçı levha Tip R (dayanımı artırılmış alçı levha)	Görünen yüzüne uygun alçı sıva veya uygun dekoratif bir kaplama yapılabilen dayanımı artırılmış alçı levha. Kullanım amacına uygun olarak bu tip levhaların boyuna ve enine doğrultularda kırılma dayanımı artırılmıştır.
Alçı levha Tip I (yüzey sertliği artırılmış alçı levha)	Yüksek yüzey sertliğinin gerekli olduğu uygulamalarda kullanılacak levhalar. Bu levhaların yüzeylerine uygun alçı sıva veya uygun dekoratif bir kaplama yapılabilir

Çalışma kapsamında genel **Alçı levha Tip A** ele alınmıştır.

4.8.1.5 Taşyünü levhalar

TS EN 13162 - Isı yalıtım mamulleri - Binalar için - Mineral yünlü (MW) fabrikasyon mamuller – Özellikler standardı mineral yünü esaslı malzemeler hakkında bilgi içermektedir [154]. Standartta özel bir sınıflandırma belirtilmemiştir. Taşyünü levhalar ısı ve ses yalıtımı, akustik düzenleme ve yangın yalıtımında kullanılır.

4.8.2 Kalınlık ve yoğunluklar

Bu bölümde yapı malzemelerinin ilgili standartlarda ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Birim Fiyat Kitabı'nda yer alan kalınlık ve yoğunluk ile çalışmada seçilen kalınlık ve yoğunluk bilgisi tablolarda birlikte yer almaktadır.

Tek gövdeli dış duvarlarda TS 2510'a göre yapılan hesaplara göre Bölüm 4.5, ağırlıklar başlığı altında aktarıldığı üzere 10,8 m² duvarı taşıyacak yeterlilikte olmadığı için 10 cm'den az olan kalınlıklar hesaplara dahil edilmemiştir [14]. İç duvarlarda ise Bölüm 5.2.1-Çizelge 5.10'a göre 10 m lik duvarlar ses yalıtım performansı istenilen değerleri sağlamada yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle 10 cm'den az olan kalınlıklar dahil edilmemiştir.

Çalışmanın amaçlarından biri kalınlık parametresini minimize etmek olduğu için en fazla 15+15 cm'den oluşan bloklar hesaplara dahil edilmiştir. Tek gövdeli duvarlarda hesap edilmeyen 10 cm duvarlar 10+10 olacak şekilde çift gövdeli duvarlarda hesaplanmıştır.

Tuğla

“TS EN 771- 1 EK MA Milli sınıflandırma bölümünde Yatay Delikli Tuğlalar için 39 adet, Düşey Delikli AB Sınıfı Tuğlalar için 21 adet, Düşey Delikli W Sınıfı Tuğlalar için 11 adet Düşey Delikli HD Birimler için 23 adet anma boyutları verilmektedir [149]. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Birim Fiyat Kitabına Göre Tuğla için aşağıdaki boyutlar verilmektedir [47]. TS 825- Binalarda Isı Yalıtım Kuralları standardına göre tuğlalar türüne göre Çizelge 4.8'de belirtilen yoğunluklarda verilmiştir [10].

Gazbeton

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Birim Fiyat Kitabına Göre Gazbeton bloklar için aşağıdaki boyutlar verilmektedir (Çizelge 4.9). TS 825- Binalarda Isı Yalıtım Kuralları standardına göre ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Birim Fiyat Kitabına göre, gazbeton

Çizelge 4.8 : Tuğla duvar kalınlıkları ve birim hacim kütlelerinin belirlenmesi.

Tuğla Duvar Türü	ÇŞB Birim Fiyat Kitabı'na göre : [47] Boyutlar (uzunluk x genişlik x yükseklik) (mm)	Oluşturulan Duvar Kalınlığı (cm)	TS 825'e göre [10] Kuru Birim Hacim Kütleleri (kg/m ³)	ÇALIŞMADA ELE ALINAN DEĞER		
				Kalınlık Tek Gövde (cm)	Kalınlık Çift Gövde (cm)	Kuru Birim Hacim Kütle (kg/m ³)
Yatay delikli LD birim	190 x 85 x 190					
	190 x 135 x 190					
	250 x 100 x 200					
	200 x 100 x 200					
	250 x 120 x 200	8,5		10 ⁽¹⁾		
	250 x 120 x 250	10		12		
	235 x 240 x 185	12	600 – 700	13,5	10+10	
	290 x 240 x 185	13,5	– 800 –	18,5	12+12	
	250 x 250 x 135	18,5	900 –	19	13,5+13,5	600 ⁽²⁾
	250 x 250 x 200	19	1000	20		
	350 x 250 x 200	20		24		
	235 x 135 x 240	24		25		
	240 x 135 x 250	25				
	240 x 190 x 250					
	240 x 135 x 190					
	235 x 240 x 190					
Düşey delikli W sınıfı LD birim	240 x 115 x 235	11,5	550 – 600	11,5		
	240 x 145 x 235	14,5	– 650 –	14,5		
	240 x 175 x 235	17,5	700 –	17,5	11,5+11,5	650
	290 x 190 x 235	19	750 – 800	19	14,5+14,5	750 ⁽³⁾
	240 x 240 x 235	24	– 850 –	24		
	240 x 250 x 235	25	900 – 950	25		
	240 x 300 x 235	30	- 1000	30		
Düşey delikli AB Sınıfı LD birim	290 x 190 x 135		550 – 600			
	390 x 190 x 190		– 650 –			
	290 x 240 x 135	19	700 – 750	19		650
	390 x 190 x 135	24	- 800 -	24		750
	290 x 240 x 190	29	850 – 900	29		
	390 x 240 x 190		– 950 -			
	250 x 380 x 190		1000			

(1) Yalnızca iç duvarlarda hesaplanmıştır.

(2) Yatay delikli tuğlalarda Çevre ve Şehircilik Bakanlığı birim fiyat kitabında yalnızca 600 kg/m³ için birim fiyat bilgisi verildiği için bu yoğunluk alınmıştır [47].

(3) Düşey delikli tuğlalarda ülkemizde çoğunlukla 650-700-750 kg/m³ yoğunluklarda üretim yapılması nedeniyle 650 ve 750 kg/m³ yoğunluklar seçilmiştir.

bloklar Çizelge 4.9'da belirtilen yoğunluklara sahiptir [10,47]. Dolayısıyla 600 kg/m³ üzeri yoğunluklar ele alınmamıştır.

Çizelge 4.9 : Gazbeton duvar kalınlıklarının ve birim hacim kütlelerinin belirlenmesi.

Gazbeton Duvar Türü	ÇŞB Birim Fiyat Kitabı'na göre : [47] Boyutlar (uzunluk x genişlik x yükseklik) cm	Oluşturulan Duvar Kalınlığı (cm)	Birim Hacim Kütleleri (kg/m³)		ÇALIŞMADA ELE ALINAN			
			TS 825'e göre [10]	ÇŞB Birim Fiyat Kitabı'na göre [47]	Kalınlık Tek Gövde (cm)	Kalınlık Çift Gövde (cm)	Kuru Birim Hacim Kütle (kg/m³)	
Techizatsız gazbeton duvar blokları	60 x 7,5 x 25	7,5						
	60 x 8,5 x 25	8,5						
	60 x 9 x 25	9			10(*)			
	60 x 10 x 25	10	400		12,5			
	60 x 12,5 x 25	12,5	- 450		13,5			
	60 x 13,5 x 25	13,5	- 500	350 –	15	10+10		
	60 x 15 x 25	15	- 550	400 –	17,5	12,5+12,5	400	
	60 x 17,5 x 25	17,5	- 600	500 -	19	13,5+13,5	500	
	60 x 19 x 25	19	- 650	600	20	15+15	600	
	60 x 20 x 25	20	- 700		22,5			
	60 x 22,5 x 25	22,5	- 800		25			
	60 x 25 x 25	25			30			
	60 x 30 x 25	30			35			
	60 x 35 x 25	35						

(*) Yalnızca iç duvarlarda hesaplanmıştır.

Sıvalar ve Örgü Harçları

• **Sıvalar**

Literatürde duvarlarla ilgili yapılan çalışmalarda ele alınan sıva türü ve kalınlıklar bu çalışmada temel teşkil etmiştir. Çizelge 4.10'da, yapılan araştırmaların bir örneği yer almaktadır. Bu çalışmada literatürden yola çıkılarak tabloda işaretlenen sıva türleri ve özellikleri kabul edilmiştir.

Çizelge 4.10 : Sıva türleri ve kalınlıkları için literatür örneği.

Kullanım yeri	Malzeme	Tabaka Kalınlığı (cm)	Yoğunluk (kg/m ³)	Ref.	ÇALIŞMADA ELE ALINAN
İç Sıva	Kireç Çimento Harcı	2	1800 (¹)	TS 825 [10]	✓ Kaba Sıva
İç Sıva	Kireç Çimento Harcı	-	1800	[155]	
İç Sıva	Genleştirilmiş perlit agregasıyla sıvalar	2	700 (²)	[58]	✓ İnce Sıva
İç Sıva	Genleştirilmiş perlit agregası ile alçı sıvalar	2	n/a	[59]	

Çizelge 4.10 (devam) : Sıva türleri ve kalınlıkları için literatür örneği.

Kullanım yeri	Malzeme	Tabaka Kalınlığı (cm)	Yoğunluk (kg/m ³)	Ref.	ÇALIŞMADA ELE ALINAN
İç Sıva	Genleştirilmiş perlit agregası ile alçı sıvalar	2	n/a	[64]	
İç Sıva	Genleştirilmiş perlit agregasıyla sıvalar	-	400-800	[155]	
İç Sıva	Kaba Sıva	2	1200	[60]	
İç Sıva	Alçı Sıva	1,5	1100	[60]	
Dış Sıva	Çimento-Kireç Dış sıva	3	2000 ⁽³⁾	[58]	Dış Sıva ✓
Dış Sıva	Kireç-Çimento harcı	3	n/a	[59]	
Dış Sıva	Çimento harcı	-	2000	[155]	
Dış Sıva	Isı Yalıtım Sıvası: Çimento bazlı nem geçiren sıva	0,3	n/a	[64]	
Dış Sıva	Isı yalıtım sıvası: Anorganik esaslı hafif agregalardan yapılmış sıva harçları	0,8	900 ⁽⁴⁾	TS 825 [10]	Isı yalıtım levhası üzerine uygulanan sıva ✓

✓ : Seçilen sıva türlerini göstermektedir.

(1) TS 825 standardında Çizelge 7-Binanın Özgül Isı Kaybı Hesap Örneğinde iç sıva için 2 cm kalınlık alınmış olup Isıl İletkenlik Hesap Değeri 1 W/mK olan malzeme seçilmiştir. Ek E Sıra No 4'e göre Isıl İletkenlik Hesap Değeri 1 W/mK olan malzeme 1800 kg/m³ yoğunluğa sahip "kireç çimento harcı"na karşılık gelmektedir.

(2) Bu kaynakta genleştirilmiş perlit agregasıyla sıvalar için 2 cm kalınlık alınmış olup Isıl İletkenlik Hesap Değeri 0,24 W/mK olan malzeme seçilmiştir. TS 825 Ek E Sıra No 4'e göre Isıl İletkenlik Hesap Değeri 0,24 W/mK olan malzeme 700 kg/m³ yoğunluğa karşılık gelmektedir.

(3) Bu kaynakta çimento harcı için 3 cm kalınlık alınmış olup Isıl İletkenlik Hesap Değeri 1,6 W/mK olan malzeme seçilmiştir. TS 825 Ek E Sıra No 4'e göre Isıl İletkenlik Hesap Değeri 1,6 W/mK olan malzeme 2000 kg/m³ yoğunluğa karşılık gelmektedir.

(4) TS 825 standardında Binanın Özgül Isı Kaybı Hesap Örneğinde ısı yalıtım levhası üzerine uygulanan sıva için 0,8 cm kalınlık alınmış olup Isıl İletkenlik Hesap Değeri 0,35 W/mK olan malzeme seçilmiştir. Ek E Sıra No 4'e göre Isıl İletkenlik Hesap Değeri 0,35 W/mK olan malzeme 900 kg/m³ yoğunluğa sahip "anorganik esaslı hafif agregalardan yapılmış sıva harcı"na karşılık gelmektedir.

• Örgü Harçları

Proje aşamasında belirlenmek üzere TS ISO 9194–1997 standardının Ek A ve Ek B tablolarında inşaatlarda kullanılan malzemelerin karakteristik yoğunlukları

verilmektedir. Örgü harcı olarak seçilen Kireçli çimento harcı (takviyeli) için, bu standardın Ek A bölümünde yoğunluğun 1750 – 2000 kg/m³ aralığında değişmekte olduğu belirtilmiştir [50] (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11 : Örgü harcı için literatür örneği.

Malzeme	Yoğunluk (kg/m ³)	Referans	ÇALIŞMADA ELE ALINAN
Kireçli çimento harcı (takviyeli)	1750 – 2000	TS ISO 9194–1997 EK A [50].	
Alçı Harcı	1200		
Kireç Harcı	1800	[155]	
Takviyeli harç	2000		
Çimento harcı	2100		
Kireç-çimento harcı	1800	TS 825'te Bölüm 4 [10]	✓ Örgü harcı
✓ : Seçilen harç türlerini göstermektedir.			

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odasının Hazırladığı Yapı Malzemeleri ve Yapı Kısımlarının Birim Hacim Ağırlıkları çalışmasında harçlar için; Alçı Harcı 1200 kg/m³, Kireç Harcı 1800 kg/m³, Takviyeli harç 2000 kg/m³, Çimento harcı 2100 kg/m³ yoğunluklarda verilmiştir [155].

TS 825'te Bölüm 4 -Sıvalar, Şaplar Ve Diğer Harç Tabakaları bölümünde “kireç-çimento harcı” için 1800 kg/m³ birim hacim kütlesi belirtilmiştir.

Bu kaynaklardan elde edilen bilgiler doğrultusunda örgü harcının birim hacim kütlesi 1800 kg/m³ olarak kabul edilmiştir (Çizelge 4.11)

Alçı plak levha

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Birim Fiyat Kitabında 04.457 Poz numarası ile göre Alçı Plak Levhalar için A) 9.5 mm B) 12.5 mm C) 15 mm D) 6 mm E) 18 mm kalınlıklar verilmektedir [47].

Türkiye’de üretilen alçı levha kalınlık ve ağırlıklarına örnek ve örneklere göre hesaplanan yoğunluklar Çizelge 4.12’de verilmektedir. Bu çalışma kapsamında 12,5 mm kalınlıkta alçı levha ele alınmış olup 640 kg/m³ yoğunluk kabul edilmiştir.

Çizelge 4.12 : Alçı plak levha yoğunluklarının belirlenmesi.

Ürün Kodu	Kalınlık (mm)	Ağırlık (kg/m ²)	Hesaplanan Yoğunluk (kg/m ³)	Referans	ÇALIŞMADA ELE ALINAN
FX	12,5	8-9	640-720	[156]	✓
FX	15	11-12	733-800		
Beyaz Corex	12,5	~8	~640	[157]	✓
Beyaz Corex	15	~12	~800		
Standart	12,5	8-9	640-720	[158]	✓
Standart	15	12-13	800-866		
R	12,5	≥8	≥640	[159]	✓
R	15	≤12,5	≤833		

Taşıyünü Levhalar

İç duvarlarda kullanılacak taşıyünü için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Birim Fiyat kitabına göre taşıyünü levhalar 04.734/B17A- B17F poz numaraları aralığında 50-52 kg/m³ yoğunlukta ve 3 ve 10 cm kalınlık aralığında yer almaktadır [47]. Çalışma kapsamında iç duvarlarda 5 cm kalınlık ve 50 kg/m³ yoğunluk kabul edilmiştir (Çizelge 4.13)

Çizelge 4.13 : Taşıyünü levha yoğunluklarının belirlenmesi.

Poz No	Yoğunluk (kg/m ³)	ÇALIŞMADA ELE ALINAN
04.734/B17A	Taş yünü levha (50-52 kg/m ³ - 3 cm)	50 kg/m ³ – 5 cm ✓
04.734/B17B	Taş yünü levha (50-52 kg/m ³ - 4 cm)	
04.734/B17C	Taş yünü levha (50-52 kg/m ³ - 5 cm)	
04.734/B17D	Taş yünü levha (50-52 kg/m ³ - 6 cm)	
04.734/B17E	Taş yünü levha (50-52 kg/m ³ - 8 cm)	
04.734/B17F	Taş yünü levha (50-52 kg/m ³ - 10 cm)	

Dış duvarlar ise mantolama levhası olarak kullanılacak taşıyünü için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Birim Fiyat kitabına göre taşıyünü levhalar 04.734/B16A- B16F poz numaraları ve Y.19.055/051- /056 aralığında 120 kg/m³ yoğunlukta ve 3 ve 8 cm kalınlık aralığında yer almaktadır [47]. Çalışma kapsamında dış duvarlarda 3-4-5 cm kalınlık ve 120 kg/m³ yoğunluk kabul edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 : Taşyünü levha yoğunluklarının belirlenmesi.

Poz No	Malzeme	Poz No	Analiz Uygulama	ÇALIŞMADA ELE ALINAN
04.734 /B16A	Taş yünü levha, dış duvarlarda mantolama (120 kg/m ³ - 3 cm)	Y.19.055 /051	3 cm kalınlıkta taşyünü levhalar (min. 120 kg/m ³ yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan ısı yalıtımı ve üzerine ısı yalıtım sıvası yapılması (mantolama)	✓ 120 kg/m ³ – 3 cm
04.734 /B16B	Taş yünü levha, dış duvarlarda mantolama (120 kg/m ³ - 4 cm)	Y.19.055 /052	4 cm kalınlıkta taşyünü levhalar (min. 120 kg/m ³ yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan ısı yalıtımı ve üzerine ısı yalıtım sıvası yapılması (mantolama)	✓ 120 kg/m ³ – 4 cm
04.734 /B16C	Taş yünü levha, dış duvarlarda mantolama (120 kg/m ³ - 5 cm)	Y.19.055 /053	5 cm kalınlıkta taşyünü levhalar (min. 120 kg/m ³ yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan ısı yalıtımı ve üzerine ısı yalıtım sıvası yapılması (mantolama)	✓ 120 kg/m ³ – 5 cm
04.734 /B16D	Taş yünü levha, dış duvarlarda mantolama (120 kg/m ³ - 6 cm)	Y.19.055 /054	6 cm kalınlıkta taşyünü levhalar (min. 120 kg/m ³ yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan ısı yalıtımı ve üzerine ısı yalıtım sıvası yapılması (mantolama)	
04.734 /B16E	Taş yünü levha, dış duvarlarda mantolama (120 kg/m ³ - 7 cm)	Y.19.055 /055	7 cm kalınlıkta taşyünü levhalar (min. 120 kg/m ³ yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan ısı yalıtımı ve üzerine ısı yalıtım sıvası yapılması (mantolama)	
04.734 /B16F	Taş yünü levha, dış duvarlarda mantolama (120 kg/m ³ - 8 cm)	Y.19.055 /056	8 cm kalınlıkta taşyünü levhalar (min. 120 kg/m ³ yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan ısı yalıtımı ve üzerine ısı yalıtım sıvası yapılması (mantolama)	

4.8.3 Isı iletkenlik hesap değerleri

Toplam ısı geçirme katsayısının (U değeri) belirlenmesi için gerekli olan yapı bileşenini oluşturan katmanların ısı iletkenlik katsayıları TS 825'te tanımlanmış olup izelge 4.15'te verilmektedir [10].

Çizelge 4.15 : TS 825'e göre ısı iletkenlik hesap değerleri [10].

Duvar Türü	Kuru Birim Hacim Kütlesi	Malzeme veya Bileşenin eşidi	Isı İletkenlik Hesap Değeri (W/mK)
Tuğla Yatay delikli, LD birim	600	7.1.5.1 Yatay delikli tuğlalarla yapılan duvarlar (TS EN 771-1)	0,33
Tuğla Düşey delikli, W sınıfı, LD birim	650	7.1.4.1.3 Normal harç kullanılarak W sınıfı tuğlalarla yapılan duvarlar	0,23
	750	7.1.4.1.5 Normal harç kullanılarak W sınıfı tuğlalarla yapılan duvarlar	0,25
Tuğla Düşey delikli, AB Sınıfı, LD birim	650	7.1.3.1.3 Normal harç kullanarak AB sınıfı tuğlalarla yapılan duvarlar	0,35
	750	7.1.3.1.5 Normal harç kullanarak AB sınıfı tuğlalarla yapılan duvarlar	0,38
Gazbeton G2 Sınıfı	400	7.3.2.2 TS EN 998-2 ye uygun ve yoğunluğu 1000 kg/m ³ ün altında olan harç kullanarak veya özel yapıştırıcısıyla yerleştirilmiş (Blok uzunluğunun en az 500 mm olması şartıyla) gaz beton bloklarla yapılan duvarlar	0,13
Gazbeton G3 Sınıfı	500	7.3.2.4 TS EN 998-2 ye uygun ve yoğunluğu 1000 kg/m ³ ün altında olan harç kullanarak veya özel yapıştırıcısıyla yerleştirilmiş (Blok uzunluğunun en az 500 mm olması şartıyla) gaz beton bloklarla yapılan duvarlar	0,16
Gazbeton G4 Sınıfı	600	7.3.2.6 TS EN 998-2 ye uygun ve yoğunluğu 1000 kg/m ³ ün altında olan harç kullanarak veya özel yapıştırıcısıyla yerleştirilmiş (Blok uzunluğunun en az 500 mm olması şartıyla) gaz beton bloklarla yapılan duvarlar	0,19

Çizelge 4.15 (devam) : TS 825'e göre ısı iletkenlik hesap değerleri [10].

Duvar Türü	Kuru Birim Hacim Kütle	Malzeme veya Bileşenin Çeşidi	Isı İletkenlik Hesap Değeri (W/mK)
Alçı levha	800	6.5 Alçı karton plakalar (TS EN 520'ye uygun)	0,25
Dış Sıva	2000	4.2 Çimento harcı	1,6
İç Sıva (Kaba Sıva)	1800	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	1
İç Sıva (İnce Sıva)	700	4.9 Genleştirilmiş perlit agregasıyla yapılan sıvalar	0,24
Isı Yalıtım Sıvası	900	4.8 Anorganik esaslı hafif agregalardan yapılmış sıva harçları	0,35
Taşıyünü Levha	120	10.5 Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım malzemeleri (cam yünü, taş yünü vb.) TS 901-1 EN 13162 10) 'ye uygun	0,40
Hava Tabakaları		11.3.1.2.4 Hava tabakası (düşey) Kalınlık =20	0,125
		11.3.1.3.6 Hava tabakası (düşey) Kalınlık =50	0,278

4.8.4 Mekanik özellikler

Yapı malzemelerinin dayanıklılıkları mekanik mukavemetle belirlenmektedir. Bu bölümde çalışmada ele alınan yapı malzemelerinin mekanik özelliklerine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

4.8.4.1 Basınç dayanımları

Tuğlaların basınç dayanımları (TS 771-1 Ek MA, Tuğlalar (kil kagir birimler) için millî sınıflandırma bölümünde verilmektedir (Çizelge 4.16-Çizelge 4.17) [149].

Çizelge 4.16 : Yatay delikli tuğlaların basınç dayanımları [149].

Tuğla Sınıfı	Basınç Dayanımı N/mm ² (kgf/cm ²)	
	Aritmetik Ortalama (En az)	En küçük değer
(7,5)	7,5 (75)	6,0 (60)
(5,0)	5,0 (50)	4,0 (40)
(2,5)	2,5 (25)	2,0 (20)

Çizelge 4.17 : Düşey delikli hafif tuğlaların (kil kagir birimlerin) (W Sınıfı) brüt kuru birim hacim kütleleri ve basınç dayanımlarına göre sınıf ve tipleri (TS 771-1 Ek MA)[149].

Tuğlanın		Basınç Dayanımı		Brüt kuru birim hacim kütlesi		Tuğlanın sembolü
Sınıfı	Tipi	Aritmetik Ortalama En az N/mm^2 (kgf/cm^2)	En küçük değer N/mm^2 (kgf/cm^2)	En fazla	En az	
0,7	I	3,0 (30)	2,4 (24)	700	601	0,7/30
	II	4,0 (40)	3,2 (32)			0,7/40
0,8	I	4,0 (40)	3,2 (32)	800	701	0,8/40
	II	5,0 (50)	4,0 (40)			0,8/50
0,9	I	5,0 (50)	4,0 (40)	900	801	0,9/50
	II	6,0 (60)	4,8 (48)			0,9/60
1,0	I	6,5 (65)	5,2 (52)	1000	901	1,0/65
	II	8,0 (80)	6,4 (64)			1,0/80

Bölüm 4.8.2’de belirtilen, çalışmada ele alınacak 600 kg/m^3 Yatay delikli tuğla için basınç dayanımı $2,5 \text{ N/mm}^2$, 650 kg/m^3 Düşey delikli tuğla için $3,0 \text{ N/mm}^2$, 750 kg/m^3 Düşey delikli tuğla için $4,0 \text{ N/mm}^2$ değeri Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17’den elde edilmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Birim Fiyat Kitabına Göre gazbeton blokların aşağıdaki basınç dayanımlarında üretildiği bilgisi verilmiştir [47]. Basınç dayanımlarına göre G2-G3-G4 imalat sınıfları ülkemizde çoğunlukla bulunmaktadır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18 : Gazbeton blokların basınç dayanımları [47].

Ürün	ÇŞB Birim Fiyat Kitabı’na göre			
	Kalınlıklar	Yoğunluk (kg/m^3)	Basınç Dayanımı (N/mm^2)	İmalat Sınıfı
Gazbeton Blok	Tüm (7,5 - 8,5 -	350	≥ 2	G2
	9 - 10 - 12,5 - 13,5 - 15 -	400	2,5	G2
	17,5 - 19 - 20 - 22,5 - 25 -	500	3,5	G3
	30 - 35	600	5	G4

4.8.4.2 Elastisite modülü

Malzemenin mekanik özelliklerinin belirlenebilmesi için birim alana düşen kuvvet olarak tanımlanan gerilmenin tanımlanması önemlidir. Kuvvet yüzeye dik ise normal gerilme, kuvvet yüzeyden uzaklaşıyorsa çekme gerilmesi, yaklaşıyorsa basınç

gerilmesi, yüzeye paralel kayma gerilmesi meydana gelmektedir. Kuvvetin cisimde oluşturduğu gerilmeler sonucunda, gerilmenin boy değiştirme oranına oranı Elastisite modülü/ Young Modülü (E) olarak adlandırılır. Bir malzemenin mekanik mukavemeti elastisite modülü ile ilişkilidir. Bu değerin taşıyıcılık özelliğine sahip elemanlarda büyük; esneklik, ani yüklere karşı darbe emici olması istenen hallerde ise küçük olması tercih edilir [41].

Ses yalıtımının hesap yönteminde belirtildiği üzere, yapı elemanlarının ses yalıtımının tahmin edilmesinde malzemenin elastisite modülünün bilinmesi gerekli olmaktadır.

Literatürde Çizelge 4.19’da örnek verildiği gibi Tuğla’nın elastisite modülü ile ilgili farklı değerler yer almaktadır.

Çizelge 4.19 : Tuğla elastisite modülü literatür örneği.

Referansta Belirtilen Açıklama				Verilen Değer	Referans
Yatay	Delikli	Boşluklu	Karkas	2750 N/mm ² = 2750 MPa	[160]
Tuğla(190x185x85)					
Yatay Delikli Tuğla (195×195×85)				1000 MPa	[161]
Tuğla				1000-5000 MPa	[162]
Düşey boşluklu tuğla				3000 MPa	[163]
Tuğla				1087 MPa	[164]
Tuğla yapı elemanından oluşmuş dolgu duvar				6000 MPa	[165]
Pişmiş Toprak Tuğla				60000-240000 kg/cm ² = 6000-24000 MPa	[166]
Boşluklu Tuğla				1600 MPa	[167]
Düşey delikli tuğla				714 MPa	[28]
Yatay delikli tuğla				714 MPa	[28]
Tuğla				3000-5000 MPa	[168]
Yığma Blok				4,8 x 10 ⁹ N/m ² = 4800 MPa	[33]

İncelenen tuğlaların elastisite modülleri hakkında benzer değerlerin yer almaması ve bu tuğlaların yoğunluk vb. diğer özellikleri hakkında da yeterli bilgi verilmemesinden ötürü bu çalışma için istenilen Elastisite Modülünün belirlenmesinde hesaplama yönteminden gidilmesi uygun görülmüştür.

Tuğlaların elastisite modülleri basınç dayanımlarına dayanılarak tahmin edilebilir.Buna göre

- 1) TS EN 1996-1-1+A1 Kâgir yapıların tasarımı - Bölüm 1-1: (Eurocode 6) standardına göre “Deneyler ile tayin edilen bir değerin mevcut olmaması

durumunda, yapısal analizde kullanılması için kâgirin kısa dönemli sekant elastisite modülü (E), aşağıdaki formüle göre alınabilir.” Sekant modülü malzemeye ait yaklaşık elastikiyet modülüdür (4.11) [169].

$$E = K_E x f_k \quad (4.11)$$

*K Kâgirin basınç dayanımının hesaplanmasında kullanılan sabit,
f_k Kâgirin karakteristik basınç dayanımı,*

Bu formül için standarda göre, “Bir ülkede kullanılacak K_E değerleri, o ülkeye ait Milli Ekte yer alabilir. K_E’nin önerilen değeri 1000’dir”.olarak tanımlanmıştır.

Önerilen değer kullanıldığı durumda (4.12);

$$E = 1000 x f_k \quad (4.12)$$

Olmaktadır.

2) Akman S. Tarafından Yapı Malzemeleri kitabında aşağıdaki denklem önerilmektedir (4.13) [170].

$$E = 1000 x f_c \quad (4.13)$$

E = Elastisite Modülü

f_c = Tuğlanın basınç dayanımı

1) ve 2) nolu maddelerde de yer aldığı üzere, yapılan deneylerle tuğlanın elastisite modülünün, genelde basınç dayanımının 1000 katı civarında bir değere sahip olduğu sonucuna varıldığı belirtilmektedir. Bunun nedeni olarak kırılma sırasında tuğla örnekleri arasında farklı gerilme değerleri elde edilmesine karşın, uzama veya kısalmanın birbirine çok yakın değerlerde kalması olarak açıklanmaktadır [166].

Yukarıdaki önerilerden yola çıkılarak Elastisite Modülleri, tuğlaların basınç dayanımları TS 771-1’de tanımlandığı şekliyle Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17’den alınarak ve 1000 katı ile çarpılarak aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20 : Tuğlaların basınç dayanımlarına bağlı elastisite modülünün belirlenmesi.

Çalışmada Ele Alınan Tuğla Türü		Basınç Dayanımı (N/mm ²)		Elastisite Modülü (N/mm ² =MPa)	Elastisite Modülü (GPa)
Yatay Delikli 600 kg/m ³	LD	2,5	x 1000 =	2500	2,5
Düşey Delikli 650 kg/m ³	LD	3	x 1000 =	3000	3,0
Düşey Delikli 750 kg/m ³	LD	4	x 1000 =	4000	4,0

Gazbeton ile ilgili yer alan ve çalışma için kabul edilen değerler Çizelge 4.21’de yer almaktadır.

Çizelge 4.21 : Gazbeton blokları elastisite modülü.

Malzeme Mukavemet Sınıfı	Gazbeton Elastisite Modülü	Elastisite Modülü (GPa)	Ref.	Çalışmada ele alınan değer
G2	1750 MPa	1,75		✓
G3	2250 MPa	2,25	[171].	✓
G4	2750 MPa	2,75		✓
-	3800-42000 kg/cm ²		[166]	
G3	22500 kg/cm ²		[172]	
G3	2x10 ⁹ N/m ² =2000 MPa	2	[28]	

Kireç-çimento esaslı sıvalarda sıvanın yoğunluğu Barron R.F., 2001 [173] kitabında verilen ve Çizelge 4.22’de gösterilen sıvanın yoğunluğu ile yaklaşık olmasından dolayı bu kitapta gösterilen 32 GPa değeri kabul edilmiştir. Alçı sıva daha az yoğunlukta olduğu için Kurra S. çalışmasında ele alınan 1 GPa değeri hesaplarda ele alınmıştır [60] (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22 : Sıva elastisite modülü.

	Yoğunluk (kg/m ³)	E (GPa)	Referans	Çalışmada ele alınan değer
Sıva	1,700	32	Barron R.F., 2001 [173]	✓ Kaba sıva Dış sıva
Sıva	1100	1	[60]	✓ İç Sıva

Alçı Levhalar İçin [33] ve [28] referanslarında verilen değer kabul edilmiştir (Çizelge 4.23)

Çizelge 4.23 : Alçı plak levha elastisite modülünün belirlenmesi.

		Yoğunluk (kg/m ³)	E (GPa)	Referans	Çalışmada ele alınan değer
Alçı Levha		760	2,1	[33]	
Alçı Plak 1		690	2,01	[167]	
Alçı Plak 2		625	2,3	[167]	2,1
Alçı Panel Duvar	0,013	661,5	2,1	[28]	

4.8.4.3 Kayıp faktörü/ Sönüm katsayısı

Kayıp faktörü, titreşimin bir döngüsünde titreşimli (tersinir) mekanik enerjinin ne kadarının kaybedildiğini (yani ısıya dönüştürüldüğünü) gösterir. / Enerji sönümleme faktörü (Energy Dissipation Factor) /Sönüm katsayısı (Damping Coefficient) olarak da tanımlanmaktadır [174].

Yapı elemanlarının ses yalıtımının tahmin edilmesinde malzemenin kayıp faktörünün bilinmesi gerekli olmaktadır.

Malzemelerin kayıp faktörü ile ilgili literatürde yer alan ve çalışma için kabul edilen değerler Çizelge 4.24'te yer almaktadır.

Çizelge 4.24 : Malzemelerin kayıp faktörlerinin belirlenmesi.

Malzeme	Kalınlık (m)	Yoğunluk (kg/m ³)	İç Kayıp Faktörü	Ref.	Çalışmada Ele Alınan
Tuğla	0,2	800	0,0015	[61]	
Tuğla		1900-2200	0,01- 0,02	[174]	
Düşey Delikli Tuğla	0,19	800	0,01	[28]	0,01
Yatay Delikli Tuğla	0,19	600	0,01	[28]	
Yığma Blok	-	900	0,005- 0,05	[33]	
Gazbeton	0,2	500	0,01	[28]	
Gazbeton	0,10	650	0,015	[28]	0,01
Gazbeton	0,2	650	0,015	[28]	

Çizelge 4.24 (devam) : Malzemelerin kayıp faktörlerinin belirlenmesi.

Malzeme		Kalınlık (m)	Yoğunluk (kg/m³)	İç Kayıp Faktörü	Ref.	Çalışmada Ele Alınan
Alçı levha	Alçı Plak	0,0125	690	0,01	[167]	0,006
	Alçı Panel	0,013m	661,5	0,006	[28]	
	Alçı levha	-	1200	0,006	[174]	
Sıva	Sıva	-	1700	0,02-0,05	[174]	0,01
	Sıva	-		0,01	[60]	

4.8.4.4 Poisson oranı

Kuvvetin cisimde oluşturduğu gerilme sonucunda cisim şekil değişikliğine uğrar, yanal ve boyuna olan bu değişiklik yanal ve boyuna deformasyon olarak adlandırılır. Yanal deformasyonun boyuna deformasyona oranı her cisim için belli bir değer alır ve bu değere Poisson oranı (*Poissons Ratio*) denir (ν) ile gösterilir [41].

Yapı elemanlarının ses yalıtımının tahmin edilmesinde malzemenin poisson oranının bilinmesi gerekli olmaktadır. Malzemelerin poisson oranları ile ilgili literatürde yer alan ve çalışma için kabul edilen değerler Çizelge 4.25'te yer almaktadır.

Çizelge 4.25 : Malzemelerin poisson oranlarının belirlenmesi.

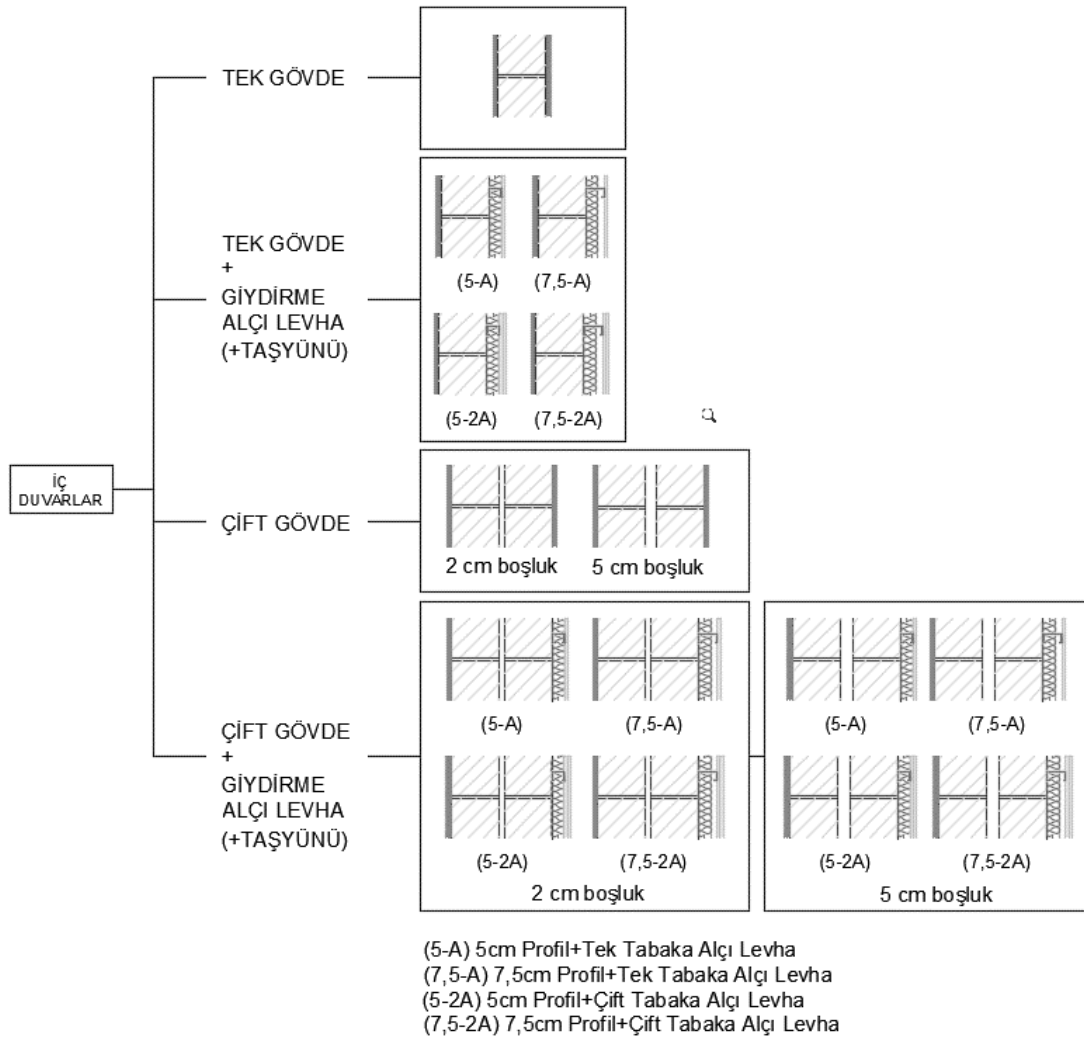
Malzeme	Poisson Oranı	Referans	Çalışmada ele alınan değer
	0,2	[168]	
Tuğla	0,26	[175]	0,25
	0,12	[33]	
	0,25	[172]	
	0,19-0,20-0,21	[176]	
Gazbeton	0,20	[33, 168, 176]	0,25
	0,19	[176]	
	0,25	[160]	
Alçı Levha	0,3	[167]	
	0,24	[15]	0,24
Sıva	0,15	[60]	0,1

4.9 Seçilen Yapı Malzemelerine Göre Duvar Kesitlerinin Oluşturulması

Türkiye’de üretilen tuğla ve gazbeton blokların kalınlık ve birim hacim kütlelerine göre oluşturulan duvar kesitleri ve bu kesitlerle oluşturulan alternatiflerinin sayısı bu bölümde hesaplanarak çizelgeler halinde verilmiştir.

4.9.1 İç duvarlar

İç duvarlar için uygulama alternatifleri genel olarak Şekil 4.8’de gösterilmektedir.

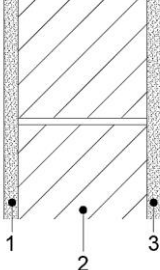


Şekil 4.8 : Uygulama alternatifleri – iç duvar.

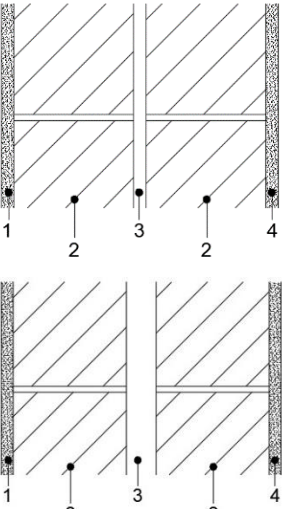
4.9.1.1 Duvar kesitleri

Alternatiflerin katmanlaşma detayları, malzeme-kalınlık-yoğunluk gibi bilgileri içerecek şekilde bu bölümde verilmektedir. İç ve dış boya ile levha yapıştırıcıları hesaplara dahil edilmemiştir.

Katman bilgileri, tek gövdeli duvarlar için Şekil 4.9’da, çift gövdeli duvarlar için Şekil 4.10’da, tek gövdeli tek tabaka alçı levha giydirme duvarlar için Şekil 4.11’de, tek gövdeli çift tabaka alçı levha giydirme duvarlar için Şekil 4.12’de, çift gövdeli tek tabaka alçı levha giydirme duvarlar için Şekil 4.13’te, çift gövdeli çift tabaka alçı levha giydirme duvarlar için Şekil 4.14’te verilmiştir.

Uygulama Alternatifi 	Katman Bilgisi: Malzeme – Kalınlık – Kuru Birim Hacim Kütlesi olmak üzere; <u>Katman No 1 :</u> Kaba Sıva – 2 cm – 1800 kg/m³ <u>Katman No 2 :</u> • Tuğla – Yatay Delikli (YD) (10 / 12 / 13,5 / 19 / 20 / 24 / 25 cm) : (600 kg/m³) • Tuğla – Düşey Delikli -W Sınıfı (11,5 / 14,5 / 17,5 / 19 / 24 / 25 / 30 cm) – W1:650 kg/m³ W2: 750 kg/m³ • Tuğla – Düşey Delikli -AB Sınıfı (19 / 24 / 29 cm) AB1:650 kg/m³ AB2: 750 kg/m³ veya • Gazbeton Blok – (12,5 / 13,5 / 15 / 17,5 / 19 / 20 / 22,5 / 25 / 30 / 35 cm) G2: 400 kg/m³ G3: 500 kg/m³ G4: 600 kg/m³ <u>Katman No 3 :</u> Kaba Sıva – 2 cm – 1800 kg/m³
--	--

Şekil 4.9 : Tek gövdeli iç duvar katman bilgisi.

Uygulama Alternatifi 	Katman Bilgisi: Malzeme – Kalınlık – Kuru Birim Hacim Kütlesi olmak üzere; <u>Katman No 1 :</u> Kaba Sıva – 2 cm – 1800 kg/m³ <u>Katman No 2 :</u> • Tuğla – Yatay Delikli (YD) (10 / 12 / 13,5 cm): (600 kg/m³) • Tuğla – Düşey Delikli -W Sınıfı (11,5 / 14,5 cm) – W1:650 kg/m³ W2: 750 kg/m³ veya • Gazbeton Blok – (12,5 / 13,5 / 15 cm) G2: 400 kg/m³ G3: 500 kg/m³ G4: 600 kg/m³ <u>Katman No 3 :</u> Hava Boşluğu – 2 / 5 cm <u>Katman No 4 :</u> Kaba Sıva – 2 cm – 1800 kg/m³
---	---

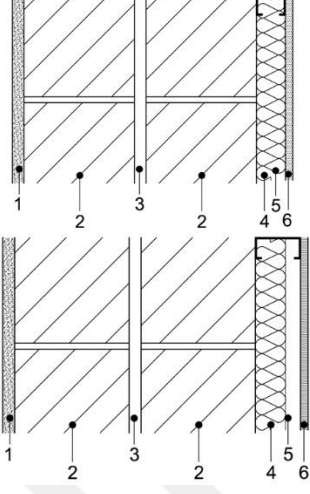
Şekil 4.10 : Çift gövdeli iç duvar katman bilgisi.

Uygulama Alternatifi	Katman Bilgisi: Malzeme – Kalınlık – Kuru Birim Hacim Kütlesi olmak üzere;
	Katman No 1 : Kaba Sıva – 2 cm – 1800 kg/m³ Katman No 2 : • Tuğla – Yatay Delikli (YD) (10 / 12 / 13,5 / 19 / 20 / 24 / 25 cm) : (600 kg/m³) • Tuğla – Düşey Delikli -W Sınıfı (11,5 / 14,5 / 17,5 / 19 / 24 / 25 / 30 cm) – W1:650 kg/m³ W2: 750 kg/m³ • Tuğla – Düşey Delikli -AB Sınıfı (19 / 24 / 29 cm) AB1:650 kg/m³ AB2: 750 kg/m³ veya • Gazbeton Blok – (12,5 / 13,5 / 15 / 17,5 / 19 / 20 / 22,5 / 25 / 30 / 35 cm) G2: 400 kg/m³ G3: 500 kg/m³ G4: 600 kg/m³ Katman No 3 : Hava Boşluğu + DU 50/ 75 profili – (0.5 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul) + DC 50 / 75 profili – (0.6 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul) Katman No 4 : Taşyünü Levha – 5 cm – 50 kg/m³ Katman No 5 : Alçı Levha – 1,25 cm/tek tabaka – 640 kg/m³

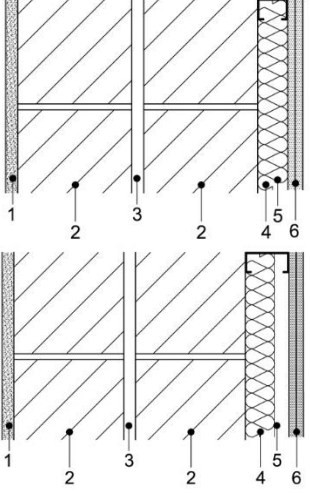
Şekil 4.11 : Tek gövdeli tek tabaka alçı levha giydirme iç duvar katman bilgisi.

Uygulama Alternatifi	Katman Bilgisi: Malzeme – Kalınlık – Kuru Birim Hacim Kütlesi olmak üzere;
	Katman No 1 : Kaba Sıva – 2 cm – 1800 kg/m³ Katman No 2 : • Tuğla – Yatay Delikli (YD) (10 / 12 / 13,5 / 19 / 20 / 24 / 25 cm) : (600 kg/m³) • Tuğla – Düşey Delikli -W Sınıfı (11,5 / 14,5 / 17,5 / 19 / 24 / 25 / 30 cm) – W1:650 kg/m³ W2: 750 kg/m³ • Tuğla – Düşey Delikli -AB Sınıfı (19 / 24 / 29 cm) AB1:650 kg/m³ AB2: 750 kg/m³ veya • Gazbeton Blok – (12,5 / 13,5 / 15 / 17,5 / 19 / 20 / 22,5 / 25 / 30 / 35 cm) G2: 400 kg/m³ G3: 500 kg/m³ G4: 600 kg/m³ Katman No 3 : Hava Boşluğu + DU 50/ 75 profili – (0.5 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul) + DC 50 / 75 profili – (0.6 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul) Katman No 4 : Taşyünü Levha – 5 cm – 50 kg/m³ Katman No 5 : Alçı Levha – 2,5 cm/çift tabaka – 640 kg/m³

Şekil 4.12 : Tek gövdeli çift tabaka alçı levha giydirme iç duvar katman bilgisi.

Uygulama Alternatifi	Katman Bilgisi: Malzeme – Kalınlık – Kuru Birim Hacim Kütlesi olmak üzere;
	<u>Katman No 1 :</u> Kaba Sıva – 20 mm – 1800 kg/m³ <u>Katman No 2 :</u> • Tuğla – Yatay Delikli (YD) (10 / 12 / 13,5 cm) : (600 kg/m³) • Tuğla – Düşey Delikli -W Sınıfı (11,5 / 14,5 cm) W1:650 kg/m³ W2: 750 kg/m³ veya • Gazbeton Blok – (12,5 / 13,5 / 15 cm) G2: 400 kg/m³ G3: 500 kg/m³ G4: 600 kg/m³ <u>Katman No 3 :</u> Hava Boşluğu – (2 / 5 cm) <u>Katman No 4 :</u> Hava Boşluğu + DU 50/ 75 profili – (0.5 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul) + DC 50 / 75 profili – (0.6 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul) <u>Katman No 5 :</u> Taşyünü Levha – 5 cm – 50 kg/m³ <u>Katman No 6 :</u> Alçı Levha – 1,25 cm/tek tabaka – 640 kg/m³

Şekil 4.13 : Çift gövdeli tek tabaka alçı levha giydirmeye iç duvar kesit katman bilgisi.

Uygulama Alternatifi	Katman Bilgisi: Malzeme – Kalınlık – Kuru Birim Hacim Kütlesi olmak üzere;
	<u>Katman No 1 :</u> Kaba Sıva – 20 mm – 1800 kg/m³ <u>Katman No 2 :</u> • Tuğla – Yatay Delikli (YD) (10 / 12 / 13,5 cm) : (600 kg/m³) • Tuğla – Düşey Delikli -W Sınıfı (11,5 / 14,5 cm) – W1:650 kg/m³ W2: 750 kg/m³ veya • Gazbeton Blok – (12,5 / 13,5 / 15 cm) G2: 400 kg/m³ G3: 500 kg/m³ G4: 600 kg/m³ <u>Katman No 3 :</u> Hava Boşluğu – (2 / 5 cm) <u>Katman No 4 :</u> Hava Boşluğu + DU 50/ 75 profili – (0.5 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul) + DC 50 / 75 profili – (0.6 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul) <u>Katman No 4 :</u> Taşyünü Levha – 5 cm – 50 kg/m³ <u>Katman No 5 :</u> Alçı Levha – 2,5 cm/çift tabaka – 640 kg/m³

Şekil 4.14 : Çift gövdeli çift tabaka alçı levha giydirmeye iç duvar kesit katman bilgisi.

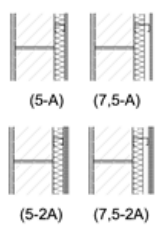
4.9.1.2 Alternatif sayıları

İç Duvarlar için hesaplanan alternatif sayıları bu bölümde tablolar halinde yer almaktadır. Alternatif sayıları tek gövdeli duvarlar için 60 (Çizelge 4.26), tek gövdeli + giydirme alçı levha (taşyünü) duvarlar için 240 (Çizelge 4.27), çift gövdeli duvarlar için 38 (Çizelge 4.28), çift gövde + giydirme alçı levha (taşyünü) duvarlar için 152 (Çizelge 4.29) olmak üzere toplamda 490 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.26 : Tek gövdeli duvarlar için alternatif sayısı.

Uygulama Alternatifi	Malzeme	YD	DD W1	Tuğla DD W2	DD AB1	DD AB2	Gazbeton G2	G3	G4	TOP.
	Yoğunluk (kg/m ³)	600	650	750	650	750	400	500	600	
	Kalın	10	11,5	11,5	19	19	10	10	10	
		12	14,5	14,5	24	24	12,5	12,5	12,5	
		13,5	17,5	17,5	29	29	13,5	13,5	13,5	
		19	19	19			15	15	15	
		20	24	24			17,5	17,5	17,5	
	lıklar (cm)	24	25	25			19	19	19	
		25	30	30			20	20	20	
							22,5	22,5	22,5	
							25	25	25	
							30	30	30	
							35	35	35	
	ADDET	7	7	7	3	3	11	11	11	60
Toplam										60

Çizelge 4.27 : Tek gövdeli + giydirme alçı levha (taşyünü) için alternatif sayısı.

Uygulama Alternatifi	Malzeme	YD	DD W1	Tuğla DD W2	DD AB1	DD AB2	Gazbeton G2	G3	G4	TOP.
	Yoğunluk (kg/m ³)	600	650	750	650	750	400	500	600	
Tek Gövde + Giydirme Alçı Levha (Taşyünü) 		10	11,5	11,5	19	19	10	10	10	
		12	14,5	14,5	24	24	12,5	12,5	12,5	
		13,5	17,5	17,5	29	29	13,5	13,5	13,5	
		19	19	19			15	15	15	
		20	24	24			17,5	17,5	17,5	
	Kalın	24	25	25			19	19	19	
		25	30	30			20	20	20	
							22,5	22,5	22,5	
							25	25	25	
							30	30	30	
							35	35	35	
	ADDET	7	7	7	3	3	11	11	11	60
Toplam										60 x 4 = 240

Çizelge 4.28 : Çift gövdeli duvarlar için alternatif sayısı.

Uygulama Alternatifi	Malzeme	YD	DD W1	Tuğla DD W2	DD AB1	DD AB2	Gazbeton G2	G3	G4	TOP.
Çift Gövde	Yoğunluk (kg/m ³)	600	650	750	650	750	400	500	600	
	Kalınlıklar (cm)	10 12 13,5	11,5 14,5	11,5 14,5			10 12,5 13,5 15	10 12,5 13,5 15	10 12,5 13,5 15	
2 cm boşluk										
	ADDET	3	2	2	0	0	4	4	4	19
5 cm boşluk										
										x 2 = 38
										Toplam

Çizelge 4.29 : Çift gövde + giydirmе alçı levha (taşıyünü) duvarlar için alternatif sayısı.

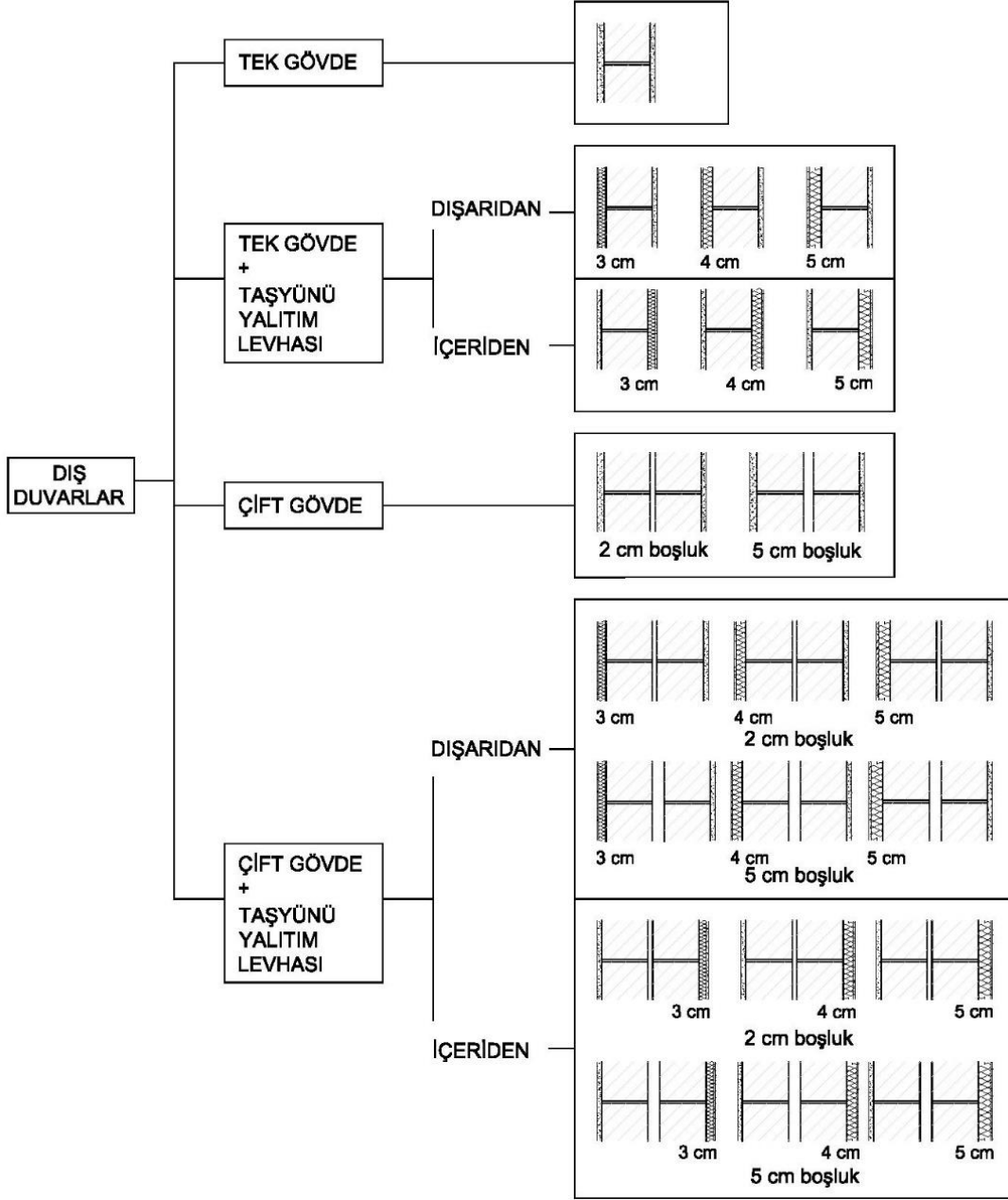
Uygulama Alternatifi	Malzeme	YD	DD W1	Tuğla DD W2	DD AB1	DD AB2	Gazbeton G2	G3	G4	TOP.
Çift Gövde + Giydirmе Alçı Levha (Taşıyünü)	Yoğunluk (kg/m ³)	600	650	750	650	750	400	500	600	
	Kalınlıklar (cm)	10 12 13,5	11,5 14,5	11,5 14,5	- - -	- - -	10 12,5 13,5 15	10 12,5 13,5 15	10 12,5 13,5 15	
(5-A)										
										
(7,5-A)										
	ADDET	3	2	2	0	0	4	4	4	19
(5-2A)										
										
(7,5-2A)										
2 cm boşluk										
										
(5-A)										
										
(7,5-A)										
										
(5-2A)										
										
(7,5-2A)										
5 cm boşluk										
										x 8 = 152
										Toplam

Çizelge 4.30 : İç duvarlar için toplam alternatif sayısı.

Uygulama Alternatifi	Toplam
Tek Gövde	Çizelge 4.26 60
Tek Gövde + Giydirmе Alçı Levha (Taşıyünü)	Çizelge 4.27 240
Çift Gövde	Çizelge 4.28 38
Çift Gövde + Giydirmе Alçı Levha (Taşıyünü)	Çizelge 4.29 152
Alternatiflerin Toplam Sayısı	490

4.9.2 Dış duvarlar

Dış duvarlar için uygulama alternatifleri genel olarak Şekil 4.15'te gösterilmektedir.

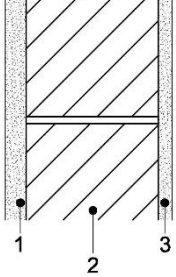


Şekil 4.15 : Uygulama alternatifleri – dış duvar.

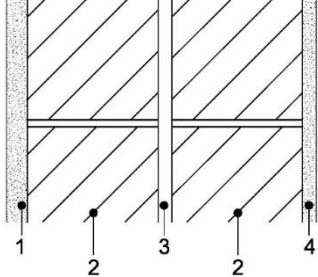
4.9.2.1 Duvar kesitleri

Alternatiflerin katmanlaşma detayları, malzeme-kalınlık-yoğunluk gibi bilgileri içerecek şekilde bu bölümde verilmektedir. İç ve dış boya ile levha yapıştırıcıları hesaplara dahil edilmemiştir.

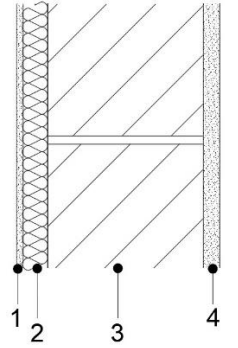
Katman bilgileri, tek gövdeli duvarlar için Şekil 4.16’da, çift gövdeli duvarlar için Şekil 4.17’de, tek gövdeli dıştan yalıtımlı duvarlar için Şekil 4.18’de, tek gövdeli içten yalıtımlı duvarlar için Şekil 4.19’da, çift gövdeli dıştan yalıtımlı duvarlar için Şekil 4.20’de, çift gövdeli içten yalıtımlı duvarlar için Şekil 4.21’de verilmiştir.

Uygulama Alternatifi 	Katman Bilgisi: Malzeme – Kalınlık – Kuru Birim Hacim Kütlesi olmak üzere; <u>Katman No 1 :</u> Çimento Harcı – 3 cm – 2000 kg/m³ <u>Katman No 2 :</u> • Tuğla – Düşey Delikli -W Sınıfı (11,5 / 14,5 / 17,5 / 19 / 24 / 25 / 30 cm) W1:650 kg/m³ W2: 750 kg/m³ • Tuğla – Düşey Delikli -AB Sınıfı (19 / 24 /29 cm) AB1:650 kg/m³ AB2: 750 kg/m³ veya • Gazbeton Blok – (12,5 / 13,5 / 15 / 17,5 / 19 / 20 / 22,5 / 25 / 30 / 35 cm) G2: 400 kg/m³ G3: 500 kg/m³ G4: 600 kg/m³ <u>Katman No 3 :</u> Genleştirilmiş Perlit Agregası ile Sıva – 2 cm – 700 kg/m³
---	---

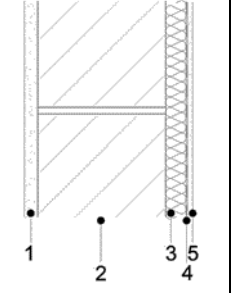
Şekil 4.16 : Tek gövdeli dış duvar katman bilgisi.

Uygulama Alternatifi 	Katman Bilgisi: Malzeme – Kalınlık – Kuru Birim Hacim Kütlesi olmak üzere; <u>Katman No 1 :</u> Çimento Harcı – 30 mm – 2000 kg/m³ <u>Katman No 2 :</u> • Tuğla – Düşey Delikli -W Sınıfı (11,5 / 14,5 cm) W1:650 kg/m³ W2: 750 kg/m³ veya • Gazbeton Blok – (12,5 / 13,5 / 15 cm) G2: 400 kg/m³ G3: 500 kg/m³ G4: 600 kg/m³ <u>Katman No 3 :</u> Hava Boşluğu – (2 / 5 cm) <u>Katman No 4 :</u> Genleştirilmiş Perlit Agregası ile Sıva – 2 cm – 700 kg/m³
---	--

Şekil 4.17 : Çift gövdeli dış duvar katman bilgisi.

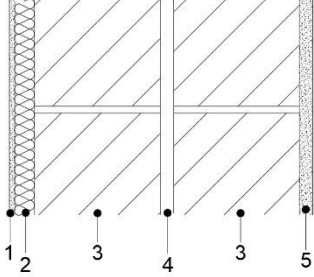
Uygulama Alternatifi 	Katman Bilgisi: Malzeme – Kalınlık – Kuru Birim Hacim Kütlesi olmak üzere; <u>Katman No 1 :</u> Anorganik esaslı hafif agregalardan yapılmış sıva harçları– 8 mm – 900 kg/m³ <u>Katman No 2 :</u> Manto Taşyünü – (3 / 4 / 5 cm) – 120 kg/m³ <u>Katman No 3 :</u> • Tuğla – Düşey Delikli -W Sınıfı (11,5 / 14,5 / 17,5 / 19 / 24 / 25 / 30 cm) – W1:650 kg/m³ W2: 750 kg/m³ • Tuğla – Düşey Delikli -AB Sınıfı (19 / 24 /29 cm) AB1:650 kg/m³ AB2: 750 kg/m³ veya • Gazbeton Blok – (12,5 / 13,5 / 15 / 17,5 / 19 / 20 / 22,5 / 25 / 30 / 35 cm) G2: 400 kg/m³ G3: 500 kg/m³ G4: 600 kg/m³ <u>Katman No 4 :</u> Genleştirilmiş Perlit Agregası ile Sıva – 2 cm – 700 kg/m³
---	--

Şekil 4.18 : Tek gövdeli dıştan yalıtımlı dış duvar katman bilgisi.

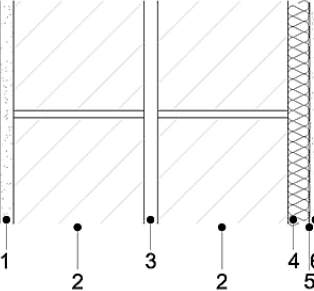
Uygulama Alternatifi 	Katman Bilgisi: Malzeme – Kalınlık – Kuru Birim Hacim Kütlesi olmak üzere; <u>Katman No 1 :</u> Çimento Harcı – 30 mm – 2000 kg/m³ <u>Katman No 2 :</u> • Tuğla – Düşey Delikli -W Sınıfı (11,5 / 14,5 / 17,5 / 19 / 24 / 25 / 30 cm) – W1:650 kg/m³ W2: 750 kg/m³ • Tuğla – Düşey Delikli -AB Sınıfı (19 / 24 /29 cm) AB1:650 kg/m³ AB2: 750 kg/m³ veya • Gazbeton Blok – (12,5 / 13,5 / 15 / 17,5 / 19 / 20 / 22,5 / 25 / 30 / 35 cm) G2: 400 kg/m³ G3: 500 kg/m³ G4: 600 kg/m³ <u>Katman No 3 :</u> Manto Taşyünü – (3 / 4 / 5 cm) – 120 kg/m³ <u>Katman No 4 :</u> Buhar kesici (*) <u>Katman No 5 :</u> Anorganik esaslı hafif agregalardan yapılmış sıva harçları– 8 mm – 900 kg/m³
---	---

(*) Çizelge 5.4’te verilen duvar tiplerinde yoğuşma meydana gelmemiştir, o duvar tiplerinde uygulanmayabilir.

Şekil 4.19 : Tek gövdeli içten yalıtımlı dış duvar katman bilgisi.

Uygulama Alternatifi 	Katman Bilgisi: Malzeme – Kalınlık – Kuru Birim Hacim Kütlesi olmak üzere; <u>Katman No 1 :</u> Anorganik esaslı hafif agregalardan yapılmış sıva harçları– 8 mm – 900 kg/m³ <u>Katman No 2 :</u> Manto Taşyünü – (3 / 4 / 5 cm) – 120 kg/m³ <u>Katman No3 :</u> • Tuğla – Düşey Delikli -W Sınıfı (11,5 / 14,5 cm) W1:650 kg/m³ W2: 750 kg/m³ veya • Gazbeton Blok – (12,5 / 13,5 / 15 cm) G2: 400 kg/m³ G3: 500 kg/m³ G4: 600 kg/m³ <u>Katman No 4 :</u> Hava Boşluğu – (2 / 5 cm) <u>Katman No 5 :</u> Genleştirilmiş Perlit Agregası ile Sıva – 2 cm – 700 kg/m³
---	---

Şekil 4.20 : Çift gövdeli dıştan yalıtımlı dış duvar katman bilgisi.

Uygulama Alternatifi 	Katman Bilgisi: Malzeme – Kalınlık – Kuru Birim Hacim Kütlesi olmak üzere; <u>Katman No 1 :</u> Çimento Harcı – 30 mm – 2000 kg/m³ <u>Katman No 2 :</u> • Tuğla – Düşey Delikli -W Sınıfı (11,5 / 14,5 cm) W1:650 kg/m³ W2: 750 kg/m³ veya • Gazbeton Blok – (12,5 / 13,5 / 15 cm) G2: 400 kg/m³ G3: 500 kg/m³ G4: 600 kg/m³ <u>Katman No 3 :</u> Hava Boşluğu – (2 / 5 cm) <u>Katman No 4 :</u> Manto Taşyünü – (3 / 4 / 5 cm – 120 kg/m³) <u>Katman No 5 :</u> Buhar kesici (*) <u>Katman No 6 :</u> Anorganik esaslı hafif agregalardan yapılmış sıva harçları– 8 mm – 900 kg/m³
(*) Çizelge 5.4’te verilen duvar tiplerinde yoğuşma meydana gelmemiştir, o duvar tiplerinde uygulanmayabilir.	

Şekil 4.21 : Çift gövdeli içten yalıtımlı dış duvar katman bilgisi.

4.9.2.2 Alternatif sayıları

Dış duvarlar için hesaplanan alternatif sayıları bu bölümde tablolar halinde yer almaktadır. Tek gövdeli duvarlar için 50 (Çizelge 4.31), tek gövdeli + dışarıdan yalıtımlı duvarlar için 150 (Çizelge 4.32), tek gövdeli + içeriden yalıtımlı duvarlar için 150 (Çizelge 4.33), çift gövdeli duvarlar için 32 (Çizelge 4.34), çift gövdeli + dışarıdan yalıtımlı duvarlar için 96 (Çizelge 4.35), çift gövdeli + içeriden yalıtımlı duvarlar için 96 (Çizelge 4.36), olmak üzere toplamda 574 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.31 : Tek gövdeli duvarlar için alternatif sayısı.

Uygulama Alternatifi	Malzeme	YD	DD W1	Tuğla DD W2	DD AB1	DD AB2	Gazbeton			TOP.
	Yoğunluk (kg/m³)	600	650	750	650	750	G2	G3	G4	
Tek Gövde 	Kalınlıklar (cm)		11,5	11,5	19	19	-	-	-	
			14,5	14,5	24	24	12,5	12,5	12,5	
			17,5	17,5	29	29	13,5	13,5	13,5	
			19	19			15	15	15	
			24	24			17,5	17,5	17,5	
			25	25			19	19	19	
			30	30			20	20	20	
							22,5	22,5	22,5	
							25	25	25	
							30	30	30	
					35	35	35			
Adet		0	7	7	3	3	10	10	10	50
Toplam										50

Çizelge 4.32 : Tek gövde + dışarıdan yalıtım levhası olan duvarlar için alternatif sayısı.

Uygulama Alternatifi	Malzeme	YD	DD W1	Tuğla DD W2	DD AB1	DD AB2	Gazbeton			TOP.
	Yoğunluk (kg/m³)	600	650	750	650	750	G2	G3	G4	
Tek Gövde + Taşyünü Yalıtım Levhası -Dışarıdan			11,5	11,5	19	19	-	-	-	
			14,5	14,5	24	24	12,5	12,5	12,5	
			17,5	17,5	29	29	13,5	13,5	13,5	
			19	19			15	15	15	
	Kalın lıklar (cm)		24	24			17,5	17,5	17,5	
			25	25			19	19	19	
			30	30			20	20	20	
							22,5	22,5	22,5	
							25	25	25	
							30	30	30	
							35	35	35	
Adet		0	7	7	3	3	10	10	10	50
										
				Toplam						x 3 = 150

Çizelge 4.33 : Tek gövde + içeriden yalıtım levhası olan duvarlar için alternatif sayısı.

Uygulama Alternatifi	Malzeme	YD	DD W1	Tuğla DD W2	DD AB1	DD AB2	Gazbeton G2	G3	G4	TOP.
	Yoğunluk (kg/m ³)	600	650	750	650	750	400	500	600	
Tek Gövde + Taşyünü Yalıtım Levhası -İçeriden			11,5	11,5	19	19	-	-	-	
			14,5	14,5	24	24	12,5	12,5	12,5	
			17,5	17,5	29	29	13,5	13,5	13,5	
			19	19			15	15	15	
	Kalın		24	24			17,5	17,5	17,5	
	lıklar		25	25			19	19	19	
	(cm)		30	30			20	20	20	
							22,5	22,5	22,5	
							25	25	25	
							30	30	30	
							35	35	35	
	Adet	0	7	7	3	3	10	10	10	50
										x 3 =
	Toplam									150

Çizelge 4.34 : Çift gövdeli duvarlar için alternatif sayısı.

Uygulama Alternatifi	Malzeme	YD	DD W1	Tuğla DD W2	DD AB1	DD AB2	Gazbeton G2	G3	G4	TOP.
	Yoğunluk (kg/m ³)	600	650	750	650	750	400	500	600	
Çift Gövde			11,5	11,5			10	10	10	
			14,5	14,5			12,5	12,5	12,5	
							13,5	13,5	13,5	
							15	15	15	
	Adet	0	2	2	0	0	4	4	4	16
										x 2 =
	Toplam									32

Çizelge 4.35 : Çift gövde + dışarıdan yalıtım levhası olan duvarlar için alternatif sayısı.

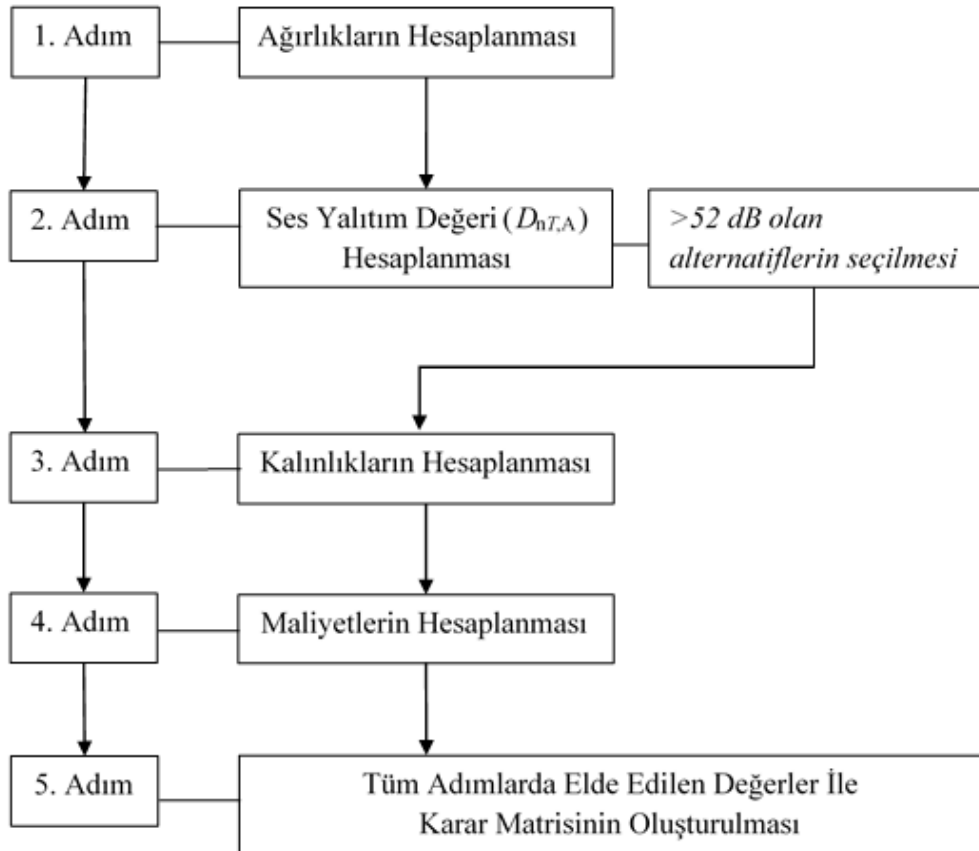
Uygulama Alternatifi	Malzeme	YD	DD W1	Tuğla DD W2	DD AB1	DD AB2	Gazbeton G2	G3	G4	TOP.
	Yoğunluk (kg/m ³)	600	650	750	650	750	400	500	600	
Çift Gövde + Taşyünü Yalıtım Levhası -Dışarıdan			11,5	11,5			10	10	10	
			14,5	14,5			12,5	12,5	12,5	
							13,5	13,5	13,5	
							15	15	15	
	Adet	0	2	2	0	0	4	4	4	16
										x 6 =
	Toplam									96

5. BULGULAR

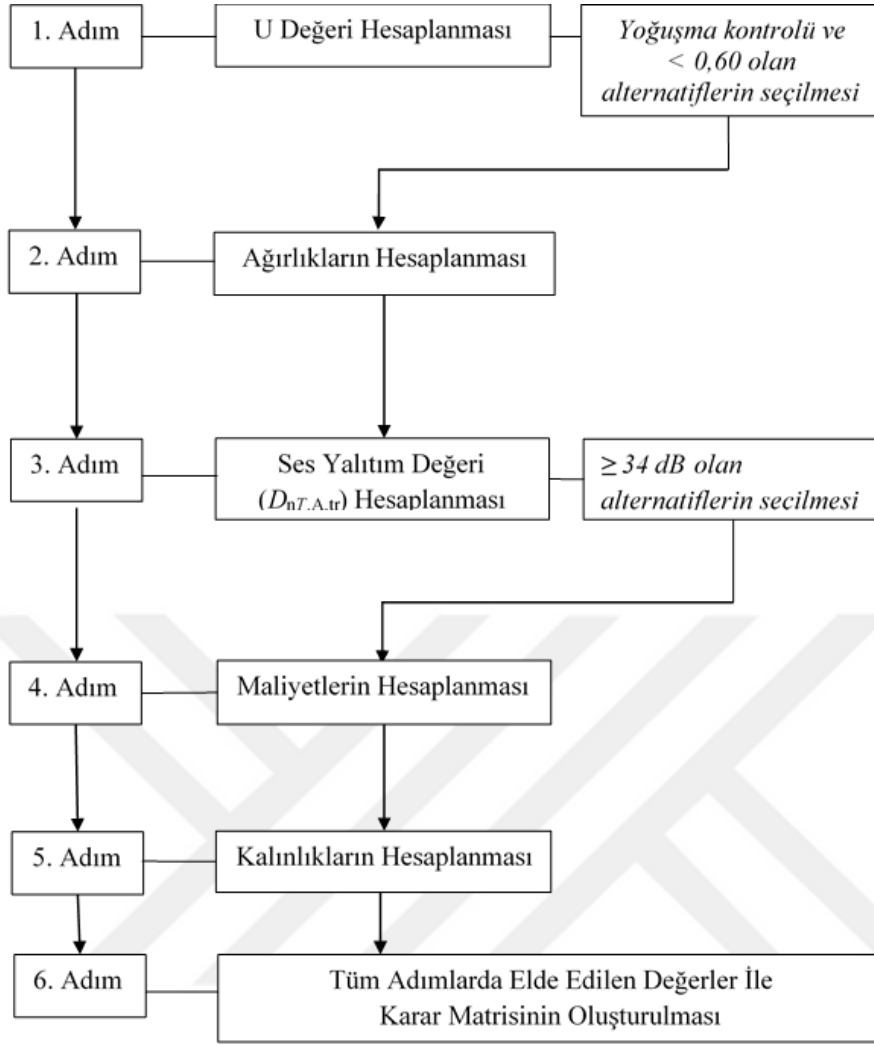
Bu bölümde iç ve dış duvarlar için parametrelerin hesaplanmasına yönelik çalışmalar yer almaktadır.

5.1 Parametre Değerlerinin Hesaplama Adımları ve Kodlama

İç duvarlarda parametreler Şekil 5.1’de gösterilen sıralamayla, dış duvarlarda ise parametreler Şekil 5.2’de gösterilen sıralamayla hesaplanmıştır. İç ve dış duvarlarda, duvarların ses yalıtım değerlerinin hesaplanmasında blokların kuru yoğunlukları değil blok ve harcın bir arada oluşturduğu yoğunluk ele alındığı için toplam ağırlıklar öncelikle hesaplanmıştır. Dış duvarlarda TS 825 zorunlu bir standart olduğu için diğer parametrelere göre öncelikli hesaplanmıştır.



Şekil 5.1 : İç duvarlar için hesaplama adımları.



Şekil 5.2 : Dış duvarlar için hesaplama adımları.

Duvarların karar matrisinde tanımlanabilmesi için katmanlara aşağıdaki şekilde kod verilmiştir. Çizelge 5.1’de iç duvarlar için, Çizelge 5.2’de dış duvarlar için kodlama örneği gösterilmektedir.

Gövde:

TG :Tek Gövde ÇG :Çift Gövde

Blok Türü

YD: Yatay Delikli Tuğla – Kuru Birim Hacim Kütle: 600 kg/m³

DDW1: Düşey Delikli Tuğla W Sınıfı – Kuru Birim Hacim Kütle: 650 kg/m³

DDW2: Düşey Delikli Tuğla W Sınıfı – Kuru Birim Hacim Kütle: 750 kg/m³

DDAB1: Düşey Delikli Tuğla AB Sınıfı – Kuru Birim Hacim Kütle: 650 kg/m³

DDAB2: Düşey Delikli Tuğla AB Sınıfı – Kuru Birim Hacim Kütle: 750 kg/m³

G2: Gazbeton G2 Sınıfı – Kuru Birim Hacim Kütle: 400 kg/m³

G3: Gazbeton G3 Sınıfı – Kuru Birim Hacim Kütle: 500 kg/m³

G4: Gazbeton G4 Sınıfı – Kuru Birim Hacim Kütle: 600 kg/m³

Çift Gövde Ara Boşluk Mesafesi

b2: 2 cm boşluk b5: 5 cm boşluk

Giydirme (İç Duvarlarda)

P5-A: 5 cm profil içerisinde 5 cm taşıyünü + tek tabaka alçı levha

P7,5-A: 7,5 cm profil içerisinde 5 cm taşıyünü + tek tabaka alçı levha

P5-2A: 5 cm profil içerisinde 5 cm taşıyünü + çift tabaka alçı levha

P7,5-2A: 7,5 cm profil içerisinde 5 cm taşıyünü + çift tabaka alçı levha

Isı yalıtımı (Dış Duvarlarda)

t3: 3 cm taşıyünü ile ısı yalıtımı

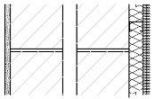
t4: 3 cm taşıyünü ile ısı yalıtımı

t5: 5 cm taşıyünü ile ısı yalıtımı

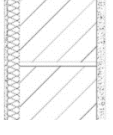
(D) – Dışarıdan ısı yalıtımı

(İ) – İçeriden ısı yalıtımı

Çizelge 5.1 : İç duvarlarda kodlama örneği.

Kesit	Tanım	Kod: (Gövde)-(Tuğla/Gazbeton türü)- (Kalınlık-cm) – (Profil-cm)-(A/Alçı levha adet)
	- Tek gövde, 10 cm Gazbeton Blok G3 Sınıfı – Kuru yoğunluk: 500 kg/m ³ , 7,5 cm profil içerisinde 5 cm taşıyünü + çift tabaka alçı levha giydirme. Diğer yüzey kaba sıva.	TG-G3-10-P7,5-2A
	- Çift gövde, 13,5 cm Yatay Delikli Tuğla W Sınıfı – Kuru Birim Hacim Kütle: 600 kg/m ³ Bloklar arası 5 cm boşluk, 5 cm profil içerisinde 5 cm taşıyünü + çift tabaka alçı levha giydirme. Diğer yüzey kaba sıva	ÇG-YD-13,5-b5-P5-2A

Çizelge 5.2 : Dış duvarlarda kodlama örneği.

Kesit	Tanım	Kod: (Gövde) – Tuğla / Gazbeton türü) - (Kalınlık-cm) – (Boşluk) – (Taşyünü Kalınlık) – (D/İ):Dışarıdan/İçeriden
	- Tek gövde, 17,5 cm Düşey Delikli Tuğla W Sınıfı – Kuru Yoğunluk: 650 kg/m ³ . Dışarıdan 5 cm taşyünü ısı yalıtımı uygulaması. İç yüzey iç sıva.	TG-DDW1-17,5-t5 (D)
	- Çift gövde, 12,5 cm Gazbeton Blok G2 Sınıfı – Kuru yoğunluk: 400 kg/m ³ Bloklar arası 5 cm boşluk, İçeriden 3 cm taşyünü ısı yalıtımı uygulaması Dış yüzey dış sıva.	ÇG-G2-12,5-b5-t3 (İ)

5.1.1 Isı geçirme katsayısının (U değeri) hesaplanması ve yoğuşma kontrolü

Dış duvar kesitlerinin toplam ısı geçirme katsayısı (U değeri) TS 825- Binalarda Isı Yalıtım Kuralları standardına göre oluşturulmuş TS 825 Hesap Programında hesaplanmıştır [10].

TS 825'e göre, küf oluşumunun başlamaması ve konfor şartlarının bozulmaması için kabul edilebilir en düşük iç yüzey sıcaklığı kabul edilen iç ortam sıcaklık değerlerinden en fazla 3 °C, düşük olacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu şartın sağlanmadığı duvar alternatifleri değerlendirmeye alınmamıştır. Ayrıca 2. bölgede yer alan İstanbul şehri için yapılan hesaplarda istenilen U değeri duvarlar için en fazla 0,6 olduğu için 0,6'dan yüksek olan duvar alternatiflerinin de diğer parametrelerdeki performansları hesaplanmamış, karar matrisine dahil edilmemiştir.

Değerlendirmeye alınmayan duvar alternatifleri Çizelge 5.3'te verilmiş olup, diğer duvarların hesaplanan u değerleri EK G karar matrisinde Çizelge G.2'de yer almaktadır

TS 825 hesap programında yapılan kontrollere göre belirli duvar tiplerinde yoğuşma problemi ortaya çıkmamıştır. Katman Kodu: Gövde – Blok Türü - Blok Kalınlık- Taşyünü kalınlık olmak üzere duvar bilgileri Çizelge 5.4'te verilmiştir. Bu duvarlarda buhar kesici uygulanmayacağı durumuna göre maliyet hesapları gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 5.3 : Karar matrisine dahil edilmeyen 65 duvara ilişkin bilgi.

No	<u>Katman Kodu:</u>		
	TG (Tek Gövde)/ ÇG (Çift Gövde) – (Düşey Delikli Tuğla Türü)/ G (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Boşluk) – (Taşyünü Kalınlık) – (D)Dışarıdan/ (İ)İçeriden	U Değeri	Not
1	TG-DDW1-11,5	-	Hesaplanan iç yüzey
2	TG-DDW1-14,5	-	sıcaklıkları "iç yüzey
3	TG-DDW1-17,5	-	sıcaklığı ile kabul edilen iç
4	TG-DDW1-19	-	ortam sıcaklığı arasındaki
			fark 3°C'den fazla olamaz
			şartını sağlamamaktadır.
5	TG-DDW1-24	0,76	u>0,6
6	TG-DDW1-25	0,736	u>0,6
7	TG-DDW1-30	0,634	u>0,6
8	TG-DDW2-11,5	-	Hesaplanan iç yüzey
9	TG- DDW2- 14,5	-	sıcaklıkları "iç yüzey
10	TG- DDW2-17,5	-	sıcaklığı ile kabul edilen iç
11	TG- DDW2-19	-	ortam sıcaklığı arasındaki
12	TG- DDW2-24	-	fark 3°C'den fazla olamaz
13	TG- DDW2-25	-	şartını sağlamamaktadır.
14	TG- DDW2-30	0,679	u>0,6
15	TG-DDAB1-19	-	Hesaplanan iç yüzey
16	TG-DDAB1-24	-	sıcaklıkları "iç yüzey
17	TG-DDAB1-29	-	sıcaklığı ile kabul edilen iç
18	TG-DDAB2-19	-	ortam sıcaklığı arasındaki
19	TG-DDAB2 -24	-	fark 3°C'den fazla olamaz
20	TG-DDAB -29	-	şartını sağlamamaktadır.
			Hesaplanan iç yüzey
			sıcaklıkları "iç yüzey
21	TG-G2-12,5	-	sıcaklığı ile kabul edilen iç
			ortam sıcaklığı arasındaki
			fark 3°C'den fazla olamaz
			şartını sağlamamaktadır
22	TG-G2-13,5	0,763	u>0,6
23	TG-G2-15	0,701	u>0,6
24	TG-G2-17,5	0,618	u>0,6
25	TG-G3-12,5	-	Hesaplanan iç yüzey
26	TG-G3-13,5	-	sıcaklıkları "iç yüzey
			sıcaklığı ile kabul edilen iç
27	TG-G3-15	-	ortam sıcaklığı arasındaki
			fark 3°C'den fazla olamaz
			şartını sağlamamaktadır
28	TG-G3-17,5	0,732	u>0,6

Çizelge 5.3 (devam) : Karar matrisine dahil edilmeyen 65 duvara ilişkin bilgi.

Katman Kodu:			
No	TG (Tek Gövde)/ ÇG (Çift Gövde) – (Düşey Delikli Tuğla Türü)/ G (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Boşluk) – (Taşyünü Kalınlık) – (D)Dışarıdan/ (İ)İçeriden	U Değeri	Not
29	TG-G3-19	0,685	u>0,6
30	TG-G3-20	0,657	u>0,6
31	TG-G4-12,5	-	Hesaplanan iç yüzey sıcaklıkları "iç yüzey sıcaklığı ile kabul edilen iç ortam sıcaklığı arasındaki fark 3°C'den fazla olamaz şartını sağlamamaktadır
32	TG-G4-13,5	-	
33	TG-G4-15	-	
34	TG-G4-17,5	-	
35	TG-G4-19	-	
36	TG-G4-20	0,755	u>0,6
37	TG-G4-22,5	0,687	u>0,6
38	TG-G4-25	0,63	u>0,6
39	ÇG-DDW1-11,5-b2	0,698	u>0,6
40	ÇG-DDW1-11,5-b5	0,689	u>0,6
41	ÇG-DDW2-11,5-b2	0,74	u>0,6
42	ÇG-DDW2-11,5-b5	0,729	u>0,6
43	ÇG-DDW2-14,5-b2	0,628	u>0,6
44	ÇG-DDW2-14,5-b5	0,62	u>0,6
45	ÇG-G4-10-b2	0,674	u>0,6
46	ÇG-G4-10-b5	0,665	u>0,6
47	TG-DDW1-11,5-t3 (D)	0,655	u>0,6
48	TG-DDW1-14,5-t3 (D)	0,604	u>0,6
49	TG-DDW2-11,5-t3(D)	0,673	u>0,6
50	TG-DDW2-14,5-t3(D)	0,623	u>0,6
51	TG-DDAB1-19-t3 (D)	0,637	u>0,6
52	TG-DDAB2-19-t3(D)	0,655	u>0,6
53	TG-DDAB2-24-t3(D)	0,603	u>0,6
54	TG-DDW1-11,5-t3 (İ)	0,687	u>0,6
55	TG-DDW1-14,5-t3 (İ)	0,631	u>0,6
56	TG-DDW2-11,5-t3 (İ)	0,707	u>0,6
57	TG-DDW2-11,5-t4 (İ)	0,6	u>0,6
58	TG-DDW2-14,5-t3 (İ)	0,651	u>0,6
59	TG-DDW2-17,5-t3 (İ)	0,604	u>0,6
60	TG-DDAB1-19-t3 (İ)	0,667	u>0,6
61	TG-DDAB1-24-t3 (İ)	0,609	u>0,6
62	TG-DDAB2-19-t3 (İ)	0,687	u>0,6

Çizelge 5.3 (devam) : Karar matrisine dahil edilmeyen 65 duvara ilişkin bilgi.

No	Katman Kodu:		
	TG (Tek Gövde)/ ÇG (Çift Gövde) – (Düşey Delikli Tuğla Türü)/ G (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Boşluk) – (Taşyünü Kalınlık) – (D)Dışarıdan/ (İ)İçeriden	U Değeri	Not
63	TG-DDAB2-24-t3 (İ)	0,63	u>0,6
64	TG-G4-12,5-t3 (İ)	0,62	u>0,6
65	TG-G4-13,5-t3 (İ)	0,6	u>0,6

Çizelge 5.4 : İçten yapılan yalıtımda yoğuşma meydana gelmeyen duvarlar.

İçeriden yapılan yalıtımda yoğuşma meydana gelmeyen duvar kodları				
TG-G2-25-t3 (İ)	TG-G2-35-t3 (İ)	TG-G3-25-t3 (İ)	TG-G3-35-t3 (İ)	TG-G4-30-t3 (İ)
TG-G2-25-t4 (İ)	TG-G2-35-t4 (İ)	TG-G3-25-t4 (İ)	TG-G3-35-t4 (İ)	TG-G4-30-t4 (İ)
TG-G2-25-t5 (İ)	TG-G2-35-t5 (İ)	TG-G3-25-t5 (İ)	TG-G3-35-t5 (İ)	TG-G4-30-t5 (İ)
TG-G2-30-t3 (İ)	TG-G3-22,5-t3 (İ)	TG-G3-30-t3 (İ)	TG-G4-25-t3 (İ)	TG-G4-35-t3 (İ)
TG-G2-30-t4 (İ)	TG-G3-22,5-t4 (İ)	TG-G3-30-t4 (İ)	TG-G4-25-t4 (İ)	TG-G4-35-t4 (İ)
TG-G2-30-t5 (İ)	TG-G3-22,5-t5 (İ)	TG-G3-30-t5 (İ)	TG-G4-25-t5 (İ)	TG-G4-35-t5 (İ)

5.1.2 Ağırlıkların hesaplanması

İç duvarlarda ağırlıklar aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

- Tek gövdeli duvarlarda; ağırlık bilgileri Bölüm 5.1.2.1’de verilen blok ağırlıklarına kaba sıva ağırlığı, sıva iki yüzüne uygulama yapılacağı için 2 ile çarpılarak duvar ağırlıklarına eklenmesiyle elde edilmiştir.
- Çift gövdeli duvarlarda; ağırlıklar, hesaplanan 1 adet sıvasız tek gövde duvarın toplam ağırlığının 2 ile çarpılmasıyla ve sıva iki yüzüne uygulama yapılacağı için 2 ile çarpılarak duvar ağırlıklarına eklenmesiyle elde edilmiştir.
- Giydirme yapılan duvarlarda; hesaplanan bir adet sıvasız tek veya çift gövde duvarın bir yüzüne tek kat sıva ağırlığı eklenmesi ve diğer yüzüne Çizelge 5.8’de hesaplanan giydirme ağırlıklarının eklenmesiyle elde edilmiştir.
- Levha yapıştırıcıları ve boya hesaplara dahil edilmemiştir.

Hesaplanan toplam ağırlıklar EK G karar matrisinde Çizelge G.1’de verilmiştir.

Dış duvarlarda ağırlıklar aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

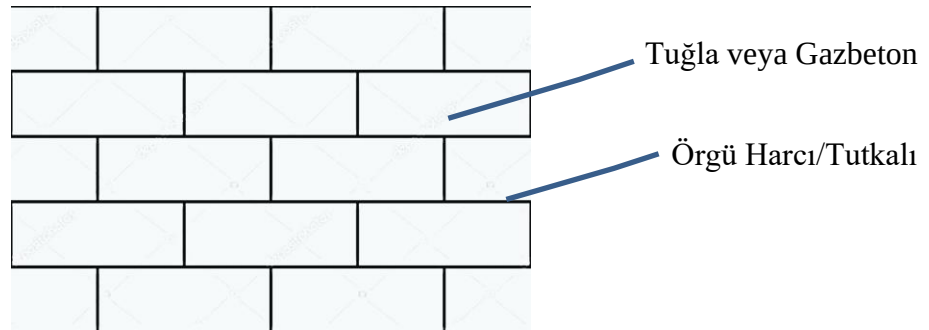
- Tek gövdeli duvarlarda; ağırlık bilgileri Bölüm 5.1.2.1’de verilen blok ağırlıklarına dış ve iç sıva ağırlıklıklarının eklenmesiyle elde edilmiştir.
- Çift gövdeli duvarlarda; ağırlıklar, hesaplanan 1 adet sıvasız tek gövde duvarın toplam ağırlığının 2 ile çarpılmasıyla ve blok ağırlıklarına dış ve iç sıva ağırlıklıklarının eklenmesiyle elde edilmiştir.
- Dıştan ve içten yalıtım yapılan duvarlarda, hesaplanan bir adet sıvasız tek veya çift gövde duvarın iç yüzüne iç sıva ağırlığı eklenmesi ve diğer yüzüne Bölüm 5.1.2.4’te hesaplanan ısı yalıtımı yapılması ağırlıklarının eklenmesiyle elde edilmiştir. İçten yalıtım yapılan duvarlarda buhar kesici ağırlığı ihmal edilmiştir.
- Levha yapıştırıcıları ve boya hesaplara dahil edilmemiştir.

Hesaplanan birim ağırlıklar EK G karar matrisinde Çizelge G.2’de verilmiştir.

Kullanılan malzemeler farklı ağırlıklarda oldukları için toplam ağırlıklar $10,8 \text{ m}^2$ duvar alanı için hesaplanmış olup birim ağırlık elde edilmek istendiğinde tekrar $10,8$ ’e bölünmüştür.

5.1.2.1 Blok ağırlıkları

Şekil 5.3’te şematik gösterildiği üzere, kagir duvarların ağırlığı blok toplam ağırlığı ile onları birbirine bağlayan harçın ağırlığının toplamıdır. Hesaplamalarda duvarın toplam ağırlığı hesaplandıktan sonra birim ağırlık elde edilmiştir.



Şekil 5.3 : Şematik duvar görünüşü.

(Duvar ağırlığı = Blok ağırlıkları+ Harç ağırlıkları)

Tuğlalar

Tuğla adetleri EK F Çizelge F.1- Çizelge F.27’de yer alan Hesaplanan Birim Fiyat Analizleri tablolarından alınmıştır. Tuğla adedine göre tuğlanın kapladığı alan-hacim bulunmuş, geriye kalan kısım harcın kaplayacağı alan olarak düşünülmüştür. Buna göre tuğla ve harcın ayrı ayrı alan ve hacimleri belirlendikten sonra toplam ağırlık hesaplanmıştır. Yapılan hesaplar EK A Şekil A.1- Şekil A5’te verilmiştir. Şekil içerisinde alt alta verilen tablolardan alttaki üsttekinin devamı niteliğindedir.

Gazbeton Bloklar

Gazbeton üretim firmaları tarafından gazbetonların tutkalı ile birlikte uygulandığında oluşturdukları ağırlık ürün kataloglarında hazır sunulmaktadır. Aşağıdaki Çizelge 5.5’te 3 ayrı firmanın beyanı yer almaktadır. Bu çalışmada, ortalama bir değer olması açısından Firma 1’inkine benzer Çizelge 5.5’teki sağ sütundaki değerler alınacaktır.

Gazbeton blok duvarın toplam ağırlığı (kg) Formül (5.1) e göre hesaplanmıştır.

$$\begin{aligned} \text{Duvar Toplam Ağırlığı (kg)} = & \text{Duvar kalınlığı (m) x Yoğunluk (kg/m}^3\text{) x Duvar alanı (m}^2\text{)} \end{aligned} \quad (5.1)$$

Hesaplar Çizelge 5.6’da tablo halinde sunulmuştur.

Çizelge 5.5 : Ağırlıkların belirlenmesi.

Blok türü	Kalınlıklar	Kuru Birim Hacim Kütlesi (kg/m ³) ve İmalat Sınıfı	Tutkalı Blok Statik Hesap Ağırlığı			
			Örnek Firma 1 [176]	Örnek Firma 2 [177]	Örnek Firma 3 [178]	Çalışmada alınan (kg/m ³)
Gazbeton Blok	Tüm (7,5 - 8,5 -	350 / G2	450	490	450	450
	9 – 10 - 12,5 -	400 / G2	550	560	500	<u>550</u>
	13,5 – 15 - 17,5	500 / G3	-	-	-	<u>650</u>
	– 19 – 20 - 22,5 - 25 - 30 - 35	600 / G4	750	700	800	<u>750</u>

5.1.2.2 Sıva ağırlıkları

Sıvanın ağırlığının hesaplanmasında aşağıdaki formüle bağlı yöntem izlenmiştir (5.2). hesaplanan sıva ağırlıkları Çizelge 5.7’de yer almaktadır.

$$\begin{aligned} \text{Sıvanın Toplam Ağırlığı (kg)} = & \text{Sıva kalınlığı (m) x Sıva hacim ağırlığı (kg/m}^3\text{) x Duvar alanı (m}^2\text{)} \end{aligned} \quad (5.2)$$

Çizelge 5.6 : Tek gövdeli gazbeton duvarlar için hesaplanan ağırlık tablosu.

Kalınlık (m)	Tutkallı Blok Hacim Ağırlığı (kg/m ³)	Sıvasız Ağırlık (kN)	Tutkallı Blok Hacim Ağırlığı (kg/m ³)	Sıvasız Ağırlık (kN)	Tutkallı Blok Hacim Ağırlığı (kg/m ³)	Sıvasız Ağırlık (kN)
İmalat Sınıfı	G2 Sınıfı		G3 Sınıfı		G4 Sınıfı	
0,1	550	5,94	650	7,02	750	8,1
0,125	550	7,425	650	8,775	750	10,125
0,135	550	8,019	650	9,477	750	10,935
0,15	550	8,91	650	10,53	750	12,15
0,175	550	10,395	650	12,285	750	14,175
0,19	550	11,286	650	13,338	750	15,39
0,2	550	11,88	650	14,04	750	16,2
0,225	550	13,365	650	15,795	750	18,225
0,25	550	14,85	650	17,55	750	20,25
0,3	550	17,82	650	21,06	750	24,3
0,35	550	20,79	650	24,57	750	28,35

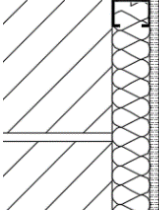
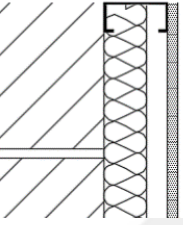
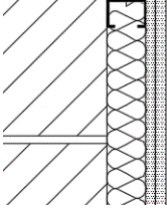
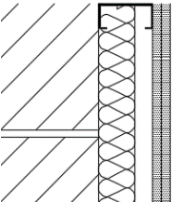
Çizelge 5.7 : Duvar katmanlarını oluşturan malzemelerin toplam ağırlıkları.

Malzeme	Kalınlık (m)	Yoğunluk (kg/m ³)	Duvar alanı (m ²)	Toplam Ağırlık (kg)	Toplam Ağırlık (kN)
Kaba Sıva	0,02	1800	10,8	3888	3,9
Dış Sıva	0,03	2000	10,8	648	6,5
Dış Sıva (Mantolama Üzerine)	0,008	900	10,8	77,76	0,8
İç Sıva	0,02	700	10,8	151,2	1,5

5.1.2.3 Alçı levha giydirme yapılması ağırlıkları

Duvar profilleri ile 12.5 mm tek ve çift kat alçı duvar levhası ile 5 ve 7,5 cm profille yapılan metal iskeletli giydirme duvar yapılması ağırlık hesapları Çizelge 5.8’de verilmektedir. Hesaplamalara ilişkin detaylı bilgi EK B Çizelge B.1-Çizelge B.4’te verilmektedir.

Çizelge 5.8 : Giydirme yapılması ağırlığı.

Uygulama Alternatifi	Tanımı	Birimi	Miktarı	Hesaplanan Ağırlık (Kg)	Toplam kN	Hesap Analiz Detayı
	Duvar profilleri ile 12.5 mm tek kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli giydirme duvar yapılması	m ²	10,8	167,87	1,67	Çizelge B.1
	Duvar profilleri ile 12.5 mm tek kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli giydirme duvar yapılması	m ²	10,8	172,13	1,72	Çizelge B.2
	Duvar profilleri ile 12.5 mm çift kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli giydirme duvar yapılması	m ²	10,8	258,59	2,58	Çizelge B.3
	Duvar profilleri ile 12.5 mm çift kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli giydirme duvar yapılması	m ²	10,8	262,85	2,62	Çizelge B.4

5.1.2.4 Isı yalıtımı yapılması ağırlıkları

Manto taşıyünü ağırlıklarının hesaplanmasında aşağıdaki (5.3) formülüne bağlı yöntem izlenmiştir. Hesaplanan taşıyünü ağırlıkları Çizelge 5.9’da yer almaktadır. Döbel, levha yapıştırıcıları ve buhar kesici ağırlıkları ihmal edilmiştir.

$$\text{Taşıyünü Toplam Ağırlığı (kg)} = \text{Levha kalınlığı (m)} \times \text{Hacim ağırlığı (kg/m}^3\text{)} \times \text{Duvar alanı (m}^2\text{)} \quad (5.3)$$

Çizelge 5.9 : Manto taşıyünü toplam ağırlıkları.

Malzeme	Kalınlık (m)	Yoğunluk (kg/m ³)	Duvar alanı (m ²)	Toplam Ağırlık (kg)	Toplam Ağırlık (kN)
Manto	0,03	120	10,8	38,88	0,4
Taşıyünü	0,04	120	10,8	51,84	0,5
	0,05	120	10,8	64,8	0,6

5.2 Ses Yalıtımı Değerlerinin Hesaplanması

Yapı elemanlarının Ses Azalma İndeksi Değerleri ISO 717-1’de tarif edilen spektrum adaptasyon büyüklükleri ile birlikte R_w (C ; C_{tr}) olarak INSUL Ses Yalıtımı Tahmin Programında hesaplanmıştır. Hesaplamalarda birim hacim ağırlığı olarak tuğlalar için EK A Şekil A.1-Şekil A.5, gazbeton için Çizelge 5.6’da yer alan statik hesap ağırlıkları ile Bölüm 4.8’de yer alan malzeme özellikleri kabul edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Laboratuvar ölçümleriyle ve Bölüm 2.4’te sunulan geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarla karşılaştırılarak ölçüm değerlerine yakın sonuç elde edilmeye çalışılmıştır. EK C’de örnek gazbeton laboratuvar ölçümleri yer almaktadır.

INSUL programından elde edilen R_w (C ; C_{tr}) değerleri önce $D_{nT,w}$ değerine dönüştürülmüş ve sonra $D_{nT,A}$ ve $D_{nT,A,tr}$ değeri hesaplanmıştır.

$D_{nT,w}$ değeri R_w değerinden elde edilmek istendiğinde Formül (5.4)’e göre önce R'_w ve C_F düzeltme değerleri hesaplanmalıdır. C_F düzeltme değeri Şekil 2.3’e göre bölme elemanının birim ağırlığı ile; yanal iletimlerin gerçekleştiği ses köprüsü oluşturan tüm elemanların ortalama birim ağırlığının oranı ile hesaplanmaktadır ($x=a/(ortalama (b+c+d+e))$)

Çalışmada elemanların birim ağırlığı hesaplarında Şekil 2.3’e göre $a=b=c$ olması durumu kabul edilmiştir. Alt ve üst döşemelerin (d ve e) ise 15 cm betonarme olması düşünülmüştür. Normal betonarmenin birim hacim kütlesi 2400 kg/m³’tür [155]. Bu durumda 15 cm betonarmenin birim ağırlığı 360 kg/m² olmaktadır.

Çalışmada ele alınan yapı malzemelerinin birim ağırlıkları 360 kg/m²'den düşük olduğu için $x=a/(\text{ortalama } (b+c+d+e))$ değeri tüm alternatiflere göre hesaplandığında $x \leq 1$ ve $C_F = 0$ sonucu elde edilmektedir. Bu doğrultuda (5.4)'te gösterildiği üzere,

$$R'_w = R_w - C_F = R_w - 0 \quad (5.4)$$

Olmaktadır. Sonuçta $D_{nT,w}$ değeri R ve R'_w değerinden aşağıdaki formüle göre elde edilmektedir (5.5,5.6).

$$D_{nT,w} = R'_w + 10 \log \left(\frac{0.32 \times 50}{10,8} \right) \text{ dB} \quad (5.5)$$

$$D_{nT,w} = R'_w + 1,7 \sim 2 \text{ dB} \quad (5.6)$$

INSUL programında yapılan örnek bir program çıktısı EK D'de verilmiştir. Tamamı için program çıktıları bu çalışmaya eklenmemiştir.

5.2.1 İç duvarlar

INSUL ses yalıtımı tahmin programında hesaplanan tek gövdeli, çift gövdeli ve giydirme yapılan iç duvar alternatiflerinin ses yalıtımı değerleri EK E ve EK G karar matrisinde verilmektedir. Kriterleri sağlamayan ve bu nedenle karar matrisine dahil edilmeyen 54 adet duvar bilgisi Çizelge 5.10'da yer almaktadır.

Çizelge 5.10 : $D_{nT,A}$ değeri C sınıfı limiti: <52 dB olan duvar bilgileri.

Sıra No	Katman Kodu: TG-ÇG (Tek-Çift Gövde) – (Tuğla Türü)/ (Gazbeton ve Sınıfı) (Blok Kalınlık-cm) – (b/Boşluk-cm)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$, ($D_{nT,w}$ + C)
1	TG-YD - 10	42	-1	-2	44	43
2	TG-YD - 12	43	-1	-3	45	44
3	TG-YD - 13,5	44	-1	-3	46	45
4	TG-YD - 19	46	0	-4	48	48
5	TG-YD - 20	46	0	-4	48	48
6	TG-YD - 24	49	-1	-5	51	50
7	TG-YD - 25	49	-2	-5	51	49
8	TG-DDW1 - 11,5	43	-1	-3	45	44
9	TG-DDW1 - 14,5	44	0	-3	46	46
10	TG-DDW1 - 17,5	46	-1	-4	48	47
11	TG-DDW1 - 19	47	-1	-5	49	48

Çizelge 5.10 (devam) : $D_{nT,A}$ değeri C sınıfı limiti: <52 dB olan duvar bilgileri.

Sıra No	Katman Kodu: TG-ÇG (Tek-Çift Gövde) – (Tuğla Türü)/ (Gazbeton ve Sınıfı) (Blok Kalınlık-cm) – (b/Boşluk- cm)	R_w ve $C_F=0$ için R'_{w}	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w}$ + C)
12	TG-DDW1 - 24	49	-1	-5	51	50
13	TG-DDW1 - 25	49	-1	-5	51	50
14	TG-DDW2 - 11,5	44	-1	-3	46	45
15	TG-DDW2 - 14,5	45	0	-3	47	47
16	TG-DDW2 - 17,5	47	-1	-4	49	48
17	TG-DDW2 - 19	48	-1	-5	50	49
18	TG-DDW2 - 24	50	-1	-5	52	51
19	TG-DDW2 - 25	51	-2	-5	53	51
20	TG-DDAB1 - 19	47	-1	-4	49	48
21	TG-DDAB1 - 24	49	-1	-5	51	50
22	TG-DDAB2 - 19	48	-1	-5	50	49
23	TG-DDAB2 - 24	51	-2	-6	53	51
24	TG-G2-10	42	-1	-2	44	43
25	TG-G2-12,5	42	-1	-2	44	43
26	TG-G2-13,5	43	-1	-3	45	44
27	TG-G2-15	43	-1	-3	45	44
28	TG-G2-17,5	44	-1	-3	46	45
29	TG-G2-19	45	-1	-4	47	46
30	TG-G2-20	45	-1	-4	47	46
31	TG-G2-22,5	46	-1	-5	48	47
32	TG-G2-25	47	-1	-5	49	48
33	TG-G2-30	49	-1	-5	51	50
34	TG-G2-35	51	-2	-6	53	51
35	TG-G3-10	42	0	-2	44	44
36	TG-G3-12,5	43	0	-2	45	45
37	TG-G3-13,5	43	0	-2	45	45
38	TG-G3-15	44	-1	-3	46	45
39	TG-G3-17,5	45	-1	-3	47	46
40	TG-G3-19	46	-1	-4	48	47
41	TG-G3-20	46	-1	-4	48	47
42	TG-G3-22,5	47	-1	-4	49	48
43	TG-G3-25	48	-1	-4	50	49
44	TG-G3-30	51	-2	-6	53	51
45	TG-G4-10	43	-1	-3	45	44

Çizelge 5.10 (devam) : $D_{nT,A}$ değeri C sınıfı limiti: <52 dB olan duvar bilgileri.

Sıra No	Katman Kodu: TG-ÇG (Tek-Çift Gövde) – (Tuğla Tüü)/ (Gazbeton ve Sınıfı) (Blok Kalınlık-cm) – (b/Boşluk-cm)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$, ($D_{nT,w}$ + C)
46	TG-G4-12,5	44	-1	-3	46	45
47	TG-G4-13,5	44	0	-2	46	46
48	TG-G4-15	45	-1	-3	47	46
49	TG-G4-17,5	46	0	-3	48	48
50	TG-G4-19	47	-1	-4	49	48
51	TG-G4-20	47	0	-4	49	49
52	TG-G4-22,5	49	-1	-5	51	50
53	TG-G4-25	50	-1	-5	52	51
54	ÇG-G2-10-b2	51	-2	-6	53	51

5.2.2 Dış duvarlar

INSUL ses yalıtımı tahmin programında hesaplanan tek gövdeli, çift gövdeli ve yalıtım levhası (taşıyünü) uygulanmış duvar alternatiflerinin ses yalıtımı değerleri EK E ve EK G’de verilmektedir.

Ses yalıtım kriterleri sağlamayan ve bu nedenle karar matrisine dahil edilmeyen duvar bilgisi bulunmamaktadır. Değerlendirmeye alınan duvarlar U değerini sağlayan duvarlardır.

5.3 Maliyetlerin Hesaplanması

Duvarların AMP yazılımında hesaplanan maliyetlerine ilişkin çalışmalar bu bölümde tablolar halinde sunulmaktadır. Birim fiyat hesabında temel alınan analizler EK F’de verilmektedir.

İç duvarlarda maliyetler aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır

- Tek gövdeli duvarlarda; maliyet bilgileri Bölüm 5.3.1’de verilen blok yapımı maliyetlerine kaba sıva maliyeti, sıva iki yüzüne uygulama yapılacağı için 2 ile çarpılarak duvar maliyetine eklenmesiyle elde edilmiştir.
- Çift gövdeli duvarlarda; maliyetler, hesaplanan bir adet sıvasız tek gövde duvarın toplam maliyetinin 2 ile çarpılmasıyla ve sıva iki yüzüne uygulama yapılacağı için 2 ile çarpılarak duvar maliyetine eklenmesiyle elde edilmiştir.

- Giydirmeye yapılan duvarlarda; hesaplanan bir adet sıvasız tek veya çift gövde duvarın bir yüzüne tek kat sıva yapılması maliyeti eklenmesi ve diğer yüzüne Çizelge 5.20’de hesaplanan giydirmeye maliyetlerinin eklenmesiyle elde edilmiştir.
- Levha yapıştırıcıları ve boya hesaplara dahil edilmemiştir.

Hesaplanan toplam maliyetler EK G karar matrisinde Çizelge G.1’de verilmiştir.

Dış duvarlarda ağırlıklar aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır

- Tek gövdeli duvarlarda; maliyet bilgileri Bölüm 5.3.1’de verilen blok yapım maliyetlerine dış ve iç sıva yapımı maliyetinin eklenmesiyle elde edilmiştir.
- Çift gövdeli duvarlarda; maliyetler, hesaplanan bir adet sıvasız tek gövde duvarın toplam maliyetinin 2 ile çarpılmasıyla ve blok maliyetine dış ve iç sıva yapımı maliyetinin eklenmesiyle elde edilmiştir.
- Dıştan ve içten yalıtım yapılan duvarlarda, hesaplanan bir adet sıvasız tek veya çift gövde duvarın iç yüzüne iç sıva yapım maliyeti ve diğer yüzüne Bölüm 7.5.4’te hesaplanan ısı yalıtımı yapım maliyeti eklenmesiyle elde edilmiştir.
- Buhar kesiciler çok çeşitli olup bu çalışma için Birim Fiyat Kitabında yer alan bir buhar kesici örnek olarak seçilmiştir. Uygulamada farklı kalınlık ve türleri seçilebilir. Buhar kesicilerin uygulanmasında ısı köprüsü oluşumunu önlemek için duvara uygulanan levhalar döşeme ve tavanda en az 50 cm uzatılmaktadır. [35,36] Bu nedenle bu çalışmadaki 10,8 m² lik duvar için 4,6 m² daha uygulanacaktır. Bu durum maliyetinde %4,3 lük bir artış oluşturmaktadır. Bu artış manto levhası hesaplarına eklenmiştir.
- Levha yapıştırıcıları ve boya hesaplara dahil edilmemiştir.

Hesaplanan toplam maliyetler EK G karar matrisinde Çizelge G.2’de verilmiştir.

5.3.1 Blok maliyetleri

Tuğla ve Gazbeton blokların maliyetleri bu bölümde yer almaktadır.

Tuğlalar

Hesaplanan sıvasız tuğla duvarların maliyetlerine ilişkin çalışmalar bu bölümde tablolar halinde sunulmaktadır (Çizelge 5.11- Çizelge 5.15)

Çizelge 5.11 : Yatay delikli tuğla maliyetleri.

Poz No	Tanımı	Birim Fiyat (m ²)(TL)	Hesap Analizi
Y.18.001 /C12	100 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (200 x 100 x 200 mm) ile duvar yapılması	30,24	Çizelge F.1
Y.18.001 /C13	120 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (250 x 120 x 200 mm) ile duvar yapılması	31,56	Çizelge F.2
Y.18.001 /C14	135 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (190 x 135 x 190 mm) ile duvar yapılması	32,88	Çizelge F.3
Y.18.001 /C15	190 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (190 x 190 x 135 mm) ile duvar yapılması	38,33	Çizelge F.4
Y.18.001 /C16	200 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (250 x 200 x 250 mm) ile duvar yapılması	40,23	Çizelge F.5
Y.18.001 /C17	240 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (235 x 240 x 135 mm) ile duvar yapılması	45,20	Çizelge F.6
Y.18.001 /C18	250 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (240 x 250 x 190 mm) ile duvar yapılması	46,31	Çizelge F.7

Çizelge 5.12 : Düşey delikli tuğla – W Sınıfı (650 kg/m³) maliyetleri.

Poz No ⁽¹⁾	Tanımı	Birim Fiyat (m ²)(TL)	Hesap Analizi
Y.18.001 /F11 _rev	115 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 115 x 235 mm) ile duvar yapılması	36,39	Çizelge F.8
Y.18.001 /F12 _rev	145 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 145 x 235 mm) ile duvar yapılması	41,05	Çizelge F.9
Y.18.001 /F13 _rev	175 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 175 x 235 mm) ile duvar yapılması	45,91	Çizelge F.10
Y.18.001 /F14 _rev	190 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (290 x 190 x 235 mm) ile duvar yapılması	47,85	Çizelge F.11
Y.18.001 /F15 _rev	240 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 240 x 235 mm) ile duvar yapılması	55,86	Çizelge F.12
Y.18.001 /F16 _rev	250 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 250 x 235 mm) ile duvar yapılması	59,55	Çizelge F.13
Y.18.001 /F107 _rev	300 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 300 x 235 mm) ile duvar yapılması	65,71	Çizelge F.14

(1) Not: Poz Numarası Birim fiyat kitabında 700 kg/m³ tuğla duvar hesabı karşılığıdır. Bu çalışmada 650 kg/m³ tuğla duvar ele alındığı için hesaplarda 650 kg/m³ tuğla bilgileri girilerek revizyon yapılmıştır.

Çizelge 5.13 : Düşey delikli tuğla – W Sınıfı (750 kg/m³) maliyetleri.

Poz No ⁽¹⁾	Tanımı	Birim Fiyat (m ²)(TL)	Hesap Analizi
Y.18.001 /F11 _rev	115 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 115 x 235 mm) ile duvar yapılması	32,80	Çizelge F.15
Y.18.001 /F12 _rev	145 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 145 x 235 mm) ile duvar yapılması	36,59	Çizelge F.16
Y.18.001 /F13 _rev	175 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 175 x 235 mm) ile duvar yapılması	40,39	Çizelge F.17
Y.18.001 /F14 _rev	190 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (290 x 190 x 235 mm) ile duvar yapılması	42,08	Çizelge F.18
Y.18.001 /F15 _rev	240 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 240 x 235 mm) ile duvar yapılması	48,43	Çizelge F.19
Y.18.001 /F16 _rev	250 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 250 x 235 mm) ile duvar yapılması	50,15	Çizelge F.20
Y.18.001 /F107 _rev	300 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 300 x 235 mm) ile duvar yapılması	56,58	Çizelge F.21

(1) Not: Poz Numarası Birim fiyat kitabında 700 kg/m³ tuğla duvar hesabı karşılığıdır. Bu çalışmada 750 kg/m³ tuğla duvar ele alındığı için hesaplarda 750 kg/m³ tuğla bilgileri girilerek revizyon yapılmıştır.

Çizelge 5.14 : Düşey delikli tuğlalar – AB Sınıfı (650 kg/m³)- LD Birim maliyetleri.

Poz No	Tanımı	Birim Fiyat (m ²)(TL)	Hesap Analizi
Y.18.001 /K11	190 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (290 x 190 x 135 mm) ile duvar yapılması	42,84	Çizelge F.22
Y.18.001 /K12	240 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (290 x 240 x 190 mm) ile duvar yapılması	48,13	Çizelge F.23
Y.18.001 /K13	290 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 290 x 190 mm) ile duvar yapılması	55,55	Çizelge F.24

Çizelge 5.15 : Düşey delikli tuğlalar – AB Sınıfı (750 kg/m³) – LD Birim maliyetleri.

Poz No ⁽¹⁾	Tanımı	Birim Fiyat (m ²)(TL)	Hesap Analizi
Y.18.001 /K11 _rev	190 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (290 x 190 x 135 mm) ile duvar yapılması (ab sınıfı - 750 kg/m ³)	39,84	Çizelge F.25

Çizelge 5.15 (devam): Düşey delikli tuğlalar – AB Sınıfı (750 kg/m³) – LD Birim maliyetleri.

Poz No (1)	Tanımı	Birim Fiyat (m ²)(TL)	Hesap Analizi
Y.18.001 /K12 _rev	240 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (290 x 240 x 190 mm) ile duvar yapılması (ab sınıfı - 750 kg/m ³)	44,51	Çizelge F.26
Y.18.001 /K13 _rev	290 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 290 x 190 mm) ile duvar yapılması (ab sınıfı - 750 kg/m ³)	51,08	Çizelge F.27

(1) Not: Poz Numarası Birim fiyat kitabında 650 kg/m³ tuğla duvar hesabı karşılığıdır. Bu çalışmada 750 kg/m³ tuğla duvar ele alındığı için hesaplarda 750 kg/m³ tuğla bilgileri girilerek revizyon yapılmıştır.

Gazbeton

AMP programında hesaplanan sıvasız gazbeton duvarların maliyetlerine ilişkin çalışmalar bu bölümde tablolar halinde sunulmaktadır. 15 cm kalınlığında G3 sınıfındaki gazbeton duvar yapım maliyeti örneği EK F Çizelge F.28’de verilmektedir. Gazbetonların en ve yükseklik ölçüleri standart olduğu için m² kullanım miktarı değişmemektedir. Kalınlığa bağlı birim fiyatları değişmektedir. Buna göre hesaplanan toplam birim fiyat bilgileri Çizelge 5.16 - Çizelge 5.18’de verilmektedir.

Çizelge 5.16 : Gazbeton duvarların maliyeti – (400 kg/m³) – G2 Sınıfı.

Techizatsız gazbeton duvar blokları ile duvar yapılması (gazbeton tutkalı ile)		
Poz No	Tanımı	Birim Fiyat (m ²) (TL)
Y.18.110 /01C04	10 cm kalınlığındaki	34,43
Y.18.110 /01C05	12,5 cm kalınlığındaki	39,81
Y.18.110 /01C06	13,5 cm kalınlığındaki	42
Y.18.110 /01C07	15 cm kalınlığındaki	45,18
Y.18.110 /01C08	17,5 cm kalınlığındaki	50,56
Y.18.110 /01C09	19 cm kalınlığındaki	53,96
Y.18.110/ 01C10	20 cm kalınlığındaki	56,4
Y.18.110 /01C11	22,5 cm kalınlığındaki	61,78
Y.18.110 /01C12	25 cm kalınlığındaki	67,15
Y.18.110 /01C13	30 cm kalınlığındaki	78,14
Y.18.110 /01C14	35 cm kalınlığındaki	89,13

Çizelge 5.17 : Gazbeton duvarların maliyeti – (500 kg/m³)– G3 Sınıfı.

Techizatsız gazbeton duvar blokları ile duvar yapılması (gazbeton tutkalı ile)		
Poz No	Tanımı	Birim Fiyat (m ²)(TL)
Y.18.110 /01D04	10 cm kalınlığındaki	36,38
Y.18.110 /01D05	12,5 cm kalınlığındaki	41,95

Çizelge 5.17 (devam): Gazbeton duvarların maliyeti – (500 kg/m³)– G3 Sınıfı.

Techizatsız gazbeton duvar blokları ile duvar yapılması (gazbeton tutkalı ile)		
Poz No	Tanımı	Birim Fiyat (m ²)(TL)
Y.18.110 /01D06	13,5 cm kalınlığındaki	44,23
Y.18.110 /01D07	15 cm kalınlığındaki	47,5
Y.18.110 /01D08	17,5 cm kalınlığındaki	53,09
Y.18.110 /01D09	19 cm kalınlığındaki	56,61
Y.18.110/ 01D10	20 cm kalınlığındaki	59,11
Y.18.110 /01D11	22,5 cm kalınlığındaki	64,69
Y.18.110 /01D12	25 cm kalınlığındaki	70,25
Y.18.110 /01D13	30 cm kalınlığındaki	81,63
Y.18.110 /01D14	35 cm kalınlığındaki	93

Çizelge 5.18 : Gazbeton duvarların maliyeti – (600 kg/m³) – G4 Sınıfı.

Techizatsız gazbeton duvar blokları ile duvar yapılması (gazbeton tutkalı ile)		
Poz No	Tanımı	Hesaplanan Birim Fiyat (m ²)(TL)
Y.18.110 /01E04	10 cm kalınlığındaki	38,96
Y.18.110 /01E05	12,5 cm kalınlığındaki	44,89
Y.18.110 /01E06	13,5 cm kalınlığındaki	47,3
Y.18.110 /01E07	15 cm kalınlığındaki	50,81
Y.18.110 /01E08	17,5 cm kalınlığındaki	56,74
Y.18.110 /01E09	19 cm kalınlığındaki	60,48
Y.18.110/ 01E10	20 cm kalınlığındaki	63,13
Y.18.110 /01E11	22,5 cm kalınlığındaki	69,05
Y.18.110 /01E12	25 cm kalınlığındaki	74,98
Y.18.110 /01E13	30 cm kalınlığındaki	87,05
Y.18.110 /01E14	35 cm kalınlığındaki	99,13

5.3.2 Sıva maliyetleri

Tek kat dış ve iç sıva yapımı maliyeti Çizelge 5.19’da verilmektedir. Duvarların her iki yüzüne de kaba sıva uygulandığı için tek ve çift gövdeli duvarlarda kaba sıva yapılma maliyeti 2 ile çarpılarak, giydirme yapılan duvarlarda ise tek yüzüne uygulandığı için tek kat maliyet svasız duvarların maliyetlerine eklenmiştir.

Not: Isı yalıtımı üzerine yapılan sıva, ısı yalıtımı maliyeti bölümünde hesap edilmiştir.

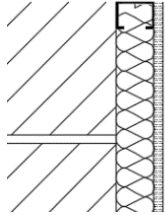
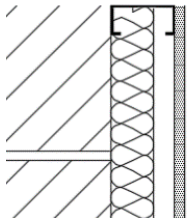
Çizelge 5.19 : Sıva yapımı maliyetleri.

Duvar	Poz No	Tanımı	Hesaplanan Birim Fiyat (m ²) (TL)	Hesap Analiz Detayı
İç Duvar	Y.27.501/08	350 kg çimento dozlu harçla tek kat kaba sıva yapılması	18,46	Çizelge F.29
Dış Duvar	Y.27.501/01	250/350 kg çimento dozlu kaba ve ince harçla sıva yapılması (dış cephe sıvası)	28,08	Çizelge F.30
Dış Duvar	27.530/2	Hazır makine sıvası ile duvarlara tek kat alçı sıva yapılması (20mm kalınlık)	18,04	Çizelge F.31

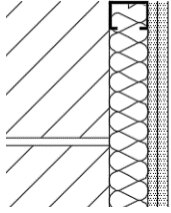
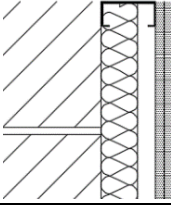
5.3.3 Alçı levha giydirme yapılması maliyetleri

Giydirme duvarlar, hesaplanan 1 adet tek veya çift gövde duvarın tek kat sıvalı maliyetine giydirme yapılması maliyetlerinin eklenmesiyle elde edilecektir. Duvar profilleri ile 12.5 mm tek ve çift kat alçı duvar levhası ile 5 ve 7,5 cm profille yapılan metal iskeletli giydirme duvar yapılması maliyet hesapları Çizelge 5.20’de verilmektedir. Taşyünü levha maliyeti giydirme duvar maliyetinin içerisinde hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar EK G karar matrisi tablosunda gösterilmektedir.

Çizelge 5.20 : Giydirme duvar yapılması maliyeti.

Poz No	Uygulama Alternatifi	Tanımı	Birim Fiyat (m ²) TL	Hesap Analizi
18.139 /A4-rev		Duvar profilleri ile 12.5 mm tek kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli (DU-DC50) giydirme duvar yapılması	41,7	Çizelge F.32
18.139 /A5-rev		Duvar profilleri ile 12.5 mm tek kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli (DU-DC75) giydirme duvar yapılması	43,5	Çizelge F.33

Çizelge 5.20 (devam): Giydirme duvar yapılması maliyeti.

Poz No	Uygulama Alternatifi	Tanımı	Birim Fiyat (m ²) TL	Hesap Analizi
18.139 /A4-rev		Duvar profilleri ile 12.5 mm çift kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli (DU-DC50) giydirme duvar yapılması	50,4	Çizelge F.34
18.139 /A5-rev		Duvar profilleri ile 12.5 mm çift kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli (DU-DC75) giydirme duvar yapılması	52,2	Çizelge F.35

5.3.4 Isı yalıtımı yapılması maliyetleri

Isı yalıtımı yapımı maliyetleri Çizelge 5.21’de verilmektedir. Tek ve çift gövdeli yalıtım levhalı duvarlarda bu maliyetler duvar bloklarının maliyetlerine eklenmiştir.

Çizelge 5.21 : Isı yalıtımı yapılması maliyetleri.

Poz No	Tanımı	Hesaplanan Birim Fiyat (m ²) TL		Hesap Analiz Detayı
		Dıştan yalıtım	İçten yalıtım ^(1,2)	
Y.19.055 /051_Rev	3 cm kalınlıkta taşyünü levhalar (min. 120 kg/m ³ yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan ısı yalıtımı ve üzerine sıva yapılması (mantolama)	50,44	71,92	Çizelge C.33
Y.19.055 /052_Rev	4 cm kalınlıkta taşyünü levhalar (min. 120 kg/m ³ yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan ısı yalıtımı ve üzerine sıva yapılması (mantolama)	53,33	76,04	Çizelge C.34
Y.19.055 /053_Rev	5 cm kalınlıkta taşyünü levhalar (min. 120 kg/m ³ yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan ısı yalıtımı ve üzerine sıva yapılması (mantolama)	56,21	80,15	Çizelge C.35

(*) Buhar kesicilerin uygulanmasında duvara uygulanan levhalar döşeme ve tavanda en az 50 cm uzatılmaktadır [42,43]. Çalışmadaki 10,8 m² lik duvar için 4,6 m² daha uygulanacaktır. Bu durum maliyetinde %4,3 lük bir artış oluşturmaktadır. Bu artış birim fiyat hesaplarına eklenmiştir.

(2) Çizelge 5.4’te yer alan duvar tiplerinde TS 825 hesaplarına göre yoğunlaşma görülmediği için buhar kesici ilave edilmemiştir.

5.3.5 Buhar kesiciler

Buhar kesiciler çok çeşitli üretime sahip olup bu çalışma için Birim Fiyat Kitabında yer alan bir buhar kesici tipi örnek olarak seçilmiş ve maliyeti yoğunlaşma görülen duvarlarda duvar maliyetine eklenmiştir (Çizelge 5.22). Uygulamada yoğunlaşma kontrolü detaylı yapılarak farklı kalınlık ve türleri seçilebilir. Buhar kesicilerin uygulanmasında ısı köprüsü oluşumunu önlemek için duvara uygulanan levhalar döşeme ve tavanda en az 50 cm uzatılmaktadır [42,43].

Çizelge 5.22 : Örnek buhar kesici maliyeti

Poz No	Tanımı	Hesaplanan Birim Fiyat (m ²)(TL)	İçten Yalıtımda Hesaplanan Birim Fiyat (m ²)(TL)(²)	Hesap Analiz Detayı
19.044/3 _rev (¹)	2 Mm Kalınlıkta Plastomer Esaslı Cam Tülü Taşıyıcılı Polimer Bitümlü Örtü İle Isı Yalıtım Malzemeleri Altına Buhar Kesici Katman Yapılması (-5c Soğukta Bükülmeli)	14,79	21,09	Çizelge F.39
(1) Poz numarası 2012 yılına ait olup poz detayında 2017 birim fiyatlarına göre güncelleme yapılmıştır				
(2) Buhar kesicilerin uygulanmasında duvara uygulanan levhalar döşeme ve tavanda en az 50 cm uzatılmaktadır [42,43]. Çalışmadaki 10,8 m ² lik duvar için 4,6 m ² daha uygulanacaktır. Bu durum maliyetinde %4,3 lük bir artış oluşturmaktadır. Bu artış birim fiyat hesaplarına eklenmiştir.				

5.4 Kalınlıkların Hesaplanması

Duvarların toplam kalınlığı duvarı oluşturan katmanların kalınlığının toplamı olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan toplam kalınlıklar Bölüm 5.5.1 karar matrisi (ve EK G’de) verilmektedir.

5.5. Karar Matrislerinin Oluşturulması Ve Çok Kriterli Karar Verme

Yönteminin Uygulanması

Çalışmada ele alınan tüm parametre değerleri iç ve dış duvarlar için hesaplanarak karar matrisleri oluşturulmuştur. Elde edilen matris üzerinden optimum duvarı bulabilmek için öncelikle TOPSIS yöntemi uygulanmıştır.

5.5.1. Karar matrislerinin oluşturulması

İç duvarlar için tüm ilgili kriter değerlerinin hesaplanmasıyla oluşturulan karar matrisi Ek G Çizelge G.1 'de verilmektedir. Çizelge 5.23'te bir bölümü gösterilmektedir. Hesaplanan alternatif sayısı 490 olmasına rağmen karar matrisine dahil edilebilen alternatif sayısı 436'dır.

Çizelge 5.23 : İç duvarlar için karar matrisinin bir bölümü.

Sıra No	Alternatifler Katman Kodu:	Kriterler			
		Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
1	TG-DDW1 - 30	52	102,63	2,81	34,00
2	TG-DDW2 - 30	54	93,50	3,10	34,00
3	TG-DDAB1 - 29	52	92,47	2,75	33,00
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
434	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-2A	75	165,26	2,63	44,00
435	ÇG-G4-15-b5-P5-2A	73	170,48	2,85	44,50
436	ÇG-G4-15-b5-P7,5-2A	75	172,28	2,85	47,00

Dış duvarlar için tüm ilgili kriter değerlerinin hesaplanmasıyla oluşturulan karar matrisi EK G Çizelge G.2 'de verilmektedir. Çizelge 5.24'te bir bölümü gösterilmektedir. Hesaplanan alternatif sayısı 574 olmasına rağmen karar matrisine dahil edilebilen alternatif sayısı 509'dur.

Çizelge 5.24 : Dış duvarlar için karar matrisinin bir bölümü.

Sıra No	Alternatifler Katman Kodu:	Kriterler				
		Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
1	TG-G2-19	44	100,08	1,79	24	0,58
2	TG-G2-20	44	102,54	1,84	25	0,55
3	TG-G2-22,5	44	107,90	1,98	27,5	0,50
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
507	ÇG-G4-15-b5-t3 (İ)	64	216,41	2,96	41	0,37
508	ÇG-G4-15-b5-t4 (İ)	68	220,53	2,97	42	0,34
509	ÇG-G4-15-b5-t5 (İ)	69	224,64	2,98	43	0,31

5.5.2. TOPSIS yönteminin uygulanması

Çalışmada önce TOPSIS yöntemi uygulanarak iç ve dış duvarlarda uygun alternatiflerin seçilmesi sağlanmıştır. TOPSIS yönteminin uygulanmasında Bölüm 6.2.4'te belirtilen adımlar takip edilmiş olup hesaplar Microsoft Excel programında yapılmıştır. Adımların pratik olarak ifade edilebilmesi için çizelgelerde duvarların bir kısmına yer verilebilmiştir.

5.5.2.1 İç duvarlar

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması:

İç duvarlar için karar matrisinin tamamı EK G Çizelge G.1 'de verilmektedir. Yöntemin anlatılabilmesi ve devamının anlaşılabilmesi için için bir kısmına tekrar Çizelge 5.25'de yer verilmiştir.

Çizelge 5.25 : İç duvarlar için karar matrisinin bir bölümü.

Sıra No	Alternatifler Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Kriterler		
			Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
1	TG-DDW1 - 30	52	102,63	2,81	34,00
2	TG-DDW2 - 30	54	93,50	3,10	34,00
3	TG-DDAB1 - 29	52	92,47	2,75	33,00
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
434	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-2A	75	165,26	2,63	44,00
435	ÇG-G4-15-b5-P5-2A	73	170,48	2,85	44,50
436	ÇG-G4-15-b5-P7,5-2A	75	172,28	2,85	47,00

Adım 2: Karar matrisinin normalleştirilmesi:

Formül (4.2)'e göre karar matrisindeki her bir değer bulunduğu sütundaki değerlerin kareleri toplamının kareköküne bölünerek matris normal hale getirilmektedir. Çizelge 5.26'da önce sütundaki değerlerin kareleri toplamının karekökünün hesaplanması, Çizelge 5.27'de ise formül (4.2)'e göre r_{ij} değerlerinin ve R karar matrisinin (4.3)'te gösterildiği şekilde elde edilmesi gösterilmektedir.

Çizelge 5.26 : Sütundaki değerlerin kareleri toplamının karekökünün hesaplanması.

Alternatifler		Kriterler			
Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
1	TG-DDW1 - 30	2704	10532,92	7,92	1156
2	TG-DDW2 - 30	2916	8742,25	9,62	1156
3	TG-DDAB1 - 29	2704	8550,70	7,55	1089
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
434	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-2A	5625	27310,87	6,91	1936
435	ÇG-G4-15-b5-P5-2A	5329	29063,43	8,12	1980,25
436	ÇG-G4-15-b5-P7,5-2A	5625	29680,40	8,14	2209
$\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}$		1316,03	2687,80	45,15	719,26

Çizelge 5.27 : R karar matrisinin elde edilmesi.

Alternatifler		Kriterler			
Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
1	TG-DDW1 - 30	0,0395	0,0382	0,0623	0,0473
2	TG-DDW2 - 30	0,0410	0,0348	0,0687	0,0473
3	TG-DDAB1 - 29	0,0395	0,0344	0,0609	0,0459
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
434	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-2A	0,0570	0,0615	0,0582	0,0612
435	ÇG-G4-15-b5-P5-2A	0,0555	0,0634	0,0631	0,0619
436	ÇG-G4-15-b5-P7,5-2A	0,0570	0,0641	0,0632	0,0653

Adım 3.1: Normalleştirilen karar matrisinin ağırlıklandırılması:

Değerlendirme kriterlerine ilişkin ağırlık değerleri (w_i) formül (4.4)'te belirtildiği gibi toplamı 1 olacak şekilde belirlenmektedir. Ağırlık değerleri önem derecesi "1.Ses Yalıtım > 2. Maliyet > 3. Ağırlık = Kalınlık" olacak şekilde ortalamaya yakın (4 kriter için 0,25'e yakın) seçilmiştir.

Bu prensipi sağlayan 3 adet kriter ağırlığı alternatifleri subjektif olarak seçilmiştir. Çizelge 5.28'de seçilen kriter ağırlıkları gösterilmektedir.

Çizelge 5.28 : İç duvarlar için alınan kriter ağırlıkları.

Kriter Ağırlıkları	Alternatif	Ses Yalıtım $D_{nT,A}$ (dB)	Maliyet (TL)	Ağırlık (kN)	Kalınlık (cm)	Toplam
	Alternatif 1	0,35	0,25	0,20	0,20	1
	Alternatif 2	0,375	0,275	0,175	0,175	1
	Alternatif 3	0,28	0,26	0,23	0,23	1

Adım 3.2 : Ağırlıklı normalize matrisinin oluşturulması

Formül (4.5)'e göre R matrisinin her bir sütunundaki elemanları ile ağırlık değerleri - w_i çarpılarak Ağırlıklı normalize matris (V) oluşturulur. Buna göre Çizelge 5.27'de verilen R matrisi ile Çizelge 5.28'de verilen Alternatif 1 -2 ve 3 kriter ağırlıkları çarpılarak V matrisleri elde edilmiştir. (Çizelge 5.29—Çizelge 5.31).

Çizelge 5.29 : Alternatif 1 kriter ağırlıkları için V matrisi.

Alternatifler		Kriterler			
Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)
1	TG-DDW1 - 30	0,0138	0,0095	0,0125	0,0095
2	TG-DDW2 - 30	0,0144	0,0087	0,0137	0,0095
3	TG-DDAB1 - 29	0,0138	0,0086	0,0122	0,0092
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
434	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-2A	0,0199	0,0154	0,0116	0,0122
435	ÇG-G4-15-b5-P5-2A	0,0194	0,0159	0,0126	0,0124
436	ÇG-G4-15-b5-P7,5-2A	0,0199	0,0160	0,0126	0,0131

Çizelge 5.30 : Alternatif 2 kriter ağırlıkları için V matrisi.

Alternatifler		Kriterler			
Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)
1	TG-DDW1 - 30	0,0148	0,0105	0,0109	0,0083
2	TG-DDW2 - 30	0,0154	0,0096	0,0120	0,0083
3	TG-DDAB1 - 29	0,0148	0,0095	0,0107	0,0080
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
434	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-2A	0,0214	0,0169	0,0102	0,0107
435	ÇG-G4-15-b5-P5-2A	0,0208	0,0174	0,0110	0,0108
436	ÇG-G4-15-b5-P7,5-2A	0,0214	0,0176	0,0111	0,0114

Çizelge 5.31 : Alternatif 3 kriter ağırlıkları için V matrisi.

Alternatifler		Kriterler			
Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
1	TG-DDW1 - 30	0,0111	0,0099	0,0143	0,0109
2	TG-DDW2 - 30	0,0115	0,0090	0,0158	0,0109
3	TG-DDAB1 - 29	0,0111	0,0089	0,0140	0,0106
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
434	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-2A	0,0160	0,0160	0,0134	0,0141
435	ÇG-G4-15-b5-P5-2A	0,0155	0,0165	0,0145	0,0142
436	ÇG-G4-15-b5-P7,5-2A	0,0160	0,0167	0,0145	0,0150

Adım 4: İdeal (a^*) ve negatif ideal (a^-) çözümlerin oluşturulması

Alternatif 1, 2 ve 3 kriter ağırlıklarına göre Çizelge 5.29-Çizelge 5.31’de bir bölümü verilen ağırlıklı matrislerde 436 duvar için her bir sütundaki maksimum ve minimum değerler tespit edilmiş olup Çizelge 5.32- Çizelge 5.34’te gösterilmektedir.

Ses yalıtımı performansını maksimize etmek, diğer parametreleri de minimize etmek hedeflendiği için ideal çözümlerde ses yalıtımı için maksimum değer ideal çözüm diğer parametrelerde ise minimum değerler ideal çözüm (a^*) olarak kabul edilmiştir. Negatif ideal çözüm(a^-) için ses yalıtımının minimum olduğu diğer parametrelerin maksimum olduğu değerler ele alınmıştır.

Çizelge 5.32 : Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre pozitif ve negatif ideal çözümler.

Alternatifler		Kriterler			
Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
1	TG-DDW1 - 30	0,0111	0,0099	0,0143	0,0109
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
436	ÇG-G4-15-b5-P7,5-2A	0,0160	0,0167	0,0145	0,0150
	maksimum	0,0199	0,0160	0,0148	0,0131
	minimum	0,0138	0,0082	0,0047	0,0051
	a^*	0,0199	0,0082	0,0047	0,0051
	a^-	0,0138	0,0160	0,0148	0,0131

Çizelge 5.33 : Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre pozitif ve negatif ideal çözümler.

Sıra No	Alternatifler		Kriterler		
	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
1	TG-DDW1 - 30	0,0148	0,0105	0,0109	0,0083
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
436	ÇG-G4-15-b5-P7,5-2A	0,0214	0,0176	0,0111	0,0114
	maksimum	0,0214	0,0176	0,0130	0,0114
	minimum	0,0148	0,0090	0,0041	0,0044
	a^*	0,0214	0,0090	0,0041	0,0044
	a^-	0,0148	0,0176	0,0130	0,0114

Çizelge 5.34 : Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre pozitif ve negatif ideal çözümler.

Sıra No	Alternatifler		Kriterler		
	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
1	TG-DDW1 - 30	0,0108	0,0097	0,0140	0,0106
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
436	ÇG-G4-15-b5-P7,5-2A	0,0156	0,0164	0,0142	0,0147
	maksimum	0,0160	0,0167	0,0171	0,0150
	minimum	0,0111	0,0085	0,0054	0,0058
	a^*	0,0160	0,0085	0,0054	0,0058
	a^-	0,0111	0,0167	0,0171	0,0150

Adım 5: İdeal ve negatif ideal noktalara göre uzaklık değerlerinin hesaplanması:

Formül (4.6) ve (4.7)'ye göre ideal çözüme uzaklık (S_i^*) ve negatif ideal çözüme uzaklık (S_i^-) değerleri, Çizelge 5.29-Çizelge 5.31'de hesaplanan ağırlıklı V matrisi ile Çizelge 5.32-Çizelge 5.34'te verilen pozitif ve negatif ideal çözümler arasındaki farkın karelerinin toplamının karekökünün hesaplanması ile elde edilmektedir.

Alternatif 1-2-3 kriter ağırlıklarına göre pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklıklar Çizelge 5.35-Çizelge 5.40'ta verilmektedir.

Çizelge 5.35 : Alternatif 1 için pozitif ayırım ölçütleri.

Sıra No	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	$\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^*)^2$	(S_i^*)
1	3,74163E-05	1,8517E-06	5,9991E-05	1,92E-05	0,000118439	0,0109
2	3,1192E-05	2,6171E-07	8,1351E-05	1,92E-05	0,000131985	0,0115
3	3,74163E-05	1,7286E-07	5,5566E-05	1,68E-05	0,000109977	0,0105
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
434	0	5,16412E-05	4,79286E-05	5,12675E-05	0,000150837	0,0123
435	2,82921E-07	5,88551E-05	6,24616E-05	5,32778E-05	0,000174877	0,0132
436	0	6,1452E-05	6,27212E-05	6,39092E-05	0,000188082	0,0137

Çizelge 5.36 : Alternatif 1 için negatif ayırım ölçütleri.

Sıra No	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	$\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^-)^2$	(S_i^-)
1	0	4,1969E-05	5,57088E-06	1,30669E-05	6,1E-05	0,0078
2	2,82921E-07	5,3693E-05	1,1798E-06	1,30669E-05	6,8E-05	0,0083
3	0	5,5106E-05	7,03016E-06	1,51546E-05	7,7E-05	0,0088
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
434	3,74163E-05	4,2634E-07	1,01292E-05	6,95873E-07	4,9E-05	0,0070
435	3,1192E-05	2,8031E-08	4,85063E-06	4,83245E-07	3,7E-05	0,0060
436	3,74163E-05	0	4,77864E-06	0	4,2E-05	0,0065

Çizelge 5.37 : Alternatif 2 için pozitif ayırım ölçütleri.

Sıra No	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	$\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^*)^2$	(S_i^*)
1	4,29524E-05	2,2406E-06	4,5931E-05	1,47E-05	0,000105809	0,0103
2	3,58072E-05	3,1666E-07	6,2285E-05	1,47E-05	0,000113093	0,0106
3	4,29524E-05	2,0916E-07	4,2542E-05	1,29E-05	9,85832E-05	0,0099
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
434	0	6,2486E-05	3,6695E-05	3,93E-05	0,000138433	0,0118
435	3,24782E-07	7,1215E-05	4,7822E-05	4,08E-05	0,000160152	0,0127
436	0	7,4357E-05	4,8021E-05	4,89E-05	0,000171308	0,0131

Çizelge 5.38 : Alternatif 2 için negatif ayırım ölçütleri.

Sıra No	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL) $(v_{ij} - v_j^-)^2$	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	$\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^-)^2$	(S_i^-)
1	0	5,0783E-05	4,2652E-06	1,00044E-05	6,5E-05	0,0081
2	3,24782E-07	6,4969E-05	9,03286E-07	1,00044E-05	7,6E-05	0,0087
3	0	6,6679E-05	5,38246E-06	1,16027E-05	8,4E-05	0,0091
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
434	4,29524E-05	5,1588E-07	7,75513E-06	5,32778E-07	5,2E-05	0,0072
435	3,58072E-05	3,3917E-08	3,71377E-06	3,69985E-07	4E-05	0,0063
436	4,29524E-05	0	3,65865E-06	0	4,7E-05	0,0068

Çizelge 5.39 : Alternatif 3 için pozitif ayırım ölçütleri.

Sıra No	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL) $(v_{ij} - v_j^*)^2$	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	$\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^*)^2$	(S_i^*)
1	2,39464E-05	2,0028E-06	7,9339E-05	2,54E-05	0,000130653	0,0114
2	1,99629E-05	2,8306E-07	0,00010759	2,54E-05	0,000153199	0,0124
3	2,39464E-05	1,8697E-07	7,3486E-05	2,22E-05	0,000119866	0,0109
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
434	0	5,5855E-05	6,3386E-05	6,78E-05	0,000187042	0,0137
435	1,81069E-07	6,3658E-05	8,2605E-05	7,05E-05	0,000216904	0,0147
436	0	6,6466E-05	8,2949E-05	8,45E-05	0,000233935	0,0153

Çizelge 5.40 : Alternatif 3 için negatif ayırım ölçütleri.

Sıra No	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL) $(v_{ij} - v_j^-)^2$	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	$\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^-)^2$	(S_i^-)
1	0	4,5394E-05	7,36748E-06	1,7281E-05	7E-05	0,0084
2	1,81069E-07	5,8075E-05	1,56029E-06	1,7281E-05	7,7E-05	0,0088
3	0	5,9603E-05	9,29738E-06	2,00419E-05	8,9E-05	0,0094
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
434	2,39464E-05	4,6113E-07	1,33958E-05	9,20292E-07	3,9E-05	0,0062
435	1,99629E-05	3,0318E-08	6,41496E-06	6,39092E-07	2,7E-05	0,0052
436	2,39464E-05	0	6,31975E-06	0	3E-05	0,0055

Adım 6: İdeal çözüme göre görelî çözümün hesaplanması

Formül (4.8)'e göre hesaplanan ideal çözüme göre görelî çözüm Alternatif 1-2-3 kriter ağırlıklarına göre Çizelge 5.41-Çizelge 5.43'te verilmektedir. Tüm sıralama EK H'de verilmektedir

Çizelge 5.41 : Alternatif 1 kriter ağırlıkları için (C_i^*) değerleri.

Sıra No	(S_i^*)	(S_i^-)	(C_i^*)
1	0,0109	0,0078	0,4170
2	0,0115	0,0083	0,4183
3	0,0105	0,0088	0,4560
.	.	.	.
.	.	.	.
434	0,0123	0,0070	0,3623
435	0,0132	0,0060	0,3137
436	0,0137	0,0065	0,3214

Çizelge 5.42 : Alternatif 2 kriter ağırlıkları için (C_i^*) değerleri.

Sıra No	(S_i^*)	(S_i^-)	(C_i^*)
1	0,0103	0,0081	0,4395
2	0,0106	0,0087	0,4508
3	0,0099	0,0091	0,4795
.	.	.	.
.	.	.	.
434	0,0118	0,0072	0,3794
435	0,0127	0,0063	0,3330
436	0,0131	0,0068	0,3428

Çizelge 5.43 : Alternatif 3 kriter ağırlıkları için (C_i^*) değerleri.

Sıra No	(S_i^*)	(S_i^-)	(C_i^*)
1	0,0114	0,0084	0,4227
2	0,0124	0,0088	0,4150
3	0,0109	0,0094	0,4628
.	.	.	.
.	.	.	.
434	0,0137	0,0062	0,3127
435	0,0147	0,0052	0,2610
436	0,0153	0,0055	0,2645

5.5.2.2 Dış duvarlar

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması:

Dış duvarlar için 509 adet duvar bilgisinin yer aldığı karar matrisinin tamamı EK G Çizelge G.2 'de verilmektedir. Aşağıdaki çizelgelerde bir kısmına yer verilmiştir (Çizelge 5.44).

Çizelge 5.44 : Dış duvarlar için karar matrisinin bir bölümü.

Alternatifler		Kriterler				
Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
1	TG-G2-19	44	100,08	1,79	24	0,58
2	TG-G2-20	44	102,54	1,84	25	0,55
3	TG-G2-22,5	44	107,90	1,98	27,5	0,50
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
507	ÇG-G4-15-b5-t3 (İ)	64	216,41	2,96	41	0,37
508	ÇG-G4-15-b5-t4 (İ)	68	220,53	2,97	42	0,34
509	ÇG-G4-15-b5-t5 (İ)	69	224,64	2,98	43	0,31

Adım 2: Karar matrisinin normalleştirilmesi:

Formül (4.2)'e göre karar matrisindeki her bir değerın bulunduğu sütundaki değerlerin kareleri toplamının kareköküne bölünerek matris normal hale getirilmiştir. Çizelge 5.45'te önce sütundaki değerlerin kareleri toplamının karekökünün hesaplanması, Çizelge 5.46'da ise formül (6.2)'e göre r_{ij} değerlerinin ve R karar matrisinin (6.3)'te gösterildiği şekilde elde edilmesi gösterilmektedir.

Çizelge 5.45 : Sütundaki değerlerin kareleri toplamının karekökünün hesaplanması.

Alternatifler		Kriterler				
Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
1	TG-G2-19	1936	10016,25	3,19	576	0,33
2	TG-G2-20	1936	10514,70	3,40	625	0,30
3	TG-G2-22,5	1936	11643,19	3,93	756,25	0,25
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
507	ÇG-G4-15-b5-t3 (İ)	4096	46833,29	8,78	1681	0,14
508	ÇG-G4-15-b5-t4 (İ)	4624	48633,48	8,83	1764	0,11
509	ÇG-G4-15-b5-t5 (İ)	4761	50463,13	8,89	1849	0,10
$\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}$		1288,175	3607,58	48,57	726,522	9,33

Çizelge 5.46 : R karar matrisinin elde edilmesi.

Alternatifler		Kriterler				
Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
1	TG-G2-19	0,0342	0,0277	0,0368	0,0330	0,0618
2	TG-G2-20	0,0342	0,0284	0,0379	0,0344	0,0591
3	TG-G2-22,5	0,0342	0,0299	0,0408	0,0379	0,0535
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
507	ÇG-G4-15-b5-t3 (İ)	0,0497	0,0600	0,0610	0,0564	0,0394
508	ÇG-G4-15-b5-t4 (İ)	0,0528	0,0611	0,0612	0,0578	0,0361
509	ÇG-G4-15-b5-t5 (İ)	0,0536	0,0623	0,0614	0,0592	0,0333

Adım 3.1: Normalleştirilen karar matrisinin ağırlıklandırılması:

Değerlendirme kriterlerine ilişkin ağırlık değerleri (w_i) formül (4.4)'te belirtildiği gibi toplamı 1 olacak şekilde belirlenmektedir. Ağırlık değerleri önem derecesi "1.Ses Yalıtım > 2.Maliyet > 3.Ağırlık = Kalınlık = U değeri" olacak şekilde ortalamaya yakın (5 kriter için 0,20'e yakın) seçilmiştir.

Bu prensipi sağlayan 3 adet kriter ağırlığı alternatifleri subjektif olarak seçilmiştir. Çizelge 5.47'de seçilen kriter ağırlıkları gösterilmektedir.

Çizelge 5.47 : Dış duvarlar için alınan kriter ağırlıkları.

	Alternatif	Ses Yalıtım $D_{nT,A,tr}$ (dB)	Maliyet (TL)	Ağırlık (kN)	Kalınlık (cm)	U Değeri (W/m^2K)	Toplam
Kriter Ağırlıkları	Alternatif 1	0,30	0,25	0,15	0,15	0,15	1
	Alternatif 2	0,25	0,225	0,175	0,175	0,175	1
	Alternatif 3	0,26	0,245	0,165	0,165	0,165	1

Adım 3.2 : Ağırlıklı normalize matrisinin oluşturulması

Formül (4.5)'e göre R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ile ağırlık değerleri - w_i çarpılarak Ağırlıklı Standart Karar Matrisi (V) oluşturulur. Buna göre Çizelge 5.46'da verilen R matrisi ile Çizelge 5.47'de verilen Alternatif 1 -2 ve 3 kriter ağırlıkları çarpılarak V matrisleri elde edilmiştir. (Çizelge 5.48-Çizelge 5.50).

Çizelge 5.48 : Alternatif 1 için V matrisi.

Alternatifler		Kriterler				
Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
1	TG-G2-19	0,0102	0,0069	0,0055	0,0050	0,0093
2	TG-G2-20	0,0102	0,0071	0,0057	0,0052	0,0089
3	TG-G2-22,5	0,0102	0,0075	0,0061	0,0057	0,0080
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
507	ÇG-G4-15-b5-t3 (İ)	0,0149	0,0150	0,0091	0,0085	0,0059
508	ÇG-G4-15-b5-t4 (İ)	0,0158	0,0153	0,0092	0,0087	0,0054
509	ÇG-G4-15-b5-t5 (İ)	0,0161	0,0156	0,0092	0,0089	0,0050

Çizelge 5.49 : Alternatif 2 için V matrisi.

Alternatifler		Kriterler				
Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
1	TG-G2-19	0,0085	0,0062	0,0064	0,0058	0,0108
2	TG-G2-20	0,0085	0,0064	0,0066	0,0060	0,0104
3	TG-G2-22,5	0,0085	0,0067	0,0071	0,0066	0,0094
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
507	ÇG-G4-15-b5-t3 (İ)	0,0124	0,0135	0,0107	0,0099	0,0069
508	ÇG-G4-15-b5-t4 (İ)	0,0132	0,0138	0,0107	0,0101	0,0063
509	ÇG-G4-15-b5-t5 (İ)	0,0134	0,0140	0,0107	0,0104	0,0058

Çizelge 5.50 : Alternatif 3 için V matrisi.

Alternatifler		Kriterler				
Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
1	TG-G2-19	0,0089	0,0068	0,0061	0,0055	0,0102
2	TG-G2-20	0,0089	0,0070	0,0063	0,0057	0,0098
3	TG-G2-22,5	0,0089	0,0073	0,0067	0,0062	0,0088
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
507	ÇG-G4-15-b5-t3 (İ)	0,0129	0,0147	0,0101	0,0093	0,0065
508	ÇG-G4-15-b5-t4 (İ)	0,0137	0,0150	0,0101	0,0095	0,0060
509	ÇG-G4-15-b5-t5 (İ)	0,0139	0,0153	0,0101	0,0098	0,0055

Adım 4: İdeal (a^*) ve negatif ideal (a^-) çözümlerin oluşturulması

Alternatif 1 , 2 ve 3 kriter ağırlıklarına göre Çizelge 5.48-Çizelge 5.50 bir bölümü verilen ağırlıklı matrislerde 509 duvar için her bir sütundaki maksimum ve minimum değerler tespit edilmiş olup Çizelge 5.51-Çizelge 5.53'te gösterilmektedir.

Ses yalıtımı performansını maksimize etmek, diğer parametreleri de minimize etmek hedeflendiği için ideal çözümlerde ses yalıtımı için maksimum değer ideal çözüm diğer parametrelerde ise minimum değerler ideal çözüm (a^*) olarak kabul edilmiştir. Negatif ideal çözüm (a^-) için ses yalıtımının minimum olduğu diğer parametrelerin maksimum olduğu değerler ele alınmıştır.

Çizelge 5.51 : Alternatif 1 için pozitif ve negatif ideal çözümler.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
1	TG-G2-19	0,0102	0,0069	0,0055	0,0050	0,0093
.	.	.	.	.	.	.
509	ÇG-G4-15-b5-t5 (İ)	0,0161	0,0156	0,0092	0,0089	0,0050
	maksimum	0,0163	0,0156	0,0104	0,0089	0,0096
	minimum	0,0102	0,0069	0,0029	0,0038	0,0038
	a^*	0,0163	0,0069	0,0029	0,0038	0,0038
	a^-	0,0102	0,0156	0,0104	0,0089	0,0096

Çizelge 5.52 : Alternatif 2 için pozitif ve negatif ideal çözümler.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
1	TG-G2-19	0,0085	0,0062	0,0064	0,0058	0,0108
.	.	.	.	.	.	.
509	ÇG-G4-15-b5-t5 (İ)	0,0134	0,0140	0,0107	0,0104	0,0058
	maksimum	0,0136	0,0140	0,0121	0,0104	0,0112
	minimum	0,0085	0,0062	0,0034	0,0044	0,0044
	a^*	0,0136	0,0062	0,0034	0,0044	0,0044
	a^-	0,0085	0,0140	0,0121	0,0104	0,0112

Çizelge 5.53 : Alternatif 3 için pozitif ve negatif ideal çözümler.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
1	TG-G2-19	0,0089	0,0068	0,0061	0,0055	0,0102
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
509	ÇG-G4-15-b5-t5 (İ)	0,0139	0,0153	0,0101	0,0098	0,0055
	maksimum	0,0141	0,0153	0,0114	0,0098	0,0105
	minimum	0,0089	0,0068	0,0032	0,0042	0,0042
	a^*	0,0141	0,0068	0,0032	0,0042	0,0042
	a^-	0,0089	0,0153	0,0114	0,0098	0,0105

Adım 5: İdeal ve negatif ideal noktalara göre uzaklık değerlerinin hesaplanması:

Formül (4.6) ve (4.7)'ye göre pozitif ideal çözüme uzaklık (S_i^*) ve Negatif İdeal çözüme uzaklık (S_i^-) değerleri, Çizelge 5.48-Çizelge 5.50'de hesaplanan ağırlıklı V matrisi ile Çizelge 5.51-Çizelge 5.53'te verilen pozitif ve negatif ideal çözümler arasındaki farkın karelerinin toplamının karekökünün hesaplanması ile elde edilmektedir. Alternatif 1-2-3 kriter ağırlıklarına göre pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklıklar Çizelge 5.54-Çizelge 5.59'da verilmektedir.

Çizelge 5.54 : Alternatif 1 için pozitif ayırım ölçütleri.

Sıra No	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)	$\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^*)^2$	(S_i^*)
			$(v_{ij} - v_j^*)^2$				
1	3,6664 E-05	0	6,91991 E-06	1,38 E-06	2,98633 E-05	7,48322E-05	0,0087
2	3,6664 E-05	2,90614 E-08	7,85193 E-06	1,91 E-06	2,56331 E-05	7,20916E-05	0,0085
3	3,6664 E-05	2,93851 E-07	1,04395 E-05	3,61 E-06	1,7733 E-05	6,87384E-05	0,0083
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
507	1,95252 E-06	6,49863 E-05	3,92114 E-05	2,2 E-05	4,43326 E-06	0,000132549	0,0115
508	2,16947 E-07	6,9671 E-05	3,95703 E-05	2,39 E-05	2,58333 E-06	0,000135985	0,0117
509	5,42366 E-08	7,45068 E-05	3,99309 E-05	2,6 E-05	1,41463 E-06	0,000141913	0,0119

Çizelge 5.55 : Alternatif 1 için negatif ayırım ölçütleri.

Sıra No	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)	$\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^-)^2$	(S_i^-)
			$(v_{ij} - v_j^-)^2$				
1	0	7,45068 E-05	2,39065 E-05	1,53884 E-05	9,32584 E-08	0,000114	0,0107
2	0	7,15929 E-05	2,22583 E-05	1,38112 E-05	5,00134 E-07	0,000108	0,0104
3	0	6,54425 E-05	1,83953 E-05	1,02411 E-05	2,43066 E-06	9,65E-05	0,0098
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
507	2,1694 7 E-05	3,25272 E-07	1,58281 E-06	1,70508 E-07	1,34292 E-05	3,72E-05	0,0061
508	3,1240 3 E-05	8,11205 E-08	1,51169 E-06	4,2627 E-08	1,73293 E-05	5,02E-05	0,0071
509	3,3897 9 E-05	0	1,44219 E-06	0	2,09831 E-05	5,63E-05	0,0075

Çizelge 5.56 : Alternatif 2 için pozitif ayırım ölçütleri.

Sıra No	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)	$\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^*)^2$	(S_i^*)
			$(v_{ij} - v_j^*)^2$				
1	2,54611 E-05	0	9,4188 E-06	1,89E-06	4,06473 E-05	7,74123E-05	0,0088
2	2,54611 E-05	2,354 E-08	1,0687 E-05	2,6E-06	3,48896 E-05	7,36661E-05	0,0086
3	2,54611 E-05	2,3802 E-07	1,4209 E-05	4,91E-06	2,41366 E-05	6,89559E-05	0,0083
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
507	1,35592 E-06	5,2639 E-05	5,3371 E-05	2,99E-05	6,03416 E-06	0,000143297	0,0120
508	1,50657 E-07	5,6434 E-05	5,386 E-05	3,26E-05	3,51621 E-06	0,000146549	0,0121
509	3,76643 E-08	6,0351 E-05	5,435 E-05	3,54E-05	1,92547 E-06	0,000152062	0,0123

Çizelge 5.57 : Alternatif 2 için negatif ayırım ölçütleri.

Sıra No	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	$\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^-)^2$	(S_i^-)
1	0	6,03505 E-05	3,25395 E-05	2,09453 E-05	1,26935 E-07	0,00011	0,0107
2	0	5,79902 E-05	3,0296 E-05	1,87985 E-05	6,80737 E-07	0,00011	0,0104
3	0	5,30084 E-05	2,50381 E-05	1,39393 E-05	3,3084 E-06	9,5E-05	0,0098
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
507	1,50657 E-05	2,6347 E-07	2,15439 E-06	2,32081 E-07	1,82786 E-05	3,6E-05	0,0060
508	2,16947 E-05	6,57076 E-08	2,05757 E-06	5,80201 E-08	2,35871 E-05	4,7E-05	0,0069
509	2,35402 E-05	0	1,96298 E-06	0	2,85604 E-05	5,4E-05	0,0074

Çizelge 5.58 : Alternatif 3 için pozitif ayırım ölçütleri.

Sıra No	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	$\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^*)^2$	(S_i^*)
1	2,75387 E-05	0	8,3731 E-06	1,68E-06	3,61347 E-05	7,37222E-05	0,0086
2	2,75387 E-05	2,7911 E-08	9,5008 E-06	2,32E-06	3,10161 E-05	7,03989E-05	0,0084
3	2,75387 E-05	2,8221 E-07	1,2632 E-05	4,37E-06	2,1457 E-05	6,62754E-05	0,0081
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
507	1,46656 E-06	6,2413 E-05	4,7446 E-05	2,66E-05	5,36425 E-06	0,000143267	0,0120
508	1,62951 E-07	6,6912 E-05	4,788 E-05	2,9E-05	3,12584 E-06	0,000147052	0,0121
509	4,07377 E-08	7,1556 E-05	4,8316 E-05	3,15E-05	1,71171 E-06	0,000153093	0,0124

Adım 6: İdeal çözüme göre göreceli çözümün hesaplanması

Formül (4.8)'e göre hesaplanan ideal çözüme göre göreceli çözüm Alternatif 1-2-3 kriter ağırlıklarına göre Çizelge 5.60- Çizelge 5.62 verilmektedir. Tüm sıralama EK H'de verilmektedir

Çizelge 5.59 : Alternatif 3 için negatif ayırım ölçütleri.

Sıra No	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)	$\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^-)^2$	(S_i^-)
			$(v_{ij} - v_j^-)^2$				
1	0	7,15563 E-05	2,89269 E-05	1,86199 E-05	1,12843 E-07	0,00012	0,0109
2	0	6,87578 E-05	2,69326 E-05	1,67115 E-05	6,05162 E-07	0,00011	0,0106
3	0	6,28509 E-05	2,22583 E-05	1,23918 E-05	2,9411 E-06	0,0001	0,0100
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
507	1,62951 E-05	3,12391 E-07	1,9152 E-06	2,06315 E-07	1,62493 E-05	3,5E-05	0,0059
508	2,34649 E-05	7,79081 E-08	1,82914 E-06	5,15787 E-08	2,09684 E-05	4,6E-05	0,0068
509	2,54611 E-05	0	1,74505 E-06	0	2,53896 E-05	5,3E-05	0,0073

Çizelge 5.60 : Alternatif 1 kriter ağırlıkları için (C_i^*) değerleri.

Sıra No	(S_i^*)	(S_i^-)	(C_i^*)
1	0,0087	0,0107	0,5523
2	0,0085	0,0104	0,5505
3	0,0083	0,0098	0,5423
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
507	0,0115	0,0061	0,3463
508	0,0117	0,0071	0,3780
509	0,0119	0,0075	0,3865

Çizelge 5.61 : Alternatif 2 kriter ağırlıkları için (C_i^*) değerleri.

Sıra No	(S_i^*)	(S_i^-)	(C_i^*)
1	0,0088	0,0107	0,5482
2	0,0086	0,0104	0,5474
3	0,0083	0,0098	0,5403
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
507	0,0120	0,0060	0,3339
508	0,0121	0,0069	0,3627
509	0,0123	0,0074	0,3735

Çizelge 5.62 : Alternatif 3 kriter ağırlıkları için (C_i^*) değerleri.

Sıra No	(S_i^+)	(S_i^-)	(C_i^*)
1	0,0086	0,0109	0,5598
2	0,0084	0,0106	0,5589
3	0,0081	0,0100	0,5518
.			
.			
507	0,0120	0,0059	0,3307
508	0,0121	0,0068	0,3597
509	0,0124	0,0073	0,3695

5.6. Optimum Duvarın Elde Edilmesi

Optimum duvarın elde edilmesi için TOPSIS yönteminde uygulanan 3 farklı alternatif sıralama sonuçları değerlendirilmiş ve Copeland yöntemi ile sonuçlar birleştirilerek istenilen duvar tipinin elde edilmesi sağlanmıştır.

5.6.1 TOPSIS yöntemi sonucu elde edilen sıralamalar

Topsis yöntemine göre ideal çözüme göre göreceli çözüm olan (C_i^*) değeri 0-1 aralığında olup 1'e yaklaşması karar noktasının ideal çözüme mutlak yakınlığını, 0' yaklaşması karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını göstermektedir. Bu değere göre büyükten küçüğe doğru sıralandığı zaman optimum sıralama elde edilmektedir. Önceki bölümde belirtilen 3 alternatif kriter ağırlıklarına göre 3 ayrı optimum sıralama elde edilmiştir. Sıralamanın tümü EK H'de verilmekte olup ilk 20 sıralama iç duvarlar için Çizelge 5.63-Çizelge 5.65'te, dış duvarlar için Çizelge 5.66-Çizelge 5.68'de verilmektedir.

Çizelge 5.63 : Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre iç duvar sıralaması (ilk 20).

Sıralama	Sıra No	Katman Kodu:	(C_i^*)
1.	99	TG- YD-10-P5-2A	0,75755
2.	100	TG- YD-10-P7,5-2A	0,75577
3.	220	TG-G2-10-P7,5-2A	0,75471
4.	221	TG-G3-10-P5-2A	0,74699
5.	219	TG-G2-10-P5-2A	0,74643
6.	46	TG- YD-10-P7,5-A	0,74541
7.	222	TG-G3-10-P7,5-2A	0,74385
8.	223	TG-G4-10-P5-2A	0,74383
9.	224	TG-G4-10-P7,5-2A	0,73939
10.	156	TG-G3-10-P7,5-A	0,7383
11.	158	TG-G4-10-P7,5-A	0,73827
12.	48	TG- YD-12-P7,5-A	0,73629

Çizelge 5.63 (devam) : Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre iç duvar sıralaması (ilk 20).

Sıralama	Sıra No	Katman Kodu:	(C_i^*)
13.	101	TG- YD-12-P5-2A	0,73585
14.	154	TG-G2-10-P7,5-A	0,73553
15.	127	TG- DDW2-11,5-P5-2A	0,733
16.	60	TG- DDW1-11,5-P7,5-A	0,73165
17.	225	TG-G2-12,5-P5-2A	0,72976
18.	102	TG- YD-12-P7,5-2A	0,72951
19.	113	TG- DDW1-11,5-P5-2A	0,72836
20.	155	TG-G3-10-P5-A	0,7275

Çizelge 5.64 : Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre iç duvar sıralaması (ilk 20).

Sıralama	Sıra No	Katman Kodu:	(C_i^*)
1.	100	TG- YD-10-P7,5-2A	0,7333
2.	99	TG- YD-10-P5-2A	0,73309
3.	220	TG-G2-10-P7,5-2A	0,72933
4.	46	TG- YD-10-P7,5-A	0,72145
5.	221	TG-G3-10-P5-2A	0,71992
6.	222	TG-G3-10-P7,5-2A	0,71848
7.	219	TG-G2-10-P5-2A	0,71845
8.	223	TG-G4-10-P5-2A	0,71788
9.	48	TG- YD-12-P7,5-A	0,71616
10.	224	TG-G4-10-P7,5-2A	0,71524
11.	127	TG- DDW2-11,5-P5-2A	0,71435
12.	101	TG- YD-12-P5-2A	0,71432
13.	158	TG-G4-10-P7,5-A	0,71302
14.	156	TG-G3-10-P7,5-A	0,7122
15.	102	TG- YD-12-P7,5-2A	0,71098
16.	128	TG- DDW2-11,5-P7,5-2A	0,7106
17.	60	TG- DDW1-11,5-P7,5-A	0,70936
18.	154	TG-G2-10-P7,5-A	0,70882
19.	74	TG- DDW2-11,5-P7,5-A	0,7073
20.	103	TG- YD-13,5-P5-2A	0,70645

Çizelge 5.65 : Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre iç duvar sıralaması (ilk 20).

Sıralama	Sıra No	Katman Kodu:	(C_i^*)
1.	99	TG- YD-10-P5-2A	0,8081
2.	100	TG- YD-10-P7,5-2A	0,8011
3.	46	TG- YD-10-P7,5-A	0,8009
4.	220	TG-G2-10-P7,5-2A	0,8003
5.	219	TG-G2-10-P5-2A	0,7997
6.	221	TG-G3-10-P5-2A	0,7964
7.	156	TG-G3-10-P7,5-A	0,7937
8.	154	TG-G2-10-P7,5-A	0,7932
9.	158	TG-G4-10-P7,5-A	0,7900

Çizelge 5.65 (devam) : Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre iç duvar sıralaması (ilk 20).

Sıralama	Sıra No	Katman Kodu:	(C_i^*)
10.	222	TG-G3-10-P7,5-2A	0,7881
11.	223	TG-G4-10-P5-2A	0,7880
12.	155	TG-G3-10-P5-A	0,7877
13.	153	TG-G2-10-P5-A	0,7864
14.	45	TG- YD-10-P5-A	0,7853
15.	48	TG- YD-12-P7,5-A	0,7851
16.	101	TG- YD-12-P5-2A	0,7816
17.	60	TG- DDW1-11,5-P7,5-A	0,7811
18.	224	TG-G4-10-P7,5-2A	0,7783
19.	157	TG-G4-10-P5-A	0,7773
20.	225	TG-G2-12,5-P5-2A	0,7765

Çizelge 5.66 : Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre dış duvar sıralaması.

Sıralama	Sıra No	Katman Kodu	(C_i^*)
1.	347	ÇG-G2-10-b5-t5 (D)	0,6988
2.	344	ÇG-G2-10-b2-t5 (D)	0,6823
3.	98	TG-G2-15-t5 (D)	0,6733
4.	346	ÇG-G2-10-b5-t4 (D)	0,6711
5.	95	TG-G2-13,5-t5 (D)	0,6711
6.	101	TG-G2-17,5-t5 (D)	0,6664
7.	92	TG-G2-12,5-t5 (D)	0,6661
8.	371	ÇG-G3-10-b5-t5 (D)	0,6651
9.	122	TG-G3-12,5-t5 (D)	0,6624
10.	94	TG-G2-13,5-t4 (D)	0,6623
11.	368	ÇG-G3-10-b2-t5 (D)	0,6608
12.	97	TG-G2-15-t4 (D)	0,6590
13.	128	TG-G3-15-t5 (D)	0,6583
14.	125	TG-G3-13,5-t5 (D)	0,6581
15.	343	ÇG-G2-10-b2-t4 (D)	0,6575
16.	91	TG-G2-12,5-t4 (D)	0,6560
17.	100	TG-G2-17,5-t4 (D)	0,6557
18.	104	TG-G2-19-t5 (D)	0,6541
19.	103	TG-G2-19-t4 (D)	0,6536
20.	107	TG-G2-20-t5 (D)	0,6524

Çizelge 5.67 : Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre dış duvar sıralaması.

Sıralama	Sıra No	Katman Kodu	(C_i^*)
1.	98	TG-G2-15-t5 (D)	0,7075
2.	95	TG-G2-13,5-t5 (D)	0,7054
3.	92	TG-G2-12,5-t5 (D)	0,7005
4.	101	TG-G2-17,5-t5 (D)	0,6993
5.	344	ÇG-G2-10-b2-t5 (D)	0,6988
6.	347	ÇG-G2-10-b5-t5 (D)	0,6985

Çizelge 5.67 (devam) : Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre iç duvar sıralaması (ilk 20).

Sıralama	Sıra No	Katman Kodu:	(C_i^*)
7.	94	TG-G2-13,5-t4 (D)	0,6898
8.	97	TG-G2-15-t4 (D)	0,6892
9.	122	TG-G3-12,5-t5 (D)	0,6880
10.	104	TG-G2-19-t5 (D)	0,6863
11.	100	TG-G2-17,5-t4 (D)	0,6863
12.	125	TG-G3-13,5-t5 (D)	0,6849
13.	128	TG-G3-15-t5 (D)	0,6843
14.	91	TG-G2-12,5-t4 (D)	0,6831
15.	103	TG-G2-19-t4 (D)	0,6825
16.	107	TG-G2-20-t5 (D)	0,6817
17.	343	ÇG-G2-10-b2-t4 (D)	0,6796
18.	346	ÇG-G2-10-b5-t4 (D)	0,6790
19.	106	TG-G2-20-t4 (D)	0,6738
20.	99	TG-G2-17,5-t3 (D)	0,6737

Çizelge 5.68 : Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre dış duvar sıralaması.

Sıralama	Sıra No	Katman Kodu	(C_i^*)
1.	98	TG-G2-15-t5 (D)	0,7018
2.	95	TG-G2-13,5-t5 (D)	0,7001
3.	347	ÇG-G2-10-b5-t5 (D)	0,6988
4.	92	TG-G2-12,5-t5 (D)	0,6954
5.	344	ÇG-G2-10-b2-t5 (D)	0,6947
6.	101	TG-G2-17,5-t5 (D)	0,6934
7.	94	TG-G2-13,5-t4 (D)	0,6871
8.	122	TG-G3-12,5-t5 (D)	0,6857
9.	97	TG-G2-15-t4 (D)	0,6855
10.	125	TG-G3-13,5-t5 (D)	0,6821
11.	100	TG-G2-17,5-t4 (D)	0,6819
12.	128	TG-G3-15-t5 (D)	0,6814
13.	91	TG-G2-12,5-t4 (D)	0,6808
14.	104	TG-G2-19-t5 (D)	0,6804
15.	103	TG-G2-19-t4 (D)	0,6782
16.	346	ÇG-G2-10-b5-t4 (D)	0,6770
17.	107	TG-G2-20-t5 (D)	0,6762
18.	343	ÇG-G2-10-b2-t4 (D)	0,6738
19.	99	TG-G2-17,5-t3 (D)	0,6718
20.	102	TG-G2-19-t3 (D)	0,6710

5.6.2 Copeland yöntemi ile elde edilen bulgular

Optimum seçeneklerin belirlenmesinde alternatifler arasında karar vermek mümkün değilse, sosyal seçim fonksiyonlar ile bir sonuca varmak mümkündür. Bu çalışmada alternatifleri sıralamak için Copeland yöntemi uygulanmıştır. Copeland yönteminde, her alternatife göre oluşturulan sıralamalar tek bir sıralamada bütünleştirilir. Bölüm 4.3'te belirtildiği gibi, ilk olarak alternatifler arasında ikili karşılaştırmalar yapılır. Değerlendirilen alternatif, sıralamada diğerlerinden daha düşükse "0" ve daha yüksekse "1" oy alır. Bir alternatifin diğer alternatiflere göre zafer sayısı ve yenilgileri arasındaki fark alınır, skorlar ve alternatifler en iyiden başlamak üzere listelenir.

5.6.2.1 İç duvarlar

TOPSIS yönteminden elde edilen, Çizelge 5.63-Çizelge 5.65'te verilmiş olan ve aşağıda Çizelge 5.69'da özetlenen sıralamaya bakıldığında sıralamaların oldukça benzer olduğu görülmektedir. Bu alternatifler için, Copeland yöntemi ilk 10 sıralamaya uygulanmıştır. Bu sayı istenildiğinde arttırılabilir.

Çizelge 5.69 : İç duvar alternatiflerinin ağırlık alternatiflerine göre sıralanması.

Sıralama	Ağırlık Alternatif 1 Duvar Sıra No	Ağırlık Alternatif 2 Duvar Sıra No	Ağırlık Alternatif 3 Duvar Sıra No
1.	99	100	99
2.	100	99	100
3.	220	220	46
4.	221	46	220
5.	219	221	219
6.	46	222	221
7.	222	219	156
8.	223	223	154
9.	224	48	158
10.	156	224	222
11.	158	127	223
12.	48	101	155
13.	101	158	153
14.	154	156	45
15.	127	102	48
16.	60	128	101
17.	225	60	60
18.	102	154	224
19.	113	74	157
20.	155	103	225

Copeland yöntemine göre yapılan ikili karşılaştırmalar Çizelge 5.70’te verilmiştir. Bu karşılaştırmalarda, örneğin 99 nolu duvar 100 nolu duvar ile karşılaştırıldığında alternatif 1 ve 3’te 100’den daha üstün olduğu için 1 puan, ancak 2. alternatifte üstün olmadığı için 0 puan almıştır. 220 ve 46 numaralı duvarlar karşılaştırıldığında 220 nolu duvar alternatif 1 ve 2’de 46’dan daha üstün olduğu için 1 puan, ancak 3. alternatifte üstün olmadığı için 0 puan almıştır. Alternatifler arasında eşitlik olmadığı için adayların hiçbirine ½ puanı verilmemiştir.

Çizelge 5.70 : İç duvarlar- ilk 10 sıralamanın Copeland yöntemine göre puanlanması.

Duvar No	99			100			46			220			221		
	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3
99	-	-	-	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
100	0	1	0	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0	1	0	1	1
220	0	0	0	0	0	0	1	1	0	-	-	-	1	1	1
221	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-	-	-
219	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
222	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
223	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Duvar No	219			222			156			154			223		
	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3
99	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
220	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
221	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
219	-	-	-	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
222	0	1	0	-	-	-	1	1	0	1	1	0	1	1	1
156	0	0	0	0	0	1	-	-	-	1	1	1	0	0	1
154	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-	-	-	0	0	1
223	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	-	-	-

Çizelge 5.70’te yapılan ikili karşılaştırma puanlamalarının toplamı Çizelge 5.71’de verilmektedir. Buna göre 99 nolu ve TG- YD-10-P5-2A katman koduna sahip duvar

en yüksek Copeland skoruna sahip olduğu için optimum iç (bölme) duvar olarak bulunmuştur.

Bu sırayı 100 sıra nolu TG- YD-10-P7,5-2A katman koduna sahip duvar ve 220 sıra nolu ve TG-G2-10-P7,5-2A katman koduna sahip duvar takip etmektedir. Sıralamanın devamı Çizelge 5.72’de verilmektedir.

Çizelge 5.71 : İç duvarlar - Copeland yöntemine göre toplam değerler ve sıralama.

Duvar No	99	100	46	220	221	219	222	156	154	223	Top lam	Copeland Sıralaması
99	-	2	3	3	3	3	3	3	3	3	26	1.
100	1	-	3	3	3	3	3	3	3	3	25	2.
46	0	0	-	1	2	2	3	3	3	3	17	4.
220	0	0	2	-	3	3	3	3	3	3	20	3.
221	0	0	1	0	-	2	3	3	3	3	15	5.
219	0	0	1	0	1	-	2	3	3	3	13	6.
222	0	0	0	0	0	1	-	2	2	3	8	7.
156	0	0	0	0	0	0	1	-	3	1	5	8.
154	0	0	0	0	0	0	1	0	-	1	2	10.
223	0	0	0	0	0	0	0	2	2	-	4	9.

Çizelge 5.72 : İç duvarlar - Copeland yöntemine göre sıralanan duvar bilgileri.

Sıra No	Copeland Sıra laması	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	Akustik Perfor mans Sınıfı
99	1.	TG- YD-10-P5-2A	59	99,10	1,25	19,50	B
100	2.	TG- YD-10-P7,5-2A	60	100,90	1,25	22,00	B
220	3.	TG-G2-10-P7,5-2A	60	105,09	1,15	22,00	B
46	4.	TG- YD-10-P7,5-A	57	92,20	1,17	20,75	C
221	5.	TG-G3-10-P5-2A	59	105,24	1,25	19,50	B
219	6.	TG-G2-10-P5-2A	58	103,29	1,15	19,50	B
222	7.	TG-G3-10-P7,5-2A	60	107,04	1,25	22,00	B
156	8.	TG-G3-10-P7,5-A	57	98,34	1,17	20,75	C
223	9.	TG-G4-10-P5-2A	60	107,82	1,35	19,50	B
154	10.	TG-G2-10-P7,5-A	56	96,39	1,07	20,75	C

5.6.2.2 Dış duvarlar

TOPSIS yönteminden elde edilen, Çizelge 5.66-Çizelge 5.68’de verilmiş olan ve aşağıda Çizelge 5.73’te özetlenen sıralamaya bakıldığında sıralamaların oldukça benzer olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.73 : Copeland yöntemine göre toplam değerler ve sıralama.

Sıralama	Ağırlık Alternatif 1 Sıra No	Ağırlık Alternatif 2 Sıra No	Ağırlık Alternatif 3 Sıra No
1.	347	98	98
2.	344	95	95
3.	98	92	347
4.	346	101	92
5.	95	344	344
6.	101	347	101
7.	92	94	94
8.	371	97	122
9.	122	122	97
10.	94	104	125
11.	368	100	100
12.	97	125	128
13.	128	128	91
14.	125	91	104
15.	343	103	103
16.	91	107	346
17.	100	343	107
18.	104	346	343
19.	103	106	99
20.	107	99	102

Bu alternatifler için, Copeland yöntemi ilk 10 sıralamaya uygulanmıştır. Bu sayı istenildiğinde arttırılabilir.

Copeland yöntemine göre yapılan ikili karşılaştırmalar Çizelge 5.74’te verilmiştir. Bu karşılaştırmalarda, örneğin 347 nolu duvar 344 nolu duvar ile karşılaştırıldığında alternatif 1 ve 3’te 344’den daha üstün olduğu için 1 puan, ancak 2. alternatifte üstün olmadığı için 0 puan almıştır. 347 ve 98 numaralı duvarlar karşılaştırıldığında 347 nolu duvar alternatif 1’de 98’den daha üstün olduğu için 1 puan, ancak 2. ve 3. alternatifte üstün olmadığı için 0 puan almıştır. Alternatifler arasında eşitlik olmadığı için adayların hiçbirine $\frac{1}{2}$ puanı verilmemiştir.

Çizelge 5.74 : Dış duvarlar- ilk 10 sıralamanın Copeland yöntemine göre puanlanması.

Duvar No	347			344			98			95			346		
	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3
347	-	-	-	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1
344	0	1	0	-	-	-	1	0	0	1	0	0	1	1	1
98	0	1	1	0	1	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1
95	0	1	1	0	1	1	0	0	0	-	-	-	0	1	1
346	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-	-	-
101	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
92	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Duvar No	101			92			94			122			97		
	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3
347	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
344	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
98	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
346	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
101	-	-	-	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
92	0	1	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
94	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	1	1	1	1	1
122	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-	-	-	1	0	1
97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-	-	-

Çizelge 5.74'te yapılan ikili karşılaştırma puanlamalarının toplamı Çizelge 5.75'te verilmektedir.

Buna göre 98 nolu ve TG-G2-15-t5 (D) katman koduna sahip duvar en yüksek Copeland skoruna sahip olduğu için optimum dış duvar olarak bulunmuştur. Bu sırayı 95 sıra nolu TG-G2-13,5-t5 (D) katman koduna sahip duvar ve 347 sıra nolu ve ÇG-G2-10-b5-t5 (D) katman koduna sahip duvar takip etmektedir. Sıralamanın devamı Çizelge 5.76'da verilmektedir.

Çizelge 5.75 : Dış duvarlar - Copeland yöntemine göre toplam değerler ve sıralama.

Duvar No	347	344	98	95	346	101	92	94	122	97	Toplam	Copeland Sıralaması
347	-	2	1	1	3	2	2	3	3	3	20	3.
344	1	-	1	1	3	2	1	3	3	3	18	4.
98	2	2	-	3	3	3	3	3	3	3	25	1.
95	2	2	0	-	2	3	3	3	3	3	21	2.
346	0	0	0	1	-	1	1	1	1	1	6	8.
101	1	1	0	0	2	-	1	3	3	3	14	6.
92	1	2	0	0	2	2	-	3	3	3	16	5.
94	0	0	0	0	2	0	0	-	2	3	7	7.
122	0	0	0	0	2	0	0	1	-	2	5	9.
97	0	0	0	0	2	0	0	0	1	-	3	10.

Çizelge 5.76 : Dış duvarlar - Copeland yöntemine göre sıralanan duvar bilgileri.

Sıra No	Copeland Sıralaması	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)	Akustik Performans Sınıfı
98	1.	TG-G2-15-t5 (D)	49	119,44	1,09	22,8	0,37	A
95	2.	TG-G2-13,5-t5 (D)	48	116,25	1,01	21,3	0,39	A
347	3.	ÇG-G2-10-b5-t5 (D)	62	136,83	1,37	32,8	0,31	A
344	4.	ÇG-G2-10-b2-t5 (D)	57	136,83	1,37	29,8	0,31	A
92	5.	TG-G2-12,5-t5 (D)	47	114,07	0,95	20,3	0,40	A
101	6.	TG-G2-17,5-t5 (D)	50	124,82	1,23	25,3	0,35	A
94	7.	TG-G2-13,5-t4 (D)	48	113,37	1,00	20,3	0,43	A
346	8.	ÇG-G2-10-b5-t4 (D)	59	139,71	1,36	31,8	0,33	A
122	9.	TG-G3-12,5-t5 (D)	49	116,20	1,08	20,3	0,43	A
97	10.	TG-G2-15-t4 (D)	48	116,56	1,08	21,8	0,41	A

6. TARTIŞMA

Yapılan çalışma ile ilgili açıklama gerektiren bazı konulara aşağıda değinilmektedir.

6.1 Elde Edilen Karar Matrisine Dair

- Çalışmada ses yalıtımı kriteri olarak Binaların Gürültüye Karşı Korunması Yönetmeliği'ne göre [6] en az C akustik performans sınıfını sağlayacak şekilde, iç duvarlarda, orta seviye gürültüye sahip kaynak odası (OG) ile 1. derecede gürültüye hassas alıcı odası (I) olması durumuna karşılık gelen $D_{nT,A}=52$ dB limiti alınmıştır. Bu OG-I değeri aynı zamanda örneğin YG-III'e de karşılık gelmektedir. Bu nedenle oluşturulan karar matrisi iç duvarda 52 dB'den yüksek limiti olan (gerektiğinde ara değerler elenmek suretiyle) A sınıfı YG-I, YG-II, YG-III, OG-I, OG-II, OG-III, DG-I, DG-II, B sınıfı YG-I, YG-II, YG-III, OG-I, OG-II, OG-III, DG-I, C sınıfı YG-I, YG-II, YG-III ve D sınıfı YG-I için de kullanılabilir.
- Dış duvarlarda orta seviye gürültüye sahip (bu çalışmada 56 dB) dış gürültü düzeyi ve 1. derecede gürültüye hassas alıcı odası (I) olması durumu ele alınmıştır. Dış duvarlarda ise gerektiğinde ara değerler elenerek aynı orta seviye gürültüsü için A sınıfı-I, A sınıfı-II, A sınıfı-III, B sınıfı-I, B sınıfı-II için de tezdeki karar matrisi kullanılabilir.
- Isı yalıtımı konusunda TS 825'e göre 3. ve 4. bölge illeri için U-değeri limiti ara değerler elenerek kullanılabilir.
- Çalışmada ses yalıtım verilerinin doğru olabilmesi için literatür çalışmalarıyla karşılaştırılmış, doğru simulasyon çıktıları için hangi veri girildiği referanslarıyla birlikte verilmiştir. Ancak simulasyon programlarının 3-5 dB yaklaşıklık payı bulunmaktadır. Dolayısıyla INSUL yerine farklı bir yazılım kullanılması durumunda farklı değerlerin elde edilebilmesi mümkündür.
- Elde edilen R_w (C;C_{tr}) dB değerlerinin $D_{nt,A}$ dB ve $D_{nt,A,tr}$ dB dönüşümünde oda hacmi, duvar boyutları ve bitişik elemanların farklılığına bağlı olarak $D_{nt,A}$ dB ve $D_{nt,A,tr}$ dB değerleri farklı sonuçlar verecektir.

- Maliyet konusunda, çalışmada T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait İnşaat Birim Fiyat Yöntemi (BFY) kullanılmıştır ancak birim fiyatların yer aldığı yayınlar yıllık basıldığı için sene boyunca aynı veriler kullanılmaktadır. Bu durumda olası fiyat artışları yansıtılmadığı için veriler güncelliğini kaybedebilmektedir. Ayrıca bazı yapım işlerinin poz numarası (kodları) ilgili veritabanı içerisinde bulunmamaktadır. Bu nedenle poz numarası yer alan tuğla ve gazbeton blokları karar matrisine dahil edilebilmiştir.
- İç ve dış boya uygulaması konusunda çok çeşitli uygulamalar mevcuttur. Tercihlerde subjektif kararlara bağlı olabileceğinden çalışma kapsamına dahil edilmemiştir. Ayrıca duvar boyalarının incelenen ses yalıtımı, ısı yalıtımı, kalınlık, ağırlık parametrelerine olan etkisi ihmal edilebilir düzeydedir. Ancak seçilen boya türüne göre maliyetleri etkilebileceği göz önünde tutulmalıdır.

6.2 Yaklaşım ve Bulgulara Dair

- TOPSIS+Copeland bütünleşik yaklaşımın uygulanması, parametreler arasında öncelik sırası bilindiğinde ancak ağırlıklandırma konusunda karar verilemediği durumlarda kullanıcılara kolaylık sağlayacaktır. Bu çalışmada ses yalıtımında bir sınıflandırma söz konusu olduğu için ve maksimum değer hedeflendiği için öncelik ses yalıtımına verilmiştir. Ancak söz gelimi sadece A sınıfını sağlayan iç duvarlar arasından bir seçim yapılması istenirse bu durumda karar matrisini o performansı sağlayan duvarlar arasında oluşturup önem sırasına göre parametreler 1.maliyet > 2. ağırlık = kalınlık > 3. ses yalıtımı ; 1. maliyet > 2. ağırlık > 3. kalınlık > 4.ses yalıtımı veya 1.maliyet > 2.kalınlık > 3. ağırlık > 4. ses yalıtımı şeklinde de sıralanabilir. Proje tipine bağlı olarak kalınlık veya ağırlık parametreleri de ilk sırada olabilir. (Çalışmada dış duvarlarda benzer şekilde duvarlar U değerini sağlayan tipler arasından seçildiği için ısı yalıtımı parametresi ilk sırada yer almamaktadır.) Bu durumda da benzer şekilde verilecek ağırlık katsayıları çok sayıda seçilebilir, karar vermek kolay olmayacaktır. Sonuç olarak veri sınırlandırılrsa da önem sıralaması olduğu durumlarda TOPSIS+Copeland yaklaşımı, farklı katsayıları deneyip tek bir sıralama oluşturma imkanı sağlaması nedeniyle uygulamada önerilmektedir.

- Tez çalışmasında ele alınan TOPSIS yönteminde yapılan ağırlıklandırmada aynı koşulu sağlayan üç farklı ağırlık katsayısı ele alınmıştır. İki adet alınması durumunda sıralamalarda eşitlik çıkabilmekte ve tasarımcı için karar vermede zorluk olabilmektedir. Bu nedenle en az üç ağırlıklandırma daha anlaşılır sonuçlar vermektedir. Copeland yönteminde ikili karşılaştırmalar yapıldığı için tezde ilk 10 sayı ele alınmıştır ancak sıralamalara bağlı olarak ilk 5, ilk 15 vb. de tercih edilebilir.
- İç duvarlarda ilk 10 sıralamasında görüleceği üzere optimum duvar, B akustik performans sınıfı içerisinde çıkmıştır. Bu duvar, C sınıfı duvarlarına göre kalınlık açısından daha ince olması nedeniyle ön sıraya çıkmıştır. Dolayısıyla B performans sınıfının daha zor sağlanacağı görüşü doğruyu yansıtmamaktadır.
- Çalışmada iç duvarlarla benzerlik taşıması için dış duvarlarda açıklık ele alınmamıştır. Duvarlar bu nedenle sıralamaya göre A performans sınıfını sağlamaktadır. Ancak pencere açıklığı olması durumunda oluşturulan kompozit sistemin ses yalıtım değeri alınması gereklidir. İç duvarlarda da benzer şekilde kapı yer alıyorsa kompozit duvar hesabı yapılmalıdır. Açıklık türüne göre duvarların hesaplanan değerlerden düşük performans gösterebileceği unutulmamalıdır.



7. SONUÇLAR

Türkiye'de binalarda ses yalıtımını sağlamak için, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 31 Mayıs 2017 tarihinde “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” yayınlanmıştır. Yönetmelik, binaların akustik performansını A'dan F'ye kadar olan akustik performans sınıflarına göre sınıflandırmaktadır ve yeni yapılan binalar için, yapı elemanlarının ses yalıtım performanslarının, minimum C sınıfını; mevcut binalar için minimum D sınıfını sağlaması gerekli olmaktadır. A veya B akustik performans sınıfını hedefleyen binalar için, “Akustik Performans Belgesi”, binanın akustik koşullarını değerlendirmek ve belgelendirmek için hazırlanmaktadır.

Yönetmelikte bir sınıflandırma sözkonusu olduğu için yapı elemanlarını tasarlarken istenilen performans sınıfını sağlayan optimum eleman tipinin seçilmesi önem taşımaktadır. Duvarlar ele alındığında, Türkiye’de üretilen tek gövdeli yapı malzemeleri tek başına çoğunlukla istenilen ses yalıtım performansını sağlamakta yetersiz kaldığı için ek uygulamalar ile iyileştirme yapılması gerekmektedir. Ancak duvarlarda kalınlık artışı ile kütle ve yoğunluğu arttırmak, çift gövdeli tasarım vb ek uygulamalar ses yalıtımını daha iyi hale getirirken diğer tasarım parametrelerini farklı etkileyebilmektedir. Maliyet, ısı yalıtımı, binaya etki eden yükler ve duvar kalınlıkları bu parametrelerin başlıcaları olarak sayılabilir.

Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik’e uygun olup hava doğuşlu ses yalıtım performansının en üst düzeyde olduğu; maliyet, ağırlık, kalınlık ve ısı yalıtımında ele alınan u değeri parametre değerlerinin ise minimum olduğu optimum iç ve dış duvarların bulunması mimarlar ve mühendisler için tasarım aşamasında karar verme problemi oluşturmaktadır. Bu nedenle çalışmada, karar verme durumlarında alternatifler arasında en iyi seçimin bulunmasına imkan veren bir yaklaşım geliştirilmiştir. Bu yaklaşıma göre öncelikle Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKV) ele alınmış olup, yöntemler içerisinde TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution- İdeal Çözüme Benzerlik Yoluyla Sıralama Tercih Tekniği*) yöntemi, büyük ölçekli verilere uygun olması ve en iyi alternatifi hızlı bir şekilde belirlemesi nedeniyle tercih edilmiştir.

TOPSIS yönteminde ise hangi parametreye öncelik verileceği, “ağırlıklandırma” olarak tanımlanan, parametrelere verilecek önem katsayısının ne olacağı konusu oldukça önemlidir. Belirli bir öncelik sırası bilindiğinde ancak katsayı değerlerine karar verilemediğinde ağırlıklandırma konusu tasarımcı için ayrı bir problem olmaktadır. Bu nedenle tezde, parametrelere göre öncelik sırası belirlenip, bu koşulu sağlayan örnek alternatif ağırlık katsayıları verilip sonuçta elde edilen farklı sıralamalar üzerinden Copeland seçim fonksiyonu ile tek bir sıralama elde edilmesi sağlanmıştır. TOPSIS+Copeland bütünleşik yöntemi mimari alanda daha önce uygulanmamış olup bu tez çalışmasında önerilen yaklaşımdır.

Yaklaşımın uygulanabilirliğini göstermek amacıyla bu çalışmada hem iç (bölme) hem de dış duvarlar (cephe) ele alınmıştır. Duvarların Türkiye’de en çok uygulanan tip olan konutlar için ve konutlarda iki bağımsız birim arasında seçilmesi düşünülerek Türkiye’de üretilen tuğla ve gazbeton blokların boyutları ve malzeme özelliklerine göre yaklaşık 10 m² taşıyıcı olmayan kagir duvar sistemleri tasarlanmıştır. İç duvarlarda (kaynak ve alıcı oda arasında) 490 adet taşıyıcı olmayan duvar alternatifleri oluşturulmuştur. Duvarlar için ses yalıtım limitleri, Yönetmeliğe göre kaynak odasının orta gürültülülük düzeyinde (OG) ve alıcının odasının gürültüye karşı hassas (derece I) olması durumu göz önüne alınarak belirlenmiştir. Duvar alternatifleri tek gövdeli, çift gövdeli ve giydirme yapılan tek ve çift gövdeli duvarlar şeklinde oluşturulmuştur. Tüm parametreler hesaplandıktan sonra, C performans sınıfı sınır değerinden daha düşük değerlere sahip olduğu için duvarların 54’ü değerlendirmeye dahil edilmemiştir.

Dış duvarlarda da benzer şekilde ses yalıtım limitleri, alıcı odasının orta gürültülülük düzeyinde (OG) olduğu; ısı yalıtımında İstanbul ili-(2. Bölge) limitleri için ele alınmış; tek gövdeli, çift gövdeli ve içeriden ve dışarıdan ısı yalıtımı uygulaması yapılan tek ve çift gövdeli duvar şeklinde 574 adet duvar alternatifi oluşturulmuş ancak ses ve ısı yalıtımı için istenilen sınır değerleri sağlamayan 65’i değerlendirmeye alınmamıştır. Son durumda iç duvarların 436 tanesi, dış duvarların ise 509 tanesi karar matrisine dahil edilmiştir.

Değerlendirmeye alınan duvar tiplerinin parametre değerleri tek tek hesaplanırken ses yalıtım değerlerinin hesaplanabilmesi için yapılan literatür araştırması ve kullanılan simülasyon programına girdi olarak kabul edilebilecek yapı malzemelerinin fiziksel özelliklerine ilişkin araştırmalar da bu çalışmada yer almaktadır. Yaklaşık yapım maliyeti tahmininde T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na ait İnşaat Birim Fiyat

Yöntemi (BFY) kullanılmış olup çalışmada 4734 Sayılı Kamu İhale Kanununa uygun Hakediş, Yaklaşık Maliyet, Teklif ve Kesin Hesap Programı olarak kullanılan “AMP-Hakediş ve Yaklaşık Maliyet Modülü” ile hesap yapılmıştır. Isı yalıtımı hesapları ve iç yüzeyden ısı yalıtımı yapılan duvarlar için yoğuşma kontrolü TS 825’e uygun olarak İZODER tarafından hazırlanan hesap programında yapılmıştır İç-dış sıcaklık vb. bilgiler için İstanbul ilinin bulunduğu bölgenin verileri kabul edilmiştir. Yangın kontrolü için A sınıfı hiç yanmaz malzemeler ele alınmıştır.

Her bir duvar tipinin ilgili parametrelerinin tek tek hesaplanması ve bir karar matrisinin oluşturulmasından sonra optimum duvarın bulunabilmesine yönelik öncelikle TOPSIS yöntemi uygulanmıştır. TOPSIS ile yapılan hesaplamalarda, parametreler için önem sırasının iç duvarlarda 1.Ses Yalıtım , 2. Maliyet , 3. Ağırlık = Kalınlık, dış duvarlarda ise 1. Ses Yalıtım , 2. Maliyet, 3. Ağırlık = Kalınlık = U değeri durumunu sağlayacak şekilde olması istenmiştir. Ses yalıtımının birinci öncelikte olmasının nedeni, bu konuda bir mevzuat olması ve bu mevzuatta performans sınıflarının yer almasının çalışmanın oluşturulmasına temel teşkil etmesidir. Maliyet konusu inşaat sektöründe kaynakların sınırlı olmasından dolayı öncelikle ele alınan konulardan biridir. Dolayısıyla ikinci önemde olması düşünülmüştür. Ağırlık ve kalınlık ise birbirlerini etkileyen parametrelerdir ve eşit önemde kabul edilmiştir. Dış duvarlarda duvar tipleri U değerini sağlayan tipler arasından seçilmiştir, bu nedenle U değeri için de ağırlık ve kalınlık ile eşit ağırlık alınmıştır.

Bu koşullara göre verilen ağırlık katsayıları alternatiflerin belirlenmesinde en önemli rolü oynamaktadır ve bir çok katsayının verilmesi mümkündür. Kullanıcının sonuca ulaşmasını kolaylaştırmak adına çalışmada bu öncelik koşullarını sağlayan 3 farklı ağırlık katsayısı verilmiş ve 3 ayrı sıralama elde edilmiştir. Daha sonra seçim yöntemleri içerisinde Copeland yöntemi ile sıralamalar birleştirilerek tek bir sıralama elde edilmesi sağlanmıştır. Böylelikle kullanıcılar tek bir ağırlık katsayısı ile sınırlandırılmamış, daha güvenilir sonuçların elde edilmesi mümkün olmuştur.

Bu önem sıralamasına ve verilen ağırlık katsayılarına göre iç (bölme) duvarlarda en yüksek Copeland skoruna sahip optimum duvar, 99 nolu ve TG- YD-10-P5-2A katman kodlu tek gövdeli 10 cm 600 kg/m³ kuru yoğunlukta yatay delikli tuğla gövdeye sahip, bir yüzü 5 cm DU50 ve DC50 metal giydirme profilleri ile iki tabaka alçı giydirme yapılan ve 5 cm boşluk içerisinde 5 cm taşıyıcı bulunan diğer yüzü ise 2 cm 1800 kg/m³ kaba sıva uygulanan duvardır.

Dış duvarlarda ise en yüksek Copeland skoruna sahip optimum duvar, 98 nolu ve TG-G2-15-t5 (D) katman kodlu tek gövdeli 15 cm 400 kg/m^3 kuru yoğunlukta G2 sınıfı gazbeton blok gövdeye sahip, bir yüzü dıştan 5 cm taşıyıcı mantolama yapılan diğer iç yüzü ise 2 cm 700 kg/m^3 iç sıva (genleştirilmiş perlit agregası) uygulanan duvar olarak bulunmuştur.

Sonuçlar, TOPSIS ve Copeland yönteminin birlikte uygulanmasının, tasarım aşamasında mimarlar ve mühendisler için karar vermeyi kolaylaştırdığını ve optimum yapı elemanlarının elde edilmesi için kullanılabilir bir yaklaşım olduğunu ortaya koymaktadır. Optimum duvarların uygulanması, binalarda sadece akustik konfor sağlamakla kalmayacak, inşaat maliyetlerini azaltacak ve ülke ekonomisine de katkı sağlayacaktır.

Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik ele alındığında, bu yönetmelikte iç duvar, cephe ve döşemeler için hava doğuşlu ses yalıtımı değerleri ile döşemeler için darbe sesi yalıtımı kriterleri performans sınıflarına bağlı verilmiştir. Çalışmada kriterleri sağlamaya yönelik iç duvarlarda taşıyıcı olmayan kagir duvarlar incelenmiştir ancak ileride yapılacak çalışmalarda iskelet sistemle oluşturulan duvar sistemleri de bu yaklaşım ile seçilebilir. Cephe konusunda cam türlerinin seçimi duvarın performansını önemli ölçüde etkilemektedir. Cam türlerinin seçiminde de örnek olarak ses yalıtımı, ısı yalıtımı (u değeri), güneş ısı kazancı katsayısı, güneş ışığı geçirgenlik değeri, gölgeleme katsayısı, hava sızıntısı, maliyet vb. bir çok parametre yer almaktadır. Parametre sayısının fazla olması verilecek ağırlık katsayılarına karar verme konusunu da zorlaştıracaktır ancak önerilen yaklaşımla uygun sistemlerin bulunması sağlanabilir. Döşemeler konusunda da uygun döşeme sistemlerinin seçimine yönelik yeterli çalışma bulunmamaktadır. Döşemeler için hava doğuşlu ses yalıtımı, darbe ses yalıtımı, statik parametreler, maliyet, ısı yalıtımı, kalınlık vb. parametreler dikkate alınarak optimum sistemin seçilmesi bu yaklaşım ile mümkün olabilir. İç-dış duvarlar ve döşeme sistemleriyle ilgili bu yaklaşımla daha çok çalışma yapılması ve optimum sistemlerin bulunması Yönetmeliğin de geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Daha fazla veya farklı parametreler seçilmesinin yanı sıra parametrelerin önem sıralarını değiştirerek de araştırmacılar farklı bilgi ve sonuçlar elde edebilecektir. Özellikle maliyet parametresinin ilk sırada yer alması ve daha yüksek ağırlık katsayısı verilmesi inşaat bütçelerinde kayıpların önlenmesini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] **KPMG Türkiye** (2018). Sektörel Bakış – İnşaat [pdf]. Retrieved Mar 9, 2019 from: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2018/01/sektorel-bakis-2018-insaat.pdf>
- [2] **KPMG Türkiye** (2020). Sektörel Bakış – İnşaat. Retrieved May 9, 2020 from: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2020/01/sektorel-bakis-2020-insaat.pdf>
- [3] **Tekin, Ö. F., Eşit, M., Kamil B., ve Varınca, K. B.** (2014). Proposed solutions to environmental concerns in the construction industry: sustainability and green building. *Proceedings of 2nd International Symposium on Environment and Morality*, (651-661). Adıyaman, Turkey, October 24-26.
- [4] **Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü** (2001). *Bina Sayımı 2000*, Ankara: Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, 24-464.
- [5] **Rasmussen B., Machimbarrena M. & Fausti P. (Eds).** (2014). Building acoustics throughout Europe Volume 2: Housing and construction Types Country By Country, *Chapter 28: Republic of Turkey*, 504-522.
- [6] **Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik.** (2017). *T.C. Resmi Gazete*.30082,31 Mayıs 2017.
- [7] **Mehta, M., Johnson, J. & Rocafort, J.** (1999). *Architectural Acoustics: Principles and Design*, USA: Prentice Hall.
- [8] **Bakanlar Kurulu Kararı** (2018). Türkiye Deprem Tehlike Haritası ve Parametre Değerleri Hakkında Karar. *Resmi Gazete*, 30364, 18 Mart 2018.
- [9] **Wang, J-J., Jing, Y-Y., Zhang, C-F. & Zhao J-H.** (2009). Review on multi-criteria decision analysis aid in sustainable energy decision-making. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*,13, 2263–2278.
- [10] **Türk Standartları Enstitüsü.** (2013). *Binalarda Isı Yalıtım Kuralları* (TS 825).
- [11] **Hwang, C.L. & Yoon, K.** (1981). *Multiple attribute decision making-Methods and applications: A state of the art survey*. Springer-Verlag: New York.
- [12] **Çakır S. ve Perçin S.** (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü. *Ege Akademik Bakış*, 13 (4), 449-459.
- [13] **Saari, D. & Merlin, V.** (1996). The Copeland Method. I. Relationships and the Dictionary, *J. Econ. Theory*, 8, 51–76.
- [14] **Türk Standartları Enstitüsü.** (1997). *Kargir duvarlar hesap ve yapım kuralları*, (TS 2510).
- [15] **Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik** (2007). *T. C. Resmi Gazete*, 26735, 19 Aralık 2007.

- [16] Bayram S., Öcal M.E. & Oral E.L. (2016). Yapım Maliyeti Tahmininde Birim Fiyat Yöntemi – Yapı Yaklaşık Maliyetleri Kıyaslaması, *Politeknik Dergisi*, 19 (2), 175-183.
- [17] AMP Hakediş ve Yaklaşık Maliyet Yazılımı [Computer software]. AMP Yazılım:İstanbul.
- [18] Ulusal Adres Veri Tabanı (2015). *Yapı Belgeleri El Kitabı*, Türkiye İstatistik Kurumu. Retrieved May 10, 2017 from: http://www.tuik.gov.tr/jsp/duyuru/adnks/dosya/elkitabi/yapi_uavt.pdf.
- [19] Şentop, A. (2013). *Binaların Gürültü Kontrolü Etkin Tasarımı İçin Yapı Elemanı Seçim Aracı*. (Y.L. Tezi). İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü,İstanbul.
- [20] Demirkale S.Y. (2007). *Çevre ve Yapı Akustiği*, Birsan Yayınevi, İstanbul.
- [21] ASTM International. (2016). *Classification for Rating Sound Insulation*, (ASTM E413-16).
- [22] International Organization for Standardization. (1996). *Acoustics — Rating of sound insulation in buildings and of building elements* (ISO 717).
- [23] Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (2018). *T. C. Resmi Gazete*, 30437, 31 Mayıs 2018.
- [24] Hassan, O. (2009). *Building Acoustics and Vibration: Theory and Practice*. Singapore: World Scientific Publishing.
- [25] Insul Sound Insulation Prediction Software [Computer software]. Marshall Day Acoustics: New Zealand.
- [26] Insul Software Examples. (t.y). Retrieved May 10, 2018 from <http://www.insul.co.nz/examples/>
- [27] Cambridge J.E. (2006). *An evaluation of various sound insulation programs and their use in the design of silent rooms* (Master's Thesis), Chalmers University Of Technology, Sweden.
- [28] Aksoylu C., Mendi E. ve Söylev A. (2016). Ses yalıtımında ses azaltım indisi modellerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 31 (4), 961-970.
- [29] Praščević M., Cvetković D. & Mihajlov D. (2006). Comparison of Sound Insulation Prediction Methods of Lightweight Partition, *13th International Congress on Sound and Vibration*, Vienna, Austria: July 2-6.
- [30] Fahy F. (2003). *Foundation of Engineering Acoustics*, Academic Press, San Diego.
- [31] Arne Dijckmans A. (2011). *Wave based calculation methods for sound-structure interaction, application to sound insulation and sound radiation of composite walls and floors* (Doktoral thesis). Katholieke Universiteit Leuven, Arenberg Doctoral School of Science, Belgium.
- [32] Ballagh, K. O. (2004). Accuracy of Prediction Methods for Sound Transmission Loss. *The 33rd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering*. Prague, Czech Republic: August 22-25.

- [33] Bies D. A & Hansen C. H. (2009). *Engineering Noise Control, Theory and Practice Fourth Edition*, CRC Press, London.
- [34] Hongisto V. (2000). *Airborne sound insulation of wall structures- measurement and predicion methods* (Doktoral thesis). Helsinki University of Technology, Finland.
- [35] Long M. (2014). *Architectural Acoustics* (Second Edition), Academic Press/Elsevier, Chapter 9, 375-382.
- [36] Tadeu, A. J. B. & Mateus, D. M. R. (2001). Sound transmission through single, double and triple glazing. Experimental evaluation. *Applied Acoustics*, 62, 307-325.
- [37] Egan D. (1998). *Architectural Acoustics*, Mc-Graw Hill, NY.
- [38] Kaplan G. (2012). *Dış Duvar Özelliklerinin Isıl Performansının Deneyisel İncelenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [39] Bina Enerji Performans Yönetmeliği (2008). *T. C. Resmi Gazete*, 27075, 5 Aralık 2008.
- [40] TS 825 Hesap Programı [Computer software] . İZODER Isı Su Ses Ve Yangın Yalıtımcıları Derneği:İstanbul.
- [41] Toydemir N., Gürdal E. ve Tanaçan L. (2000). *Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme*, Literatür Yayıncılık, İstanbul.s.158.
- [42] Bayraktar D. ve Bayraktar A., (2018). Okul Binalarında Isı Yalıtımı Maliyetinin Araştırılması, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33(2), 57-72.
- [43] Duvarlarda Isı Yalıtımı. (t.y). Erişim: 10 Nisan 2018, https://www.izoder.org.tr/dosyalar/duvarların_icten_isiyalitimi.pdf
- [44] Ulu A.T. (2009). *Endüstriyel Yapılarda Kullanılan Ön Maliyet Tahmin Yöntemlerinin Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [45] Uğur L.O. ve Akçay M. (2014). Farklı Yapım Projelerinin Dolaylı ve Dolaysız Maliyetleri Arasındaki İlişkilerin Analizleri, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2, 307–332.
- [46] Göktürk İ. (2007). *İnşaat Sektöründe Fizibilite Aşamasında Maliyet Tahmini Yapmakta Karşılaşılan Zorluklar Ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Değerlendirme* (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [47] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2017). *2017 Yılı İnşaat Ve Tesisat Birim Fiyatları Kitabı*, Retrieved Jan 15, 2018 from: <https://birimfiyat.csb.gov.tr/>
- [48] Topçu A. (2018). *Betonarme II*, Ders Notları, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi. Retrieved December 1, 2017, from http://mmf2.ogu.edu.tr/atopcu/index_dosyalar/Dersler/Betonarme2/Sunular/Betonarme_2_4.pdf

- [49] **Türk Standartları Enstitüsü.** (1997). *Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri* (TS 498).
- [50] **Türk Standartları Enstitüsü.** (1997). *Yapıların Projelendirilme Esasları-Taşıyıcı Olan Ve Olmayan Elemanlar Depolanmış Malzemeler-Yoğunluk* (TS ISO 9194).
- [51] **Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik - Ekler:** Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Esaslar, (2007). T. C. Resmi Gazete, 26454, 6 Mart 2007.
- [52] **Birlik G., Akkaş N. ve Yeğinobalı A.** (1998). *Binalarda İç Duvar Elemanı Olarak Kullanılabilecek İnce ve Orta Kalınlıkta Plaklarda Ses İletim Kayıpları*, TÜBİTAK İnşaat Teknolojileri Araştırma Grubu, Proje No: InTAG 224.
- [53] **Akdağ N.** (2001). *Ses Yalıtımı Açısından İç Duvarların Değerlendirilmesi, Yalıtım 2001 Kongresi*, Mart, Türkiye.
- [54] **İliş İ.A.** (2005). *Yapı Elemanlarında Hava İle Yayılan Sesin EN ve ISO Standartlarına Göre Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [55] **Yılmaz Demirkale S.** (2008). *Yapı Elemanlarında Sesin Yayılması, Çeşitli Duvarların Ses Geçiş Kaybı, Değerlerinin Karşılaştırılması*, Rapor, İTÜ Mimarlık Fakültesi Retrieved Jan 15, 2016 from: <http://tukder.org.tr/wp-content/uploads/makaleler15.pdf>
- [56] **Aksoy, U.T. ve Toktaş, S.** (2011). Dış Duvar Uygulamalarında Ses Geçirimsizliği Ve Ses Yalıtımı Özellikleri *e-Journal of New World Sciences Academy Engineering Sciences*, 1A0199, 6, (4), 827-837.
- [57] **Yılmaz S., Tanaçan L., Manioğlu G. ve Aşçıgil Dinçer M.** (2011). Ana malzemesi tuğla olan dış duvar yapı elemanlarının ses geçiş kaybı değerlerinin laboratuvarında ölçülmesi ve değerlendirilmesi, 9. *Ulusal Akustik Kongresi*, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi 26-27 Mayıs, Ankara, Proceeding Book, 316-325.
- [58] **Yılmaz S., Aşçıgil Dinçer M., Manioğlu G. ve Tanaçan L.** (2014). Isı ve Nem Kontrolü Yapılmış Çift Tuğla Duvarların Ses Yalıtım Değerlerinin Laboratuvarında Ölçülmesi ve İrdelenmesi, 1. *Ulusal Yapı Fiziği ve Çevre Kontrolü Kongresi*, İstanbul, Türkiye: Mart 13-14 Proceeding Book.125-134.
- [59] **Yılmaz S. ve Aşçıgil Dinçer M.** (2015). Sound insulation laboratory measurements of hollow brick masonry walls with different cavity depths and filling thickness, *Noise Control Engr. J.* 63 (3).
- [60] **Kurra S. ve Demirel F.** (2013). *Ses Yalıtımının Değerlendirilmesi ve Türkiye İçin Ses Yalıtım Sınıflarının Alan Araştırması ile Saptanması*, TÜBİTAK Proje Rapor No: 111M784.
- [61] **Çay H.** (2014). *TS EN 12354-1 ve TS EN ISO 140-4 Standartlarının Karşılaştırılması: İstanbul'da Bir Konut Örneği* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [62] **Hacı İ. ve Şenkal Sezer F.** (2015).Yapı Kabuğunda İşitsel Konforun Sağlanması Üzerine Bir Araştırma, *Artium*, 3 (2), 1-9.

- [63] Tekinbaykal B. ve Akdağ N. (2015). Konutlarda Gürültü Denetimi İçin Uygun Kesit Seçeneklerinin Modelleme Yoluyla Belirlenmesi, *11. Ulusal Akustik Kongresi ve Sergisi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, 19-20 Ekim, İstanbul.
- [64] Yılmaz S. ve Aşçıgil Dinçer M. (2017). Retrofitting masonry and cavity brick façades for different noise zones using laboratory measurements, *Building Acoustics*, 1–24.
- [65] Cristobal S. & Ramon J. (2012). *Multi Criteria Analysis in the Renewable Energy Industry*, Chapter 7-10, Berlin Heidelberg: Springer Science & Business Media. 43-72.
- [66] Kuru A. (2011). *Entegre Yönetim Sistemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanımına Yönelik Yaklaşımlar Ve Uygulamaları*(Doktora tezi). T.C. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [67] Öztel A. (2016). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Seçiminde Yeni Bir Yaklaşım* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [68] Güneş M. & Umarusman N. (2003). Bir Karar Destek Aracı Bulanık Hedef Programlama ve Yerel Yönetimlerde Vergi Optimizasyonu Uygulaması, *Review of Social, Economic & Business Studies*, 2, 242-255.
- [69] Triantaphyllou E. (2000). *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*, US:Springer.
- [70] Günyaşar V. (1990). *Karar Vermede Çok Amaçlı Programlama Yaklaşımı-Etkileşimli Bir Model Ve Uygulama*, (Doktora Tezi). T.C. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [71] Arora J. S. (2004). *Introduction To Optimum Design* (Second Edition), The University Of Iowa, Academic Press/Elsevier Inc., Chapter 1.
- [72] Menteş A. (2010). *Açık Deniz Yapıları Bağlama Sistemlerinin Dizaynında Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Uygulanması* (Doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [73] İlter D. (2010). *İnşaat Projelerinde Uyuşmazlık Çözüm Yöntemi Seçimi İçin Çok Kriterli Karar Verme Modeli* (Doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [74] Öztürk B. (2011). *Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden Bulanık Topsis Ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci* (Doktora tezi). Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- [75] Mrinmoy M. (2015). Impact of Urbanization on Water Shortage in Face of Climatic Aberrations, *Chapter 2: Multi Criteria Decision Making*, Springer:Singapore, 35-47.
- [76] Belton V. & Stewart T. (2002). *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*, Berlin Heidelberg: Springer Science & Business Media.

- [77] **1000minds Ltd.** (2017). What is MCDM / MCDA? Retrieved May 10, 2017 from: <<https://www.1000minds.com/sectors/academic/mcdm>>
- [78] **Saaty, T. L.** (1988). What is the analytic hierarchy process? In Mitra, G., Greenberg, H.J., Lootsma, F.A., Rijckaert, M.J. & Zimmermann, H.J. (Eds.), *Mathematical Models for Decision Support*, 48, 109–121. Berlin Heidelberg: Springer.
- [79] **Saaty, T. L.** (1996). *Decision making with dependence and feedback: The analytic network process: The organization and prioritization of complexity*. Pittsburgh: RWS Publications.
- [80] **Fishburn, P.C.** (1967). Letter to the Editor-Additive Utilities with Incomplete Product Sets: Application to Priorities and Assignments. *Operations Research*, 15(3), 537-542.
- [81] **MacCrimmon, K. R., & Rand, C.** (1968). *Decision making among multiple-attribute alternatives: A survey and consolidated approach*. Santa Monica, California: Rand Corp.
- [82] **Zanakis S. H., Solomon A., Wishart N. & Dublish S.** (1998). Multi-attribute decision making: A simulation comparison of select methods, *European Journal of Operational Research*, 107, 507-529.
- [83] **Roy, B.** (1968). Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode ELECTRE). *La Revue d'Informatique et de Recherche Opérationnelle (RIRO)*, 8, 57–75.
- [84] **Brauers, W. K. M., & Zavadskas, E. K.** (2006). The MOORA method and its application to privatization in a transition economy. *Control and Cybernetics*, 35 (2), 445–469.
- [85] **Brauers, W. K. M., & Zavadskas, E. K.** (2010). Project management by MULTIMOORA as an instrument for transition economies. *Technological and Economic Development of Economy*, 16, 5–24.
- [86] **Brauers, W. K. M.** (2004). *Optimization methods for a stakeholder society. A revolution in economic thinking by multiobjective optimization*. Boston, MA: Kluwer.
- [87] **Brans, J. P., Mareschal, B., & Vincke, P.** (1984). PROMETHEE: A new family of outranking methods in multicriteria analysis, *Operational Research*, 3, 477- 490.
- [88] **Zavadskas, E. K., & Antucheviciene, J.** (2007). Multiple criteria evaluation of rural building's regeneration alternatives. *Building and Environment*, 42, 436–451.
- [89] **Zavadskas E. K. & Turskis Z.** (2010). A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making, *Ukio Technologinis ir Ekonominis Vystymas*, 16 (2), 159-172.
- [90] **Keeney, R.L., & Raiffa, H.** (1976). *Decision Making with Multiple Objectives Preferences and Value Tradeoffs*. New York: Wiley.
- [91] **Yıldırım, B.F. ve Önder, E. (Eds.)** (2015). *Operasyonel, yönetsel ve stratejik problemlerin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri*, Türkiye: Dora Basım Yayın Dağıtım.

- [92] Zopounidis C. & Doumpos M. (1999). "Business failure prediction using the UTADIS multicriteria analysis method", *Journal of the Operational Research Society*, 50, 1138-1148.
- [93] Opricovic, S. (1998). *Multicriteria optimization of civil engineering systems* (in Serbian), p. 302, Belgrade: Faculty of Civil Engineering.
- [94] Bana e Costa, C.A., De Corte, J.M., & Vansnick, J.C. (2012). MACBETH. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 11(02), 359–87.
- [95] Chatterjee P., Athawale VM. & Chakraborty S. (2011). Materials selection using complex proportional assessment and evaluation of mixed data methods, *Materials & Design*, 32 (2), 851-860.
- [96] Edwards, W. & Barron, F. H. (1994). SMARTS and SMARTER: Improved simple methods for multi attribute utility measurement. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 60, 306–325.
- [97] Fontela, E. & Gabus, A. (1974). "DEMATEL, innovative methods. Report no. 2 structural analysis of the world problematique", Battelle Geneva Research Institute, 67-69.
- [98] Keršulienė, V., Zavadskas, E. K. & Turskis, Z. (2010). Selection of Rational Dispute Resolution Method by Applying New Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (Swara). *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), 243–258
- [99] Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J. & Zakarevicius, A. (2012). Optimization of Weighted Aggregated Sum Product Assessment. *Elektronika ir Elektrotechnika*, 122(6), 3–6.
- [100] Simanaviciene, R., Liaudanskiene, R. & Ustinovichius, L. (2012). A new Synthesis Method of Structural, Technological and Safety Decisions (SyMAD-3), *Journal of Civil Engineering and Management*, 18 (2): 265–276.
- [101] Tzeng, G.-H. & Huang, J.-J. (2011). Multiple attribute decision making: Methods and applications. Boca Raton: CRC Press.
- [102] Krylovas A., Kosareva N. & Zavadskas E.K. (2017). WEBIRA - Comparative Analysis of Weight Balancing Method, *International Journal of Computers Communications & Control*, 12(2), 238-253.
- [103] Ishizaka A. & Nemery P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software*, New York: Wiley.
- [104] Çınar Y. (2004). *Çok Nitelikli Karar Verme Ve Bankaların Mali Performanslarının Değerlendirilmesi Örneği* (Yüksek Lisans tezi), T.C. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- [105] Topcu İ. (2000). *Çok Ölçütlü Sorun Çözümüne Yönelik Bir Bütünleşik Karar Destek Modeli* (Doktora tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [106] D'Errico F. (2015). *Material Selections by a Hybrid Multi-Criteria Approach*, Springer International Publishing, Ed. 1.

- [107] **Uludağ A.H. ve Doğan H.** (2016). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılmasına Odaklı Bir Hizmet Kalitesi Uygulaması, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 17-47.
- [108] **Benyoucef L., Hennet J.C. & Tiwari, M.K. (Eds.)** (2014). *Applications of Multi-Criteria and Game Theory Approaches: Manufacturing and Logistics*, London: Springer-Verlag.
- [109] **Aksoy E., Ömürbek N. ve Karaatlı M.** (2015). AHP Temelli MULTIMOORA Ve COPRAS Yöntemi İle Türkiye Kömür İşletmeleri'nin Performans Değerlendirmesi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33 (4), 1-28.
- [110] **Ömürbek N. ve Eren H.** (2016). PROMETHEE, MOORA Ve COPRAS Yöntemleri İle Oran Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi: Bir Uygulama. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8 (16), 174-187.
- [111] **Ertuğrul İ. ve Karakaşoğlu N.** (2008). Banka Şube Performanslarının Vikor Yöntemi İle Değerlendirilmesi, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 20 (1), 19-28.
- [112] **Ömürbek N., Makas Y. ve Ömürbek V.** (2015). AHP ve TOPSIS Yöntemleri İle Kurumsal Proje Yönetim Yazılımı Seçimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(21), 59-83.
- [113] **Eleren A. ve Karagül M.** (2008). 1986-2006 Türkiye Ekonomisinin Performans Değerlendirmesi, *Yönetim ve Ekonomi- Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 1-13.
- [114] **Tscheikner-Gratl, F., Egger, P., Rauch, W., & Kleidorfer, M.** (2017). Comparison of Multi-Criteria Decision Support Methods for Integrated Rehabilitation Prioritization. *Water*, 9, 68.
- [115] **Ertuğrul, İ., ve Özçil, A.** (2014). Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 267-282.
- [116] **Sanjay, M.R., Jawaid, M., Naidu, N.V.R., & Yogesha, B.** (2019). TOPSIS method for selection of best composite laminate, In *Modelling of Damage Processes in Biocomposites, Fibre-Reinforced Composites and Hybrid Composites*, 199-209, US: Woodhead Publishing.
- [117] **Çatı, K., Eş, A. ve Özevin, O.** (2017). Futbol Takımlarının Finansal ve Sportif Etkinliklerinin Entropi ve Topsis Yöntemiyle Analiz Edilmesi: Avrupa'nın 5 Büyük Ligi ve Süper Lig Üzerine Bir Uygulama. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13 (1), 199-222.
- [118] **Thor, J., Ding, S.H., & Kamaruddin, S.** (2013). Comparison of Multi Criteria Decision Making Methods From The Maintenance Alternative Selection Perspective. *The International Journal Of Engineering And Science (IJES)*, 2(6), 27-34.
- [119] **Arıbaş, M. ve Özcan, U.** (2016). Akademik Araştırma Projelerinin AHP ve TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Değerlendirilmesi. *Politeknik Dergisi*, 19 (2), 163-173.

- [120] Velasquez, M., & Hester, P.T. (2013). An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods, *International Journal of Operations Research*, 10 (2), 56–66.
- [121] Eray, E. (2015). *İnşaat Sektöründe Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Çok Amaçlı Karar Destek Yöntemlerinin Karşılaştırılması* (Yüksek Lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [122] İlter, E. (2016). *Gerçek Boyutlu Cam Panel Cephe Sisteminin Uzun Dönem Taşıyıcılık ve Sızdırmazlık Performansının Değerlendirilmesi* (Doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [123] Mohammadi Dehcheshmeh, A. (2018). *Country Risk Assessment By Applying Multi-Criteria Decision-Making Methods: A Case Study Ranking Countries In The Middle East & North Africa* (Master thesis). T.C Istanbul Aydın University, Institute Of Social Sciences, Istanbul.
- [124] Saldanlı, A. ve Sırma, İ. (2014). Topsis Yönteminin Finansal Performans Göstergesi Olarak Kullanılabilirliği. *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi*, 11(41),185-202.
- [125] Štreimikienė, D. & Baležentis, A. (2013). Integrated sustainability index: the case study of Lithuania, *Intelektinė Ekonomika*, 7 (3), 289-303.
- [126] Yazdani-Chamzini, A., Fouladgar, M., Zavadskas, E. K. & Moini, S. H. (2013). Selecting the optimal renewable energy using multi criteria decision making. *Journal of Business Economics and Management*, 14 (5), 957-978.
- [127] Karakış, E. (2016). *Bankaların Ticari Kredi Verme Davranışlarının Bulanık Mantık Topsis Ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci İle İncelenmesi* (Doktora tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- [128] Pekkaya, M. ve Aktoğan, M. (2014). Dizüstü Bilgisayar Seçimi: DEA, Topsis ve Vikor İle Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10 (1), 107-125.
- [129] Özkan, Ö. (2007). *Personel Seçiminde Karar Verme Yöntemlerinin İncelenmesi: AHP, ELECTRE ve TOPSIS Örneği* (Yüksek Lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- [130] Rasiulis, R., Ustinovichius, L., Migilinskas, D., Cepurnaite, J. & Virbickas, A. (2016). Energy efficiency of a public building renovation and reconstruction using base model passive house and BIM technology. *Engineering Structures and Technologies*, 7(3), 114-125.
- [131] Taylan, O., Bafail, A.O., Abdulaal, R. & Kabli, M.R. (2014). Construction projects selection and risk assessment by fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methodologies, *Applied Soft Computing*, 17, 105-116.
- [132] Tupenaite, L. (2010). *Multiple criteria assessment of the built and human environment renovation projects* (Ph.D. thesis). Vilnius Gediminas Technical University, Technological Sciences, Vilnius.
- [133] Anshelevich, E., Bhardwaj, O.& Postl, J. (2015). Approximating Optimal Social Choice under Metric Preferences, *Proceedings of the 29th AAAI Conference on Artificial Intelligence*, Austin, Texas, January 25-30.

- [134] **Condorcet, M. D.** (1785). *Essay on the Application of Analysis to the Probability of Majority Decisions*, Paris: Imprimerie Royale.
- [135] **Borda, J.C.** (1784). *Memoire Sur Les Elections Au Scrutin*. Paris: Histoire de l'Academie Royale des Sciences.
- [136] **Nanson, E. J.** (1907). *Methods of Elections*. UK: British Government.
- [137] **Dodgson, C. L.** (1876). *Method of Taking Votes on More than Two Issues*. Oxford: Clarendon Press.
- [138] **Hwang, C.-L. & Lin, M.-J.** (1987). *Group Decision Making under Multiple Criteria: Methods and Applications*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- [139] **Lambray, C.** (2007). A Comparison Between the Prudent Order and the Ranking Obtained with Borda's, Copeland's, Slater's and Kemeny's Rules, *Mathematical Social Sciences*, 54(1), 1-16.
- [140] **Al-Sharrah, G.** (2010). Ranking Using the Copeland Score: A Comparison with the Hasse Diagram. *J. Chem. Inf. Model*, 50, 785–791.
- [141] **Malczewski, J. & Rinner, C.** (2015). *Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- [142] **Çakır, E.** (2017). Kriter Ağırlıklarının SWARA – Copeland Yöntemi ile Belirlenmesi: Bir Üretim İşletmesinde Uygulama. *Adnan Menderes University, Journal of Institute of Social Sciences*, 4 (1), 42-56.
- [143] **Çakır, E.** (2015). *Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Altı Sigma Projeleri Seçiminde Uygulanması* (Doktora tezi). T.C. Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- [144] **Tajvidi Asr, E., Hayaty, M., Rafiee, R., Ataie, M. & Jalali, S. E.** (2015). Selection of Optimum Tunnel Support System Using Aggregate Ranking of SAW, TOPSIS and LA Methods. *International Journal of Applied Operational Research*, 5(4), 49-63.
- [145] **Sugartawan, P. & Hartati, S.** (2018). Group Decision Support System to Selection Tourism Object in Bali Using Analytic Hierarchy Process (AHP) and Copeland Score Model. *3rd International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, Palembang, Indonesia, October 17-18.
- [146] **Arslan, R.** (2018). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bütünleştirilmesi: OECD Verileri Üzerine Bir Uygulama* (Doktora tezi). Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- [147] **Supçiller, A. A. ve Deligöz, K.** (2018). Tedarikçi Seçimi Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uzlaşık Çözümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18, 355 – 368.
- [148] **Türk Standartları Enstitüsü.** (2013). *Akustik - Yapı elemanlarının ses yalıtımının laboratuvar ölçümü - Bölüm 5: Deneyin yapılacağı tesis ve deney donanımı ile ilgili şartlar* (TS EN ISO 10140-5).
- [149] **Türk Standartları Enstitüsü.** (2011). *Kâgir Birimler - Özellikler - Bölüm 1: Kil Kâgir Birimler* (TS EN 771-1:2011+A1).

- [150] **Türk Standartları Enstitüsü.** (2015). *Kâgir birimler - Özellikler - Bölüm 4: Gazbeton kâgir birimler* (TS EN 771-4:2011+A1).
- [151] **Türk Standartları Enstitüsü.** (2017). *Kâgir harcı — Özellikler — Bölüm 1: Kaba ve ince sıva harcı* (TS EN 998-1:2017).
- [152] **Türk Standartları Enstitüsü.** (2017). *Kâgir harcı — Özellikler — Bölüm 2: Kâgir harcı* (TS EN 998-2:2017).
- [153] **Türk Standartları Enstitüsü.** (2010). *Alçı Levhalar İçin Tarifler, Gereker Ve Deney Yöntemleri* (TS EN 520 + A1).
- [154] **Türk Standartları Enstitüsü.** (2011). *Isı yalıtım mamulleri - Binalar için - Mineral yünlü (MW) fabrikasyon mamuller — Özellikler* (TS EN 13162+A1).
- [155] **Yapı Malzemeleri ve Yapı Kısımlarının Birim Hacim Ağırlıkları** (t.y). TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Yayınları Erişim: 10 Mayıs 2017 http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/4acc04c7da3e0b6_ek.pdf
- [156] **Knauf A.Ş** <<http://www.knauf.com.tr/>>, date retrieved 10.05.2017.
- [157] **Lafarge Dalsan Alçı San ve Tic A.Ş** <<http://www.dalsan.com.tr/>>, date retrieved 10.05.2017.
- [158] **Saint-Gobain Rigips Alçı San ve Tic A.Ş** <<http://www.rigips.com.tr/tr/>>, date retrieved 10.05.2017.
- [159] **ABS Alçı ve Blok San A.Ş** < <http://www.absalci.com.tr/>>, date retrieved 10.05.2017.
- [160] **Kaltakçı M.Y. ve Köken A.** (2003). *Tuğla Dolgu Duvarlı Çelik Çerçevelerin Tersinir-Tekrarlanır Yükler Altındaki Davranışı*, Tübitak Araştırma Projesi Raporu(intag-569), Proje No: 100I008, S31.
- [161] **Özdemir H.** (2008). *Dolgu Duvarlı Çerçevelerin Hasır Çelik Donatılı Sıva İle Güçlendirilmesi*, (Doktora Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [162] **Dabanlı, Ö.** (2008). *Tarihi yığma yapıların deprem performansının belirlenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [163] **Dönmez S.** (2006). *Deprem etkisinde betonarme binalarda hasarın oluşmasında dolgu duvarların modellenmesi ve taşıyıcı sisteme katkısı* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [164] **Karshoğlu, Ö.** (2005). *Çok Katlı Binalarda Bulunan Tuğla Dolgu Duvarların Yapı Davranışına Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi) Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, s.14.
- [165] **Öktem, O.** (2003). *Betonarme Çerçeve Sistemlerinin Lineer Olmayan Hesabı ve Dolgu Duvarların Modellenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, s. 42.

- [166] Çiçek, Y.E. (2002). *Pişmiş Toprak Tuğla, Bimsbeton, Gazbeton Ve Perlitli Yapı Malzemelerinin Fiziksel, Kimyasal Ve Mekanik Özelliklerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [167] Kurra S. (2011). Çok Katmanlı Elemanlardan Ses iletimi: Hesaplama Modellerinin Karşılaştırılması, 9. Ulusal Akustik Kongresi, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi 26-27 Mayıs Ankara, Proceeding Book pp. 39-48.
- [168] Korkmaz K.A. , Çarhoğlu A. I , Orhon A. V. ve Nuhoglu A. (2014). Farklı Yapısal Malzeme Özelliklerinin Yığma Yapı Davranışına Etkisi, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(1) 69-78.
- [169] Türk Standartları Enstitüsü. (2013). *Kâgir yapıların tasarımı - Bölüm 1-1: Donatılı ve donatısız kâgir yapılar için genel kurallar (Eurocode 6) (TS EN 1996-1-1+A1)*.
- [170] Akman S. (1990). *Yapı Malzemeleri*, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, s.123.
- [171] Türk Ytong Sanayi A.Ş.
http://ytong.com.tr/dosyalar/user/Cevresel_Urun_Beyani.pdf
- [172] Kaymak F. ve Tuna M.E. (2011). Kısmi Ve Tam Dolgu Duvarlı Çelik Çerçevelerin Yatay Yükler Altındaki Davranışının Elasto-Plastik Analiz Yöntemi İle İncelenmesi, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 26 (2), 435-445.
- [173] Barron R.F. (2001). *Industrial Noise Control and Acoustics*, Markel Decker Inc. Newyork.
- [174] Cremer L. & Heckl M. (1988). *Structure-Borne Sound*, Springer-Verlag, New York, 1988. p. 242
- [175] Kalgaonkar D. G. (2015). *Retrofitting and strengthening of masonry structures with advanced composite fiber wrap system*, (Doctoral Thesis), Savitribai Phule Pune University, India.
- [176] Türk Ytong Sanayi A.Ş. (2017). Ürünler, Retrieved December 1, 2017, from <http://www.ytong.com.tr/dosyalar/user/Ytong-Donatisiz-Brosuru.pdf>
- [177] Nuh Beton A.Ş. (2017). Ürünler, Retrieved December 1, 2017, from http://www.nuhyapi.com.tr/admin/files/yapi_pdfler/katalog_guncel.pdf
- [178] AKG Gazbeton İşletmeleri San. ve Tic. A.Ş. (2017). Ürünler, Retrieved December 1, 2017, from <http://www.ake-gazbeton.com/Pdf/kapsamli-turkce-subat-2017.pdf>
- [179] Knauf Türkiye. (t.y) Kuru Yapı, Alçı Ürünleri Ve Sistem Tamamlayıcıları Retrieved December 1, 2017 from <http://www.knauf.com.tr/tr/ueruenler-ve-sistemler/ueruenler/kuru-yapi-alci-ueruenleri-sistem-tamamlayicilari/>

EKLER

EK A: Tuğla ile Oluşturulan Duvarların Ağırlık Hesapları

EK B: Alçı Levha ile Giydirmeye Yapılan Duvarların Ağırlık Hesap Tablosu

EK C: Gazbeton Blok Ses Yalıtım Performansı Laboratuvar Sonuç Örneği

EK D: INSUL Programı Hesaplama Örnekleri

EK E: Duvarların Ses Yalıtım Performansının Hesaplanması

EK F: Duvarların Birim Fiyat Analizleri

EK G: İç ve Dış Duvarlar İçin Karar Matrisi

EK H: TOPSIS Yöntemine Göre Elde Edilen Optimum Duvar Seçenekleri

EK A : Tuğla İle Oluşturulan Duvarların Ağırlık Hesapları

Tuğla ile oluşturulan duvarların ağırlık hesapları Şekil A.1- Şekil A.5'te yer almaktadır.

Duvar Kalınlığı (cm)	Tuğla Uzunluk (m)	Tuğla Genişlik (m)	Tuğla Yükseklik (m)	1 m ² 'de kullanılacak Tuğla Adet (*)	Tuğlanın birim hacim kütlesi (kg/m ³)	Örgü Harcının birim hacim kütlesi (kg/m ³)
Sütun Kodu	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
10	0,2	0,1	0,2	24	600	1800
12	0,25	0,12	0,2	19	600	1800
13,5	0,19	0,135	0,19	26	600	1800
19	0,19	0,19	0,135	36	600	1800
20	0,25	0,2	0,25	15	600	1800
24	0,235	0,24	0,135	29	600	1800
25	0,24	0,25	0,19	21	600	1800

Duvar Kalınlığı (cm)	1 m ² 'deki Tuğlanın kapladığı Yüzey Alanı (m ²)	1 m ² 'deki örgü harcının kapladığı Yüzey Alanı (m ²)	Duvar kalınlığına bağlı 1 m ² 'deki Tuğlanın birim hacmi (m ³)	Duvar kalınlığına bağlı Örgü harcının birim hacmi (m ³)	Tuğla birim (m ²) ağırlığı (kg)	Örgü Harcının birim (m ²) ağırlığı (kg)
Sütun Kodu	(g)=(a)x(c)x(d)	(h)=1-(g)	(i)=(b)x(g)	(j)=(b)x(h)	(k)=(e)x(i)	(l)=(f)x(j)
10	0,96	0,04	0,096	0,004	57,60	7,20
12	0,95	0,05	0,114	0,006	68,40	10,80
13,5	0,94	0,06	0,127	0,008	76,03	14,92
19	0,92	0,08	0,175	0,015	105,27	26,20
20	0,94	0,06	0,188	0,013	112,50	22,50
24	0,92	0,08	0,221	0,019	132,48	34,55
25	0,96	0,04	0,239	0,011	143,64	19,08

Duvar Kalınlığı (cm)	Tuğla ve Örgü harcının toplam birim (m ²) ağırlığı (kg)	Tuğla ve Örgü harcının toplam birim hacim kütlesi (kg/m ³)	Duvar Toplam alanı (m ²)	Toplam Duvar Ağırlığı (kg)	Toplam Duvar Ağırlığı (kN)
Sütun Kodu	(m)=(k)+(l)	(n)=(m)/(b)	(o)	(p)=(m)x(o)	(r)=(p)x0,01
10	64,80	648,00	10,80	699,84	7,00
12	79,20	660,00	10,80	855,36	8,55
13,5	90,95	673,68	10,80	982,23	9,82
19	131,46	691,92	10,80	1419,82	14,20
20	135,00	675,00	10,80	1458,00	14,58
24	167,03	695,97	10,80	1803,95	18,04
25	162,72	650,88	10,80	1757,38	17,57

(*) Tuğla adetleri EK F Çizelge F.1- F.27'de yer alan Hesaplanan Birim Fiyat Analizleri tablolarından alınmıştır.

Şekil A.1 : Yatay delikli tuğla (600 kg/m³) ile oluşturulan duvar ağırlık hesap tablosu.

Duvar Kalınlığı (cm)	Tuğla Uzunluk (m)	Tuğla Genişlik (m)	Tuğla Yükseklik (m)	1 m ² 'de kullanılacak Tuğla Adet (*)	Tuğlanın birim hacim kütlesi (kg/m ³)	Örgü Harcının birim hacim kütlesi (kg/m ³)
<i>Sütun Kodu</i>	<i>(a)</i>	<i>(b)</i>	<i>(c)</i>	<i>(d)</i>	<i>(e)</i>	<i>(f)</i>
11,5	0,24	0,115	0,235	17	650	1800
14,5	0,24	0,145	0,235	17	650	1800
17,5	0,24	0,175	0,235	17	650	1800
19	0,29	0,19	0,235	14	650	1800
24	0,24	0,24	0,235	17	650	1800
25	0,24	0,25	0,235	17	650	1800
30	0,24	0,3	0,235	17	650	1800

Duvar Kalınlığı (cm)	1 m ² 'deki Tuğlanın kapladığı Yüzey Alanı (m ²)	1 m ² 'deki örgü harcının kapladığı Yüzey Alanı (m ²)	Duvar kalınlığına bağlı 1 m ² 'deki Tuğlanın birim hacmi (m ³)	Duvar kalınlığına bağlı Örgü harcının birim hacmi (m ³)	Tuğla birim (m ²) ağırlığı (kg)	Örgü Harcının birim (m ²) ağırlığı (kg)
<i>Sütun Kodu</i>	<i>(g)=(a)x(c)x(d)</i>	<i>(h)=1-(g)</i>	<i>(i)=(b)x(g)</i>	<i>(j)=(b)x(h)</i>	<i>(k)=(e)x(i)</i>	<i>(l)=(f)x(j)</i>
11,5	0,96	0,04	0,110	0,005	71,67	8,53
14,5	0,96	0,04	0,139	0,006	90,37	10,75
17,5	0,96	0,04	0,168	0,007	109,06	12,98
19	0,95	0,05	0,181	0,009	117,83	15,70
24	0,96	0,04	0,230	0,010	149,57	17,80
25	0,96	0,04	0,240	0,010	155,81	18,54
30	0,96	0,04	0,288	0,012	186,97	22,25

Duvar Kalınlığı (cm)	Tuğla ve Örgü harcının toplam birim (m ²) ağırlığı (kg)	Tuğla ve Örgü harcının toplam birim hacim kütlesi (kg/m ³)	Duvar Toplam alanı (m ²)	Toplam Duvar Ağırlığı (kg)	Toplam Duvar Ağırlığı (kN)
<i>Sütun Kodu</i>	<i>(m)=(k)+(l)</i>	<i>(n)=(m)/(b)</i>	<i>(o)</i>	<i>(p)=(m)x(o)</i>	<i>(r)=(p)x0,01</i>
11,5	80,20	697,38	10,80	866,15	8,66
14,5	101,12	697,38	10,80	1092,10	10,92
17,5	122,04	697,38	10,80	1318,05	13,18
19	133,53	702,79	10,80	1442,11	14,42
24	167,37	697,38	10,80	1807,61	18,08
25	174,35	697,38	10,80	1882,93	18,83
30	209,21	697,38	10,80	2259,51	22,60

(*) Tuğla adetleri EK F Çizelge F.1- F.27'de yer alan Hesaplanan Birim Fiyat Analizleri tablolarından alınmıştır.

Şekil A.2 : Düşey delikli tuğla – W sınıfı (650kg/m³) ile oluşturulan duvar ağırlık hesap tablosu.

Duvar Kalınlığı (cm)	Tuğla Uzunluk (m)	Tuğla Genişlik (m)	Tuğla Yükseklik (m)	1 m ² 'de kullanılacak Tuğla Adet (*)	Tuğlanın birim hacim kütlesi (kg/m ³)	Örgü Harcının birim hacim kütlesi (kg/m ³)
<i>Sütun Kodu</i>	<i>(a)</i>	<i>(b)</i>	<i>(c)</i>	<i>(d)</i>	<i>(e)</i>	<i>(f)</i>
11,5	0,24	0,115	0,235	17	750	1800
14,5	0,24	0,145	0,235	17	750	1800
17,5	0,24	0,175	0,235	17	750	1800
19	0,29	0,19	0,235	14	750	1800
24	0,24	0,24	0,235	17	750	1800
25	0,24	0,25	0,235	17	750	1800
30	0,24	0,3	0,235	17	750	1800

Duvar Kalınlığı (cm)	1 m ² 'deki Tuğlanın kapladığı Yüzey Alanı (m ²)	1 m ² 'deki örgü harcının kapladığı Yüzey Alanı (m ²)	Duvar kalınlığına bağlı 1 m ² 'deki Tuğlanın birim hacmi (m ³)	Duvar kalınlığına bağlı Örgü harcının birim hacmi (m ³)	Tuğla birim (m ²) ağırlığı (kg)	Örgü Harcının birim (m ²) ağırlığı (kg)
<i>Sütun Kodu</i>	<i>(g)=(a)x(c)x(d)</i>	<i>(h)=1-(g)</i>	<i>(i)=(b)x(g)</i>	<i>(j)=(b)x(h)</i>	<i>(k)=(e)x(i)</i>	<i>(l)=(f)x(j)</i>
11,5	0,96	0,04	0,110	0,005	82,70	8,53
14,5	0,96	0,04	0,139	0,006	104,27	10,75
17,5	0,96	0,04	0,168	0,007	125,84	12,98
19	0,95	0,05	0,181	0,009	135,96	15,70
24	0,96	0,04	0,230	0,010	172,58	17,80
25	0,96	0,04	0,240	0,010	179,78	18,54
30	0,96	0,04	0,288	0,012	215,73	22,25

Duvar Kalınlığı (cm)	Tuğla ve Örgü harcının toplam birim (m ²) ağırlığı (kg)	Tuğla ve Örgü harcının toplam birim hacim kütlesi (kg/m ³)	Duvar Toplam alanı (m ²)	Toplam Duvar Ağırlığı (kg)	Toplam Duvar Ağırlığı (kN)
<i>Sütun Kodu</i>	<i>(m)=(k)+(l)</i>	<i>(n)=(m)/(b)</i>	<i>(o)</i>	<i>(p)=(m)x(o)</i>	<i>(r)=(p)x0,01</i>
11,5	91,22	793,26	10,80	985,23	9,85
14,5	115,02	793,26	10,80	1242,25	12,42
17,5	138,82	793,26	10,80	1499,26	14,99
19	151,66	798,20	10,80	1637,90	16,38
24	190,38	793,26	10,80	2056,13	20,56
25	198,32	793,26	10,80	2141,80	21,42
30	237,98	793,26	10,80	2570,16	25,70

(*) Tuğla adetleri EK F Çizelge F.1- F.27'de yer alan Hesaplanan Birim Fiyat Analizleri tablolarından alınmıştır.

Şekil A.3 : Düşey delikli tuğla – W sınıfı (750kg/m³) ile oluşturulan duvar ağırlık hesap tablosu.

Duvar Kalınlığı (cm)	Tuğla Uzunluk (m)	Tuğla Genişlik (m)	Tuğla Yükseklik (m)	1 m ² 'de kullanılacak Tuğla Adet (*)	Tuğlanın birim hacim kütlesi (kg/m ³)	Örgü Harcının birim hacim kütlesi (kg/m ³)
<i>Sütun Kodu</i>	<i>(a)</i>	<i>(b)</i>	<i>(c)</i>	<i>(d)</i>	<i>(e)</i>	<i>(f)</i>
19	0,29	0,19	0,135	24	650	1800
24	0,29	0,24	0,19	17	650	1800
29	0,24	0,29	0,19	21	650	1800
Duvar Kalınlığı (cm)	1 m ² 'deki Tuğlanın kapladığı Yüzey Alanı (m ²)	1 m ² 'deki örgü harcının kapladığı Yüzey Alanı (m ²)	Duvar kalınlığına bağlı 1 m ² 'deki Tuğlanın birim hacmi (m ³)	Duvar kalınlığına bağlı Örgü harcının birim hacmi (m ³)	Tuğla birim (m ²) ağırlığı (kg)	Örgü Harcının birim (m ²) ağırlığı (kg)
<i>Sütun Kodu</i>	<i>(g)=(a)x(c)x(d)</i>	<i>(h)=1-(g)</i>	<i>(i)=(b)x(g)</i>	<i>(j)=(b)x(h)</i>	<i>(k)=(e)x(i)</i>	<i>(l)=(f)x(j)</i>
19	0,94	0,06	0,179	0,011	116,04	20,66
24	0,94	0,06	0,225	0,015	146,13	27,35
29	0,96	0,04	0,278	0,012	180,51	22,13
Duvar Kalınlığı (cm)	Tuğla ve Örgü harcının toplam birim (m ²) ağırlığı (kg)	Tuğla ve Örgü harcının toplam birim hacim kütlesi (kg/m ³)	Duvar Toplam alanı (m ²)	Toplam Duvar Ağırlığı (kg)	Toplam Duvar Ağırlığı (kN)	
<i>Sütun Kodu</i>	<i>(m)=(k)+(l)</i>	<i>(n)=(m)/(b)</i>	<i>(o)</i>	<i>(p)=(m)x(o)</i>	<i>(r)=(p)x0,01</i>	
19	136,70	719,46	10,80	1476,33	14,8	
24	173,47	722,80	10,80	1873,48	18,7	
29	202,64	698,76	10,80	2188,52	21,9	

(*) Tuğla adetleri EK F Çizelge F.1- F.27'de yer alan Hesaplanan Birim Fiyat Analizleri tablolarından alınmıştır.

Şekil A.4 : Düşey delikli tuğla – AB sınıfı (650kg/m³) ile oluşturulan duvar ağırlık hesap tablosu.

Duvar Kalınlığı (cm)	Tuğla Uzunluk (m)	Tuğla Genişlik (m)	Tuğla Yükseklik (m)	1 m ² 'de kullanılacak Tuğla Adet (*)	Tuğlanın birim hacim kütlesi (kg/m ³)	Örgü Harcının birim hacim kütlesi (kg/m ³)
<i>Sütun Kodu</i>	<i>(a)</i>	<i>(b)</i>	<i>(c)</i>	<i>(d)</i>	<i>(e)</i>	<i>(f)</i>
19	0,29	0,19	0,135	24	750	1800
24	0,29	0,24	0,19	17	750	1800
29	0,24	0,29	0,19	21	750	1800
Duvar Kalınlığı (cm)	1 m ² 'deki Tuğlanın kapladığı Yüzey Alanı (m ²)	1 m ² 'deki örgü harcının kapladığı Yüzey Alanı (m ²)	Duvar kalınlığına bağlı 1 m ² 'deki Tuğlanın birim hacmi (m ³)	Duvar kalınlığına bağlı Örgü harcının birim hacmi (m ³)	Tuğla birim (m ²) ağırlığı (kg)	Örgü Harcının birim (m ²) ağırlığı (kg)
<i>Sütun Kodu</i>	<i>(g)=(a)x(c)x(d)</i>	<i>(h)=1-(g)</i>	<i>(i)=(b)x(g)</i>	<i>(j)=(b)x(h)</i>	<i>(k)=(e)x(i)</i>	<i>(l)=(f)x(j)</i>
19	0,94	0,06	0,179	0,011	133,89	20,66
24	0,94	0,06	0,225	0,015	168,61	27,35
29	0,96	0,04	0,278	0,012	208,28	22,13
Duvar Kalınlığı (cm)	Tuğla ve Örgü harcının toplam birim (m ²) ağırlığı (kg)	Tuğla ve Örgü harcının toplam birim hacim kütlesi (kg/m ³)	Duvar Toplam alanı (m ²)	Toplam Duvar Ağırlığı (kg)	Toplam Duvar Ağırlığı (kN)	
<i>Sütun Kodu</i>	<i>(m)=(k)+(l)</i>	<i>(n)=(m)/(b)</i>	<i>(o)</i>	<i>(p)=(m)x(o)</i>	<i>(r)=(p)x0,01</i>	
19	154,55	813,42	10,80	1669,14	16,7	
24	195,95	816,47	10,80	2116,28	21,2	
29	230,41	794,52	10,80	2488,44	24,9	

(*) Tuğla adetleri EK F Çizelge F.1- F.27'de yer alan Hesaplanan Birim Fiyat Analizleri tablolarından alınmıştır.

Şekil A.5 : Düşey delikli tuğla – AB sınıfı (750kg/m³) ile oluşturulan duvar ağırlık hesap tablosu.

EK B : Alçı Levha İle Giydirmeye Yapılan Duvarların Ağırlık Hesap Tablosu

Bu bölümdeki çizelgelerde yer alan poz no ve girdiler EK F Birim Fiyat Analizleri çizelgelerinden, profil ve diğer elemanlara ait ağırlık bilgileri [179] referansından alınmıştır. İç duvarlarda 5 ve 7,5 cm duvar profilleri ile 12.5 mm tek ve çift kat alçı duvar levhası ile yapılan metal iskeletli giydirmeye duvar yapılması ağırlık hesapları Çizelge B.1-Çizelge B.4'ta yer almaktadır.

Çizelge B.1 : Giydirmeye yapılması ağırlık hesabı -1.

İş Kalemi / İş Grubu No	Analizin Adı :					
	Duvar profilleri ile 12.5 mm tek kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli giydirmeye duvar yap.					
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim ağırlık (kg/m ²)	Duvar Alanı (m ²)	Toplam (kg)
04.457/B	Malzeme: Alçı duvar levhası 12.5 mm	M2	1,05	8	10,80	90,72
04.734/B17C	Taş yünü levha(50-52 kg/m ³ - 5 cm)	M2	1	2,50	10,80	27,00
04.457/3K	Du50 profil 0.5 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	1	0,495	10,80	5,35
04.457/3F	Dc50 profil 0.6 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	2,5	0,73	10,80	19,71
04.457/4L	Ses yalıtım bandı (3 mm polietilen süngerden mamul kendinden yapışkanlı genişlik : 5 cm)	MT	1,05		10,80	
04.274/1	Vida ve plastik dübel	AD	2	1,15	10,80	24,84
04.714/P2O	Her ebatla 1 kutu (1000adet) borazan vida	KUTU	0,012	1,96	10,80	0,25
04.457/4K	Derz bandı (cam elyafından mamul,kendinden yapışkanlı genişlik: 5 cm)	MT	1,5		10,80	
10.104	Alçı duvar levhası derz dolgu alçısı harcı hazırlanması	M3	0,0005		10,80	
TOPLAM						167,87

Çizelge B.2 : Giydirme yapılması ağırlık hesabı -2.

İş Kalemi / İş Grubu No	Analizin Adı :					
	Duvar profilleri ile 12.5 mm tek kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli giydirme duvar yap.					
Poz No:	GİRDİLER ¹	Ölçü	Miktarı	Birim ağırlık (kg/m ²)	Duvar Alanı (m ²)	Toplam (kg)
	Malzeme:					
04.457/B	Alçı duvar levhası 12.5 mm	M2	1,05	8	10,80	90,72
04.734/B17C	Taş yünü levha(50-52 kg/m3 - 5 cm)	M2	1	2,5	10,80	27,00
04.457/3M	Du75 profilli 0.5 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	1	0,597	10,80	6,45
04.457/3H	Dc75 profilli 0.6 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	2,5	0,847	10,80	22,87
04.457/4M	Ses yalıtım bandı (3 mm polietilen süngerden mamul kendinden yapışkanlı genişlik : 7.5 cm)	MT	1,05	-	10,80	-
04.274/1	Vida ve plastik dübel	AD	2	1,15	10,80	24,84
04.714/P2O	Her ebatta 1 kutu (1000adet) borazan vida	KUTU	0,012	1,96	10,80	0,25
04.457/4K	Derz bandı (cam elyafından mamul,kendinden yapışkanlı genişlik: 5 cm)	MT	1.50	-	10,80	-
10.104	Alçı duvar levhası derz dolgu alçısı harcı hazırlanması	M3	0,0005	-	10,80	-
TOPLAM						172,13

Çizelge B.3 : Giydirme yapılması ağırlık hesabı -3.

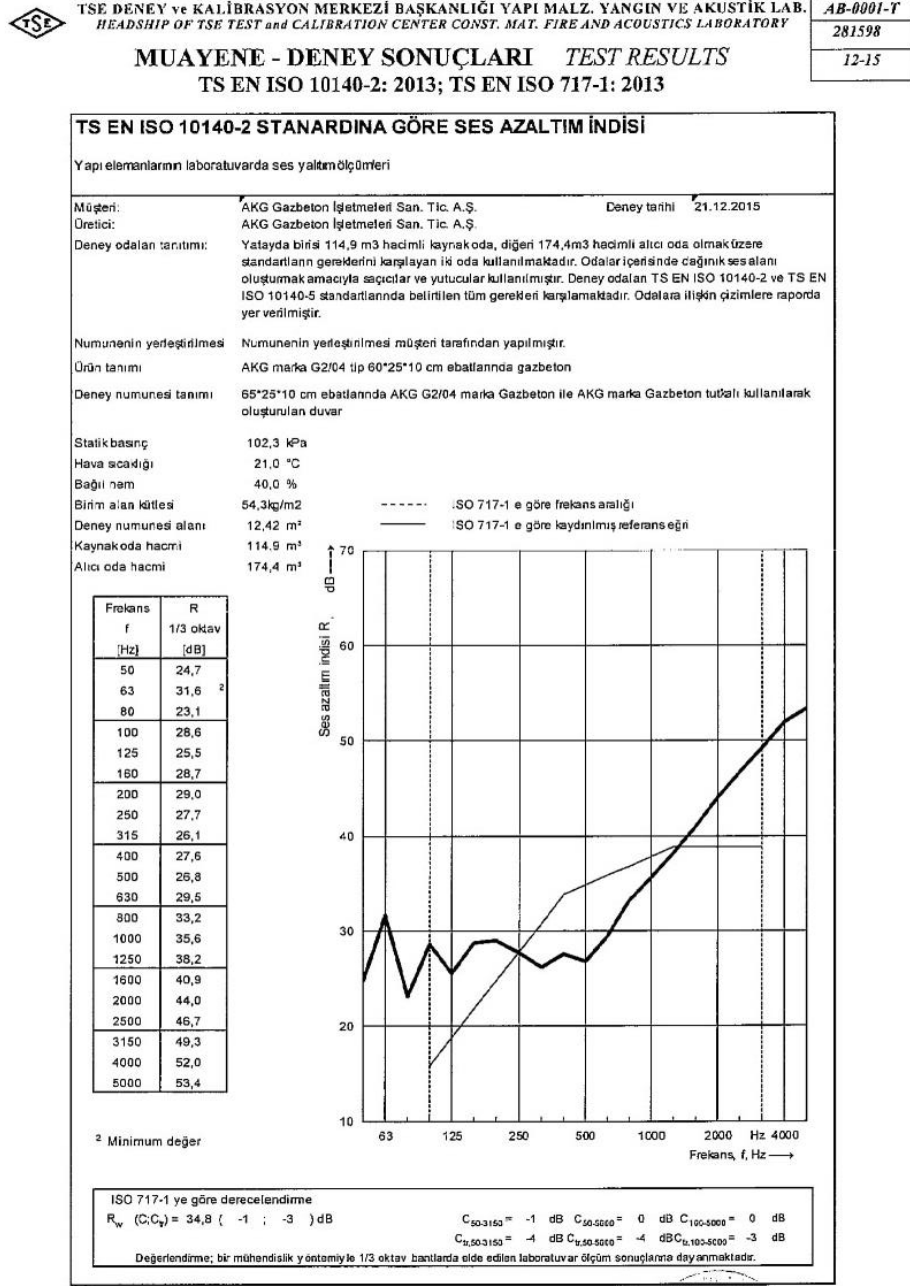
İş Kalemi / İş Grubu No	Analizin Adı :					
	Duvar profilleri ile 12.5 mm çift kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli giydirme duvar yap.					
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim ağırlık (kg/m ²)	Duvar Alanı (m ²)	Toplam (kg)
04.457/B	Malzeme: Alçı duvar levhası 12.5 mm	M2	2,1	8	10,80	181,44
04.734/B17C	Taş yünü levha(50-52 kg/m3 - 5 cm)	M2	1	2,50	10,80	27,00
04.457/3K	Du50 profilli 0.5 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	1	0,495	10,80	5,35
04.457/3F	Dc50 profilli 0.6 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	2,5	0,73	10,80	19,71
04.457/4L	Ses yalıtım bandı (3 mm polietilen süngerden mamul kendinden yapışkanlı genişlik : 5 cm)	MT	1,05	-	10,80	-
04.274/1	Vida ve plastik dübel	AD	2	1,15	10,80	24,84
04.714/P2O	Her ebatta 1 kutu (1000adet) borazan vida	KUTU	0,012	1,96	10,80	0,25
04.457/4K	Derz bandı (cam elyafından mamul,kendinden yapışkanlı genişlik: 5 cm)	MT	1,5	-	10,80	-
10.104	Alçı duvar levhası derz dolgu alçısı harcı hazırlanması	M3	0,0005	-	10,80	-
TOPLAM						258,59

Çizelge B.4 : Giydirme yapılması ağırlık hesabı -4.

İş Kalemi / İş Grubu No	Analizin Adı :					
	Duvar profilleri ile 12.5 mm çift kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli giydirme duvar yap.					
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim ağırlık (kg/m ²)	Duvar Alanı (m ²)	Toplam (kg)
	Malzeme:					
04.457/B	Alçı duvar levhası 12.5 mm	M2	2,1	8	10,80	181,44
04.734/B17C	Taş yünü levha(50-52 kg/m3 - 5 cm)	M2	1	2,5	10,80	27,00
04.457/3M	Du75 profilli 0.5 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	1	0,597	10,80	6,45
04.457/3H	Dc75 profilli 0.6 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	2,5	0,847	10,80	22,87
04.457/4M	Ses yalıtım bandı (3 mm polietilen süngerden mamul kendinden yapışkanlı genişlik : 7.5 cm)	MT	1,05	-	10,80	-
04.274/1	Vida ve plastik dübel	AD	2	1,15	10,80	24,84
04.714/P2O	Her ebatta 1 kutu (1000adet) borazan vida	KUTU	0,012	1,96	10,80	0,25
04.457/4K	Derz bandı (cam elyafından mamul,kendinden yapışkanlı genişlik: 5 cm)	MT	1.50	-	10,80	-
10.104	Alçı duvar levhası derz dolgu alçısı harcı hazırlanması	M3	0,0005	-	10,80	-
TOPLAM						262,85

EK C : Gazbeton Blok Ses Yalıtım Performansı Laboratuvar Sonuç Örneği

AKB Gazbeton firmasının yaptırmış olduğu gazbeton blok laboratuvar ölçüm değerleri Şekil C.1 ve Şekil C.2’de yer almaktadır.



LAB-D-FR-36 / 15.08.2014 - 0

Şekil C.1 : G2 sınıfı 10 cm sıvasız gazbeton blok R_w (C;C_{tr}) değerleri.



MUAYENE - DENEY SONUÇLARI TEST RESULTS
TS EN ISO 10140-2: 2013; TS EN ISO 717-1: 2013

AB-0001-T
281603
12-15

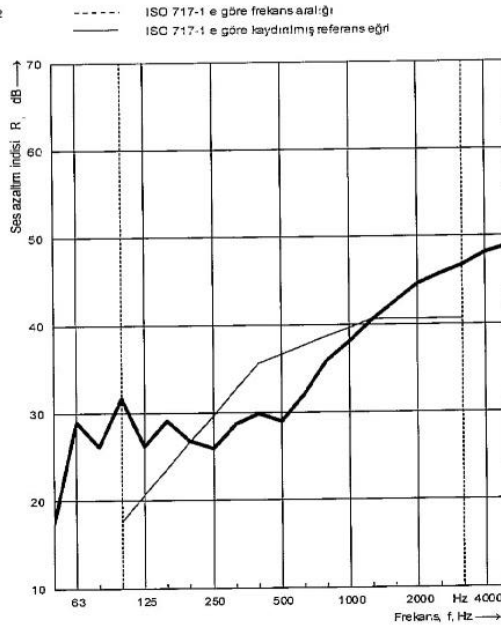
TS EN ISO 10140-2 STANDARDINA GÖRE SES AZALTIM İNDİSİ

Yapı elemanlarının laboratuvarda ses yalıtım ölçümleri

Müşeri: AKG Gazbeton İşletmeleri San. Tic. A.Ş. Deney tarihi: 21.12.2015
Ürünü: AKG Gazbeton İşletmeleri San. Tic. A.Ş.
Deney odaları tanıtımı: Yatayda birisi 114,9 m3 hacimli kaynak oda, diğeri 174,4m3 hacimli alıcı oda olmak üzere standartların gerektirlerini karşılayan iki oda kullanılmaktadır. Odalar içerisinde dağınık ses alanı oluşturmamak amacıyla saçıcılar ve yutucular kullanılmıştır. Deney odaları TS EN ISO 10140-2 ve TS EN ISO 10140-5 standartlarında belirtilen tüm gereklilikleri karşılamaktadır. Odalara ilişkin çizimlere raporda yer verilmiştir.
Numunenin yerleştirilmesi: Numunenin yerleştirilmesi müşteri tarafından yapılmıştır.
Ürün tanımı: AKG marka G4/06 tip 60*25*10 cm ebatlarında gazbeton
Deney numunesi tanıtımı: 65*25*10 cm ebatlarında AKG G4/06 marka Gazbeton ile AKG marka Gazbeton tutkalı kullanılarak oluşturulan duvar.

Statik basınç 102,5 kPa
Hava sıcaklığı 20,9 °C
Bağıl nem 39,9 %
Birim alan kütlesi 78,1kg/m2
Deney numunesi alanı 12,42 m2
Kaynak oda hacmi 114,9 m3
Alıcı oda hacmi 174,4 m3

Frekans f [Hz]	R 1/3 oktav [dB]
50	17,5
63	29,0
80	26,2
100	31,6
125	26,1
160	29,1
200	26,8
250	25,9
315	28,7
400	29,8
500	28,9
630	32,0
800	35,8
1000	38,0
1250	40,4
1500	42,5
2000	44,5
2500	45,7
3150	46,7
4000	48,1
5000	48,9



ISO 717-1 ye göre derecelendirme

$R_w (C; C_{tr}) = 36,6 (-2 ; -4) \text{ dB}$

$C_{90-3150} = -2 \text{ dB}$ $C_{90-5000} = -1 \text{ dB}$ $C_{100-4000} = -1 \text{ dB}$

$C_{10-30-3150} = -5 \text{ dB}$ $C_{10-50-5000} = -5 \text{ dB}$ $C_{10-150-5000} = -4 \text{ dB}$

Değerlendirme: bir mühendislik yöntemiyle 1/3 oktav bantlarda elde edilen laboratuvar ölçüm sonuçlarına dayanmaktadır.

6/10

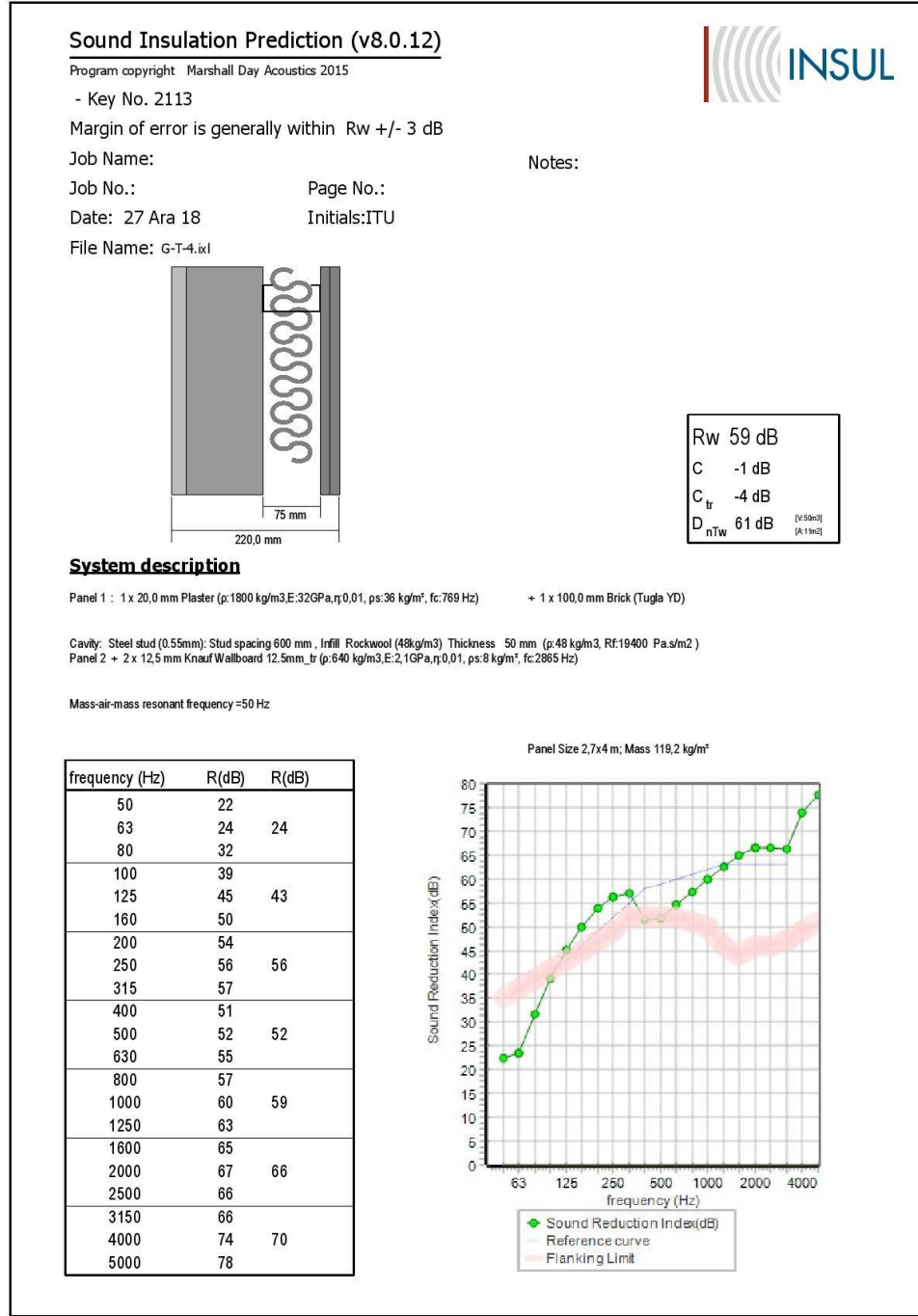
LAB-D-FR-36 / 15.08.2014 - 0



Şekil C.2 : G4 Sınıfı 10 cm sıvasız gazbeton blok $R_w (C; C_{tr})$ değerleri.

EK D : INSUL Programı Hesaplama Örnekleri

INSUL programında yapılan hesap örnekleri Şekil D.1 ve Şekil D.2’de verilmektedir.



Şekil D.1 : İç duvar hesap örneği.

Sound Insulation Prediction (v8.0.12)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2015

- Key No. 2113

Margin of error is generally within $R_w \pm 3$ dB

Job Name:

Notes:

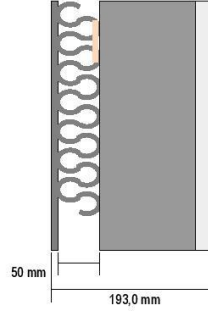
Job No.:

Page No.:

Date: 1 Oca 19

Initials:ITU

File Name: TG-T-W-750-50-115.ixl



R_w	58 dB
C	-3 dB
C_{tr}	-11 dB
D_{nTw}	60 dB

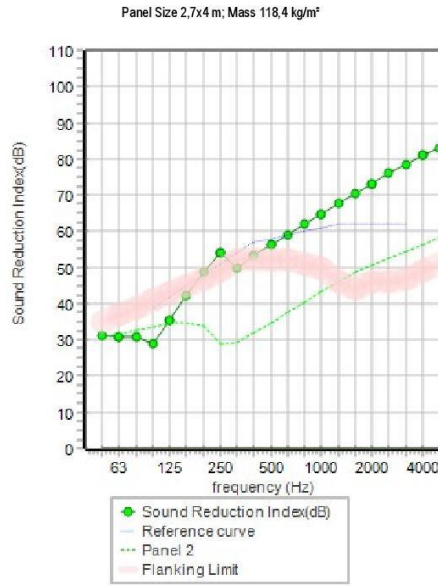
System description

Panel 1 : 1 x 8,0 mm Plaster (cement based) (ρ :900 kg/m³, E:1GPa, η :0,01, ν :7,2 kg/m², f_c :7692 Hz)

Cavity: Bonded Insulation: Stud spacing 600 mm, Infill Rockwool (120kg/m³) Thickness 50 mm (ρ :120 kg/m³, Rf:47500 Pa.s/m²)
Panel 2 + 1 x 115,0 mm Brick (Tugla DD) (750) + 1 x 20,0 mm Plaster (gypsum plaster)

Mass-air-mass resonant frequency =87 Hz

frequency (Hz)	R(dB)	R(dB)
50	31	
63	31	31
80	31	
100	29	
125	35	33
160	42	
200	49	
250	54	50
315	50	
400	53	
500	56	56
630	59	
800	62	
1000	65	64
1250	68	
1600	70	
2000	73	73
2500	76	
3150	79	
4000	81	80
5000	83	



Şekil D.2 : Dış duvar hesap örneği.

EK E : Duvarların Ses Yalıtım Performansının Hesaplanması

İç Duvarlar

İki yanı kaba sıvalı tek gövdeli tuğla ve gazbeton duvarların ses yalıtım performansları Çizelge E.1’de verilmektedir.

Çizelge E.1 : Tek gövdeli duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (Tek Gövde) – (Tuğla Türü) / (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık-cm)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w}$ + C)
1	TG-DDW1 - 30	52	-2	-6	54	52
2	TG-DDW2 - 30	53	-1	-6	55	54
3	TG-DDAB1 - 29	51	-1	-5	53	52
4	TG-DDAB2 - 29	53	-2	-6	55	53
5	TG-G3-35	52	-1	-5	54	53
6	TG-G4-30	52	-1	-5	54	53
7	TG-G4-35	54	-2	-6	56	54

Çift gövdeli duvarlarda iki blok arasında 2 cm ve 5 cm olması durumuna göre alternatifler hesaplanmıştır. İki yanı kaba sıvalı çift gövdeli tuğla ve gazbeton duvarların ses yalıtım performansları Çizelge E.2’de verilmektedir.

Çizelge E.2 : Çift gövdeli duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: ÇG (Çift Gövde) – (Tuğla Türü) / (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık-cm) – (b/Boşluk-cm)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w}$ + C)
8	ÇG-YD -10- b2	53	-2	-7	55	53
9	ÇG-YD -12- b2	55	-2	-7	57	55
10	ÇG-YD -13,5- b2	57	-2	-8	59	57
11	ÇG-YD -10- b5	57	-2	-6	59	57
12	ÇG-YD -12- b5	59	-2	-6	61	59
13	ÇG-YD -13,5- b5	61	-2	-7	63	61
14	ÇG-DDW1- 11,5- b2	55	-2	-7	57	55
15	ÇG-DDW1-14,5- b2	58	-3	-9	60	57
16	ÇG-DDW2-11,5- b2	56	-3	-8	58	55
17	ÇG-DDW2-14,5- b2	60	-3	-9	62	59

Çizelge E.2 (devam) : Çift gövdeli duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: ÇG (Çift Gövde) – (Tuğla Türü) / (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık-cm) – (b/Boşluk-cm)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w}$ + C)
18	ÇG-DDW1-11,5- b5	59	-2	-7	61	59
19	ÇG-DDW1-14,5- b5	62	-3	-8	64	61
20	ÇG-DDW2-11,5- b5	60	-3	-7	62	59
21	ÇG-DDW2-14,5- b5	63	-2	-8	65	63
22	ÇG-G2-12,5-b2	54	-3	-8	56	53
23	ÇG-G2-13,5-b2	54	-2	-7	56	54
24	ÇG-G2-15-b2	56	-3	-8	58	55
25	ÇG-G3-10-b2	53	-3	-7	55	52
26	ÇG-G3-12,5-b2	55	-3	-7	57	54
27	ÇG-G3-13,5-b2	56	-2	-7	58	56
28	ÇG-G3-15-b2	58	-3	-8	60	57
29	ÇG-G4-10-b2	54	-2	-6	56	54
30	ÇG-G4-12,5-b2	57	-3	-8	59	56
31	ÇG-G4-13,5-b2	58	-2	-7	60	58
32	ÇG-G4-15-b2	59	-2	-8	61	59
33	ÇG-G2-10-b5	56	-3	-7	58	55
34	ÇG-G2-12,5-b5	58	-3	-7	60	57
35	ÇG-G2-13,5-b5	58	-2	-6	60	58
36	ÇG-G2-15-b5	60	-3	-8	62	59
37	ÇG-G3-10-b5	57	-2	-6	59	57
38	ÇG-G3-12,5-b5	59	-3	-7	61	58
39	ÇG-G3-13,5-b5	60	-2	-7	62	60
40	ÇG-G3-15-b5	61	-2	-7	63	61
41	ÇG-G4-10-b5	59	-3	-7	61	58
42	ÇG-G4-12,5-b5	61	-3	-7	63	60
43	ÇG-G4-13,5-b5	62	-2	-7	64	62
44	ÇG-G4-15-b5	63	-2	-7	65	63

Tek veya çift kat 12.5 mm alçı duvar levhası ile 5 ve 7,5 cm profille yapılan metal iskeletli giydirme duvar eklenmesiyle birlikte hesaplanan tek gövdeli tuğla duvarların ses yalıtım performansları Çizelge E.3-Çizelge E.4'te, gazbeton blok duvarların ses yalıtım performansları Çizelge E.5-Çizelge E.6'da verilmektedir.

Çizelge E.3 : Giydirme yapılan tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	<u>Katman Kodu:</u> TG (Tek Gövde) – (Tuğla Türü)– (Kalınlık-cm) – (Profil-cm) – (A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w} + C$)
45	TG- YD-10-P5-A	55	-3	-9	57	54
46	TG- YD-10-P7,5-A	57	-2	-8	59	57
47	TG- YD-12-P5-A	56	-3	-9	58	55
48	TG- YD-12-P7,5-A	58	-2	-8	60	58
49	TG- YD-13,5-P5-A	56	-2	-9	58	56
50	TG- YD-13,5-P7,5-A	58	-2	-7	60	58
51	TG- YD-19-P5-A	57	-2	-9	59	57
52	TG- YD-19-P7,5-A	59	-2	-7	61	59
53	TG- YD-20-P5-A	57	-3	-9	59	56
54	TG- YD-20-P7,5-A	59	-2	-8	61	59
55	TG- YD-24-P5-A	59	-4	-11	61	57
56	TG- YD-24-P7,5-A	60	-2	-8	62	60
57	TG- YD-25-P5-A	58	-4	-11	60	56
58	TG- YD-25-P7,5-A	60	-3	-9	62	59
59	TG- DDW1-11,5-P5-A	55	-2	-8	57	55
60	TG- DDW1-11,5-P7,5-A	58	-2	-8	60	58
61	TG- DDW1-14,5-P5-A	56	-3	-9	58	55
62	TG- DDW1-14,5-P7,5-A	58	-2	-7	60	58
63	TG- DDW1-17,5-P5-A	57	-3	-9	59	56
64	TG- DDW1-17,5-P7,5-A	58	-1	-7	60	59
65	TG- DDW1-19-P5-A	57	-3	-9	59	56
66	TG- DDW1-19-P7,5-A	59	-2	-8	61	59
67	TG- DDW1-24-P5-A	59	-4	-11	61	57
68	TG- DDW1-24-P7,5-A	61	-3	-9	63	60
69	TG- DDW1-25-P5-A	59	-4	-11	61	57
70	TG- DDW1-25-P7,5-A	61	-3	-9	63	60
71	TG- DDW1-30-P5-A	61	-5	-13	63	58
72	TG- DDW1-30-P7,5-A	63	-4	-11	65	61
73	TG- DDW2-11,5-P5-A	56	-3	-9	58	55
74	TG- DDW2-11,5-P7,5-A	58	-2	-7	60	58
75	TG- DDW2-14,5-P5-A	57	-3	-9	59	56
76	TG- DDW2-14,5-P7,5-A	59	-2	-8	61	59
77	TG- DDW2-17,5-P5-A	57	-3	-9	59	56
78	TG- DDW2-17,5-P7,5-A	59	-2	-8	61	59

Çizelge E.3 (devam): Giydirmeye yapılan tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (Tek Gövde) – (Tuğla Türü) – (Kalınlık-cm) – (Profil-cm) – (A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w} + C$)
79	TG- DDW2-19-P5-A	57	-4	-10	59	55
80	TG- DDW2-19-P7,5-A	58	-2	-8	60	58
81	TG- DDW2-24-P5-A	60	-5	-12	62	57
82	TG- DDW2-24-P7,5-A	61	-3	-9	63	60
83	TG- DDW2-25-P5-A	60	-5	-12	62	57
84	TG- DDW2-25-P7,5-A	62	-3	-10	64	61
85	TG- DDW2-30-P5-A	62	-5	-14	64	59
86	TG- DDW2-30-P7,5-A	64	-4	-12	66	62
87	TG- DDAB1-19-P5-A	57	-3	-9	59	56
88	TG- DDAB1-19-P7,5-A	59	-2	-8	61	59
89	TG- DDAB1-24-P5-A	59	-4	-11	61	57
90	TG- DDAB1-24-P7,5-A	61	-3	-9	63	60
91	TG- DDAB1-29-P5-A	60	-5	-12	62	57
92	TG- DDAB1-29-P7,5-A	62	-4	-11	64	60
93	TG- DDAB2-19-P5-A	58	-3	-10	60	57
94	TG- DDAB2-19-P7,5-A	60	-2	-8	62	60
95	TG- DDAB2-24-P5-A	60	-4	-11	62	58
96	TG- DDAB2-24-P7,5-A	62	-3	-10	64	61
97	TG- DDAB2-29-P5-A	62	-5	-13	64	59
98	TG- DDAB2-29-P7,5-A	64	-4	-11	66	62

Çizelge E.4 : Çift tabaka alçı levha giydirmeye yapılan tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (Tek Gövde) – (Tuğla Türü) – (Kalınlık-cm) – (Profil-cm)- (A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w} + C$)
99	TG- YD-10-P5-2A	58	-1	-6	60	59
100	TG- YD-10-P7,5-2A	59	-1	-4	61	60
101	TG- YD-12-P5-2A	59	-2	-6	61	59
102	TG- YD-12-P7,5-2A	60	-2	-5	62	60
103	TG- YD-13,5-P5-2A	59	-1	-6	61	60
104	TG- YD-13,5-P7,5-2A	60	-1	-5	62	61

Çizelge E.4 (devam): Çift tabaka alçı levha giydirmeye yapılan tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (Tek Gövde) – (Tuğla Türü) – (Kalınlık-cm) – (Profil-cm)- (A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w}$ + C)
105	TG- YD-19-P5-2A	61	-2	-7	63	61
106	TG- YD-19-P7,5-2A	62	-2	-6	64	62
107	TG- YD-20-P5-2A	60	-1	-6	62	61
108	TG- YD-20-P7,5-2A	61	-1	-5	63	62
109	TG- YD-24-P5-2A	62	-2	-8	64	62
110	TG- YD-24-P7,5-2A	63	-2	-6	65	63
111	TG- YD-25-P5-2A	61	-2	-7	63	61
112	TG- YD-25-P7,5-2A	62	-1	-6	64	63
113	TG- DDW1-11,5-P5-2A	59	-2	-6	61	59
114	TG- DDW1-11,5-P7,5-2A	60	-2	-5	62	60
115	TG- DDW1-14,5-P5-2A	59	-1	-6	61	60
116	TG- DDW1-14,5-P7,5-2A	60	-1	-5	62	61
117	TG- DDW1-17,5-P5-2A	60	-2	-7	62	60
118	TG- DDW1-17,5-P7,5-2A	61	-1	-5	63	62
119	TG- DDW1-19-P5-2A	60	-1	-7	62	61
120	TG- DDW1-19-P7,5-2A	61	-1	-5	63	62
121	TG- DDW1-24-P5-2A	62	-2	-8	64	62
122	TG- DDW1-24-P7,5-2A	62	-1	-6	64	63
123	TG- DDW1-25-P5-2A	62	-2	-8	64	62
124	TG- DDW1-25-P7,5-2A	63	-2	-7	65	63
125	TG- DDW1-30-P5-2A	63	-2	-9	65	63
126	TG- DDW1-30-P7,5-2A	64	-2	-7	66	64
127	TG- DDW2-11,5-P5-2A	59	-1	-6	61	60
128	TG- DDW2-11,5-P7,5-2A	60	-1	-5	62	61
129	TG- DDW2-14,5-P5-2A	60	-2	-6	62	60
130	TG- DDW2-14,5-P7,5-2A	61	-1	-5	63	62
131	TG- DDW2-17,5-P5-2A	61	-2	-6	63	61
132	TG- DDW2-17,5-P7,5-2A	62	-2	-6	64	62
133	TG- DDW2-19-P5-2A	60	-2	-7	62	60
134	TG- DDW2-19-P7,5-2A	61	-2	-6	63	61
135	TG- DDW2-24-P5-2A	62	-2	-8	64	62
136	TG- DDW2-24-P7,5-2A	63	-1	-6	65	64
137	TG- DDW2-25-P5-2A	63	-2	-9	65	63
138	TG- DDW2-25-P7,5-2A	64	-2	-7	66	64

Çizelge E.4 (devam): Çift tabaka alçı levha giydirmeye yapılan tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	<u>Katman Kodu:</u> TG (Tek Gövde) – (Tuğla Türü) – (Kalınlık-cm) – (Profil-cm)- (A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w} + C$)
139	TG- DDW2-30-P5-2A	64	-2	-9	66	64
140	TG- DDW2-30-P7,5-2A	64	-2	-7	66	64
141	TG- DDAB1-19-P5-2A	60	-1	-6	62	61
142	TG- DDAB1-19-P7,5-2A	62	-2	-6	64	62
143	TG- DDAB1-24-P5-2A	62	-2	-8	64	62
144	TG- DDAB1-24-P7,5-2A	63	-2	-6	65	63
145	TG- DDAB1-29-P5-2A	63	-3	-9	65	62
146	TG- DDAB1-29-P7,5-2A	64	-2	-7	66	64
147	TG- DDAB2-19-P5-2A	61	-1	-7	63	62
148	TG- DDAB2-19-P7,5-2A	62	-1	-5	64	63
149	TG- DDAB2-24-P5-2A	63	-2	-8	65	63
150	TG- DDAB2-24-P7,5-2A	64	-2	-7	66	64
151	TG- DDAB2-29-P5-2A	65	-3	-9	67	64
152	TG- DDAB2-29-P7,5-2A	65	-2	-7	67	65

Çizelge E.5 : Tek tabaka alçı levha giydirmeye yapılan gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	<u>Katman Kodu:</u> TG (Tek Gövde) – (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık-cm) – (Profil-cm)-(A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w} + C$)
153	TG-G2-10-P5-A	55	-3	-10	57	54
154	TG-G2-10-P7,5-A	57	-3	-8	59	56
155	TG-G3-10-P5-A	55	-2	-9	57	55
156	TG-G3-10-P7,5-A	57	-2	-8	59	57
157	TG-G4-10-P5-A	56	-3	-9	58	55
158	TG-G4-10-P7,5-A	58	-2	-8	60	58
159	TG-G2-12,5-P5-A	55	-3	-9	57	54
160	TG-G2-12,5-P7,5-A	57	-2	-8	59	57
161	TG-G3-12,5-P5-A	55	-2	-8	57	55
162	TG-G3-12,5-P7,5-A	58	-2	-8	60	58
163	TG-G4-12,5-P5-A	56	-2	-8	58	56
164	TG-G4-12,5-P7,5-A	58	-1	-7	60	59

Çizelge E.5 (devam): Tek tabaka alçı levha giydirmeye yapılan gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (Tek Gövde) – (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık-cm) – (Profil- cm)-(A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w}$ + C)
165	TG-G2-13,5-P5-A	55	-2	-9	57	55
166	TG-G2-13,5-P7,5-A	57	-2	-7	59	57
167	TG-G3-13,5-P5-A	56	-3	-9	58	55
168	TG-G3-13,5-P7,5-A	58	-2	-8	60	58
169	TG-G4-13,5-P5-A	57	-3	-9	59	56
170	TG-G4-13,5-P7,5-A	59	-2	-8	61	59
171	TG-G2-15-P5-A	55	-2	-9	57	55
172	TG-G2-15-P7,5-A	57	-2	-7	59	57
173	TG-G3-15-P5-A	56	-2	-9	58	56
174	TG-G3-15-P7,5-A	58	-2	-7	60	58
175	TG-G4-15-P5-A	57	-2	-9	59	57
176	TG-G4-15-P7,5-A	59	-2	-7	61	59
177	TG-G2-17,5-P5-A	55	-2	-8	57	55
178	TG-G2-17,5-P7,5-A	57	-1	-7	59	58
179	TG-G3-17,5-P5-A	57	-3	-9	59	56
180	TG-G3-17,5-P7,5-A	58	-1	-7	60	59
181	TG-G4-17,5-P5-A	58	-3	-9	60	57
182	TG-G4-17,5-P7,5-A	59	-1	-7	61	60
183	TG-G2-19-P5-A	56	-3	-9	58	55
184	TG-G2-19-P7,5-A	57	-1	-7	59	58
185	TG-G3-19-P5-A	57	-3	-9	59	56
186	TG-G3-19-P7,5-A	59	-2	-8	61	59
187	TG-G4-19-P5-A	58	-3	-9	60	57
188	TG-G4-19-P7,5-A	60	-2	-8	62	60
189	TG-G2-20-P5-A	56	-3	-9	58	55
190	TG-G2-20-P7,5-A	58	-2	-8	60	58
191	TG-G3-20-P5-A	57	-3	-9	59	56
192	TG-G3-20-P7,5-A	59	-2	-8	61	59
193	TG-G4-20-P5-A	58	-3	-9	60	57
194	TG-G4-20-P7,5-A	60	-2	-8	62	60
195	TG-G2-22,5-P5-A	57	-3	-10	59	56
196	TG-G2-22,5-P7,5-A	58	-2	-7	60	58
197	TG-G3-22,5-P5-A	58	-3	-10	60	57

Çizelge E.5 (devam): Tek tabaka alçı levha giydirmeye yapılan gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (Tek Gövde) – (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık-cm) – (Profil-cm)-(A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w}$ + C)
198	TG-G3-22,5-P7,5-A	60	-2	-8	62	60
199	TG-G4-22,5-P5-A	59	-4	-10	61	57
200	TG-G4-22,5-P7,5-A	61	-3	-9	63	60
201	TG-G2-25-P5-A	57	-3	-10	59	56
202	TG-G2-25-P7,5-A	59	-2	-8	61	59
203	TG-G3-25-P5-A	59	-4	-11	61	57
204	TG-G3-25-P7,5-A	60	-2	-8	62	60
205	TG-G4-25-P5-A	60	-4	-11	62	58
206	TG-G4-25-P7,5-A	61	-2	-8	63	61
207	TG-G2-30-P5-A	59	-5	-12	61	56
208	TG-G2-30-P7,5-A	60	-3	-9	62	59
209	TG-G3-30-P5-A	60	-5	-12	62	57
210	TG-G3-30-P7,5-A	62	-3	-10	64	61
211	TG-G4-30-P5-A	62	-5	-13	64	59
212	TG-G4-30-P7,5-A	63	-3	-10	65	62
213	TG-G2-35-P5-A	60	-5	-13	62	57
214	TG-G2-35-P7,5-A	62	-4	-11	64	60
215	TG-G3-35-P5-A	62	-5	-13	64	59
216	TG-G3-35-P7,5-A	63	-3	-11	65	62
217	TG-G4-35-P5-A	63	-5	-14	65	60
218	TG-G4-35-P7,5-A	65	-4	-12	67	63

Çizelge E.6 : Çift tabaka alçı levha giydirmeye yapılan gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (TekGövde) – (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık-cm) – (Profil-cm)- (A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w}$ + C)
219	TG-G2-10-P5-2A	58	-2	-7	60	58
220	TG-G2-10-P7,5-2A	59	-1	-5	61	60
221	TG-G3-10-P5-2A	59	-2	-7	61	59
222	TG-G3-10-P7,5-2A	60	-2	-5	62	60
223	TG-G4-10-P5-2A	59	-1	-6	61	60

Çizelge E.6 (devam): Çift tabaka alçı levha giydirmeye yapılan gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (TekGövde) – (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık-cm) – (Profil- cm)-(A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w}$ + C)
224	TG-G4-10-P7,5-2A	60	-1	-5	62	61
225	TG-G2-12,5-P5-2A	58	-1	-6	60	59
226	TG-G2-12,5-P7,5-2A	59	-1	-5	61	60
227	TG-G3-12,5-P5-2A	59	-2	-6	61	59
228	TG-G3-12,5-P7,5-2A	60	-1	-5	62	61
229	TG-G4-12,5-P5-2A	60	-2	-7	62	60
230	TG-G4-12,5-P7,5-2A	61	-2	-5	63	61
231	TG-G2-13,5-P5-2A	58	-1	-6	60	59
232	TG-G2-13,5-P7,5-2A	59	-1	-4	61	60
233	TG-G3-13,5-P5-2A	59	-1	-6	61	60
234	TG-G3-13,5-P7,5-2A	60	-1	5	62	61
235	TG-G4-13,5-P5-2A	60	-1	-6	62	61
236	TG-G4-13,5-P7,5-2A	61	-1	-5	63	62
237	TG-G2-15-P5-2A	58	-1	-6	60	59
238	TG-G2-15-P7,5-2A	59	-1	-4	61	60
239	TG-G3-15-P5-2A	59	-1	-6	61	60
240	TG-G3-15-P7,5-2A	60	-1	-4	62	61
241	TG-G4-15-P5-2A	60	-1	-6	62	61
242	TG-G4-15-P7,5-2A	61	-1	-5	63	62
243	TG-G2-17,5-P5-2A	59	-2	-6	61	59
244	TG-G2-17,5-P7,5-2A	60	-2	-5	62	60
245	TG-G3-17,5-P5-2A	60	-2	-6	62	60
246	TG-G3-17,5-P7,5-2A	61	-1	-5	63	62
247	TG-G4-17,5-P5-2A	61	-2	-7	63	61
248	TG-G4-17,5-P7,5-2A	62	-2	-5	64	62
249	TG-G2-19-P5-2A	59	-2	-6	61	59
250	TG-G2-19-P7,5-2A	60	-1	-5	62	61
251	TG-G3-19-P5-2A	60	-2	-7	62	60
252	TG-G3-19-P7,5-2A	61	-1	-5	63	62
253	TG-G4-19-P5-2A	61	-1	-7	63	62
254	TG-G4-19-P7,5-2A	62	-1	-5	64	63
255	TG-G2-20-P5-2A	59	-1	-6	61	60
256	TG-G2-20-P7,5-2A	60	-1	-5	62	61
257	TG-G3-20-P5-2A	60	-1	-6	62	61

Çizelge E.6 (devam): Çift tabaka alçı levha giydirmeye yapılan gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (TekGövde) – (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık-cm) – (Profil-cm)- (A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w}$ + C)
258	TG-G3-20-P7,5-2A	61	-1	-5	63	62
259	TG-G4-20-P5-2A	61	-1	-6	63	62
260	TG-G4-20-P7,5-2A	62	-1	-5	64	63
261	TG-G2-22,5-P5-2A	60	-2	-7	62	60
262	TG-G2-22,5-P7,5-2A	61	-2	-6	63	61
263	TG-G3-22,5-P5-2A	61	-2	-7	63	61
264	TG-G3-22,5-P7,5-2A	62	-2	-6	64	62
265	TG-G4-22,5-P5-2A	62	-2	-7	64	62
266	TG-G4-22,5-P7,5-2A	63	-2	-6	65	63
267	TG-G2-25-P5-2A	60	-2	-7	62	60
268	TG-G2-25-P7,5-2A	61	-1	-6	63	62
269	TG-G3-25-P5-2A	61	-1	-7	63	62
270	TG-G3-25-P7,5-2A	62	-1	-6	64	63
271	TG-G4-25-P5-2A	62	-1	-7	64	63
272	TG-G4-25-P7,5-2A	64	-2	-7	66	64
273	TG-G2-30-P5-2A	61	-2	-8	63	61
274	TG-G2-30-P7,5-2A	62	-2	-6	64	62
275	TG-G3-30-P5-2A	63	-2	-9	65	63
276	TG-G3-30-P7,5-2A	64	-2	-7	66	64
277	TG-G4-30-P5-2A	64	-2	-8	66	64
278	TG-G4-30-P7,5-2A	65	-2	-7	67	65
279	TG-G2-35-P5-2A	63	-3	-9	65	62
280	TG-G2-35-P7,5-2A	63	-1	-7	65	64
281	TG-G3-35-P5-2A	64	-2	-9	66	64
282	TG-G3-35-P7,5-2A	65	-2	-7	67	65
283	TG-G4-35-P5-2A	66	-3	-10	68	65
284	TG-G4-35-P7,5-2A	66	-2	-7	68	66

Giydirmeye yapılan çift gövdeli tuğla duvarların ses yalıtım performansları Çizelge E.7-Çizelge E.8’de, gazbeton blok duvarların ses yalıtım performansları Çizelge E.9-Çizelge E.10’da verilmektedir.

Çizelge E.7 : Tek tabaka alçı levha giydirmeye yapılan çift gövdeli tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: ÇG (Çift Gövde) – (Tuğla Türü) – (Kalınlık-cm) – (b/Boşluk-cm) – (Profil-cm) – (A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w} + C$)
285	ÇG-YD-10-b2-P5-A	64	-5	-13	66	61
286	ÇG-YD-10-b2-P7,5-A	67	-4	-11	69	65
287	ÇG-YD-12-b2-P5-A	65	-4	-12	67	63
288	ÇG-YD-12-b2-P7,5-A	70	-3	-7	72	69
289	ÇG-YD-13,5-b2-P5-A	65	-3	-11	67	64
290	ÇG-YD-13,5-b2-P7,5-A	70	-2	-7	72	70
291	ÇG-YD-10-b5-P5-A	65	-2	-8	67	65
292	ÇG-YD-10-b5-P7,5-A	69	-3	-7	71	68
293	ÇG-YD-12-b5-P5-A	66	-2	-7	68	66
294	ÇG-YD-12-b5-P7,5-A	70	-3	-7	72	69
295	ÇG-YD-13,5-b5-P5-A	67	-2	-8	69	67
296	ÇG-YD-13,5-b5-P7,5-A	71	-3	-7	73	70
297	ÇG-DDW1-11,5-b2-P5-A	65	-4	-12	67	63
298	ÇG-DDW1-11,5-b2-P7,5-A	70	-3	-7	72	69
299	ÇG-DDW1-14,5-b2-P5-A	66	-4	-11	68	64
300	ÇG-DDW1-14,5-b2-P7,5-A	71	-4	-8	73	69
301	ÇG-DDW1-11,5-b5-P5-A	66	-2	-7	68	66
302	ÇG-DDW1-11,5-b5-P7,5-A	70	-3	-7	72	69
303	ÇG-DDW1-14,5-b5-P5-A	67	-3	-8	69	66
304	ÇG-DDW1-14,5-b5-P7,5-A	71	-3	-8	73	70
305	ÇG-DDW2-11,5-b2-P5-A	65	-3	-11	67	64
306	ÇG-DDW2-11,5-b2-P7,5-A	70	-2	-7	72	70
307	ÇG-DDW2-14,5-b2-P5-A	67	-4	-11	69	65
308	ÇG-DDW2-14,5-b2-P7,5-A	72	-4	-8	74	70
309	ÇG-DDW2-11,5-b5-P5-A	67	-3	-8	69	66
310	ÇG-DDW2-11,5-b5-P7,5-A	71	-3	-7	73	70
311	ÇG-DDW2-14,5-b5-P5-A	68	-3	-8	70	67
312	ÇG-DDW2-14,5-b5-P7,5-A	72	-3	-8	74	71

Çizelge E.8 : Çift tabaka alçı levha giydirmeye yapılan çift gövdeli tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	<u>Katman Kodu:</u> ÇG (Çift Gövde) – (Tuğla Türü) (Kalınlık-cm) – (b/Boşluk-cm) – (Profil-cm) – (A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w} + C$)
313	ÇG-YD-10-b2-P5-2A	69	-3	-10	71	68
314	ÇG-YD-10-b2-P7,5-2A	72	-2	-6	74	72
315	ÇG-YD-12-b2-P5-2A	71	-2	-6	73	71
316	ÇG-YD-12-b2-P7,5-2A	73	-2	-6	75	73
317	ÇG-YD-13,5-b2-P5-2A	72	-2	-7	74	72
318	ÇG-YD-13,5-b2-P7,5-2A	74	-3	-6	76	73
319	ÇG-YD-10-b5-P5-2A	70	-2	-6	72	70
320	ÇG-YD-10-b5-P7,5-2A	72	-2	-6	74	72
321	ÇG-YD-12-b5-P5-2A	72	-3	-7	74	71
322	ÇG-YD-12-b5-P7,5-2A	73	-2	-6	75	73
323	ÇG-YD-13,5-b5-P5-2A	72	-2	-6	74	72
324	ÇG-YD-13,5-b5-P7,5-2A	74	-2	-6	76	74
325	ÇG-DDW1-11,5-b2-P5-2A	71	-2	-6	73	71
326	ÇG-DDW1-11,5-b2-P7,5-2A	73	-2	-6	75	73
327	ÇG-DDW1-14,5-b2-P5-2A	72	-3	-7	74	71
328	ÇG-DDW1-14,5-b2-P7,5-2A	74	-2	-7	76	74
329	ÇG-DDW1-11,5-b5-P5-2A	73	-3	7	75	72
330	ÇG-DDW1-11,5-b5-P7,5-2A	73	-2	-6	75	73
331	ÇG-DDW1-14,5-b5-P5-2A	73	-4	-8	75	71
332	ÇG-DDW1-14,5-b5-P7,5-2A	74	-2	-6	76	74
333	ÇG-DDW2-11,5-b2-P5-2A	73	-3	-7	75	72
334	ÇG-DDW2-11,5-b2-P7,5-2A	74	-3	-6	76	73
335	ÇG-DDW2-14,5-b2-P5-2A	74	-4	-8	76	72
336	ÇG-DDW2-14,5-b2-P7,5-2A	75	-3	-7	77	74
337	ÇG-DDW2-11,5-b5-P5-2A	72	-3	-7	74	71
338	ÇG-DDW2-11,5-b5-P7,5-2A	74	-3	-6	76	73
339	ÇG-DDW2-14,5-b5-P5-2A	74	-4	-8	76	72
340	ÇG-DDW2-14,5-b5-P7,5-2A	75	-3	-7	77	74

Çizelge E.9 : Tek tabaka alçı levha giydirmeye yapılan çift gövdeli gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: ÇG (Çift Gövde) – (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık-cm) – (b/Boşluk- cm) – (Profil-cm) – (A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w}$ + C)
341	ÇG-G2-10-b2-P5-A	63	-5	-13	65	60
342	ÇG-G2-10-b2-P7,5-A	66	-5	-13	68	63
343	ÇG-G2-12,5-b2-P5-A	63	-4	-12	65	61
344	ÇG-G2-12,5-b2-P7,5-A	66	-3	-10	68	65
345	ÇG-G2-13,5-b2-P5-A	63	-4	-11	65	61
346	ÇG-G2-13,5-b2-P7,5-A	67	-4	-11	69	65
347	ÇG-G2-15-b2-P5-A	64	-4	-11	66	62
348	ÇG-G2-15-b2-P7,5-A	69	-3	-7	71	68
349	ÇG-G3-10-b2-P5-A	64	-5	-13	66	61
350	ÇG-G3-10-b2-P7,5-A	67	-4	-11	69	65
351	ÇG-G3-12,5-b2-P5-A	65	-4	-12	67	63
352	ÇG-G3-12,5-b2-P7,5-A	70	-3	-7	72	69
353	ÇG-G3-13,5-b2-P5-A	65	-4	-11	67	63
354	ÇG-G3-13,5-b2-P7,5-A	70	-2	-7	72	70
355	ÇG-G3-15-b2-P5-A	66	-4	-11	68	64
356	ÇG-G3-15-b2-P7,5-A	71	-3	-8	73	70
357	ÇG-G4-10-b2-P5-A	66	-5	-13	68	63
358	ÇG-G4-10-b2-P7,5-A	69	-4	-12	71	67
359	ÇG-G4-12,5-b2-P5-A	67	-4	-12	69	65
360	ÇG-G4-12,5-b2-P7,5-A	72	-3	-7	74	71
361	ÇG-G4-13,5-b2-P5-A	67	-4	-11	69	65
362	ÇG-G4-13,5-b2-P7,5-A	72	-3	-7	74	71
363	ÇG-G4-15-b2-P5-A	68	-4	-11	70	66
364	ÇG-G4-15-b2-P7,5-A	73	-3	-8	75	72
365	ÇG-G2-10-b5-P5-A	64	-2	-8	66	64
366	ÇG-G2-10-b5-P7,5-A	68	-3	-7	70	67
367	ÇG-G2-12,5-b5-P5-A	65	-3	-8	67	64
368	ÇG-G2-12,5-b5-P7,5-A	68	-2	-7	70	68
369	ÇG-G2-13,5-b5-P5-A	65	-2	-8	67	65
370	ÇG-G2-13,5-b5-P7,5-A	69	-3	-7	71	68
371	ÇG-G2-15-b5-P5-A	65	-2	-7	67	65
372	ÇG-G2-15-b5-P7,5-A	69	-3	-7	71	68
373	ÇG-G3-10-b5-P5-A	66	-3	-8	68	65
374	ÇG-G3-10-b5-P7,5-A	69	-2	-7	71	69

Çizelge E.9 (devam): Tek tabaka alçı levha giydirmeye yapılan çift gövdeli gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	<u>Katman Kodu:</u> ÇG (Çift Gövde) – (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık-cm) – (b/Boşluk-cm) – (Profil-cm) – (A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w} + C$)
375	ÇG-G3-12,5-b5-P5-A	67	-3	-8	69	66
376	ÇG-G3-12,5-b5-P7,5-A	70	-3	-7	72	69
377	ÇG-G3-13,5-b5-P5-A	67	-3	-8	69	66
378	ÇG-G3-13,5-b5-P7,5-A	70	-2	-6	72	70
379	ÇG-G3-15-b5-P5-A	67	-2	-7	69	67
380	ÇG-G3-15-b5-P7,5-A	71	-3	-7	73	70
381	ÇG-G4-10-b5-P5-A	68	-3	-9	70	67
382	ÇG-G4-10-b5-P7,5-A	71	-3	-7	73	70
383	ÇG-G4-12,5-b5-P5-A	69	-3	-8	71	68
384	ÇG-G4-12,5-b5-P7,5-A	72	-3	-7	74	71
385	ÇG-G4-13,5-b5-P5-A	69	-3	-8	71	68
386	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-A	72	-3	-8	74	71
387	ÇG-G4-15-b5-P5-A	69	-2	-8	71	69
388	ÇG-G4-15-b5-P7,5-A	73	-3	-8	75	72

Çizelge E.10 : Çift tabaka alçı levha giydirmeye yapılan çift gövdeli gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	<u>Katman Kodu:</u> ÇG (Çift Gövde) – (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık-cm) – (b/Boşluk-cm) – (Profil-cm) – (A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w} + C$)
389	ÇG-G2-10-b2-P5-2A	68	-4	-12	70	66
390	ÇG-G2-10-b2-P7,5-2A	70	-3	-9	72	69
391	ÇG-G2-12,5-b2-P5-2A	69	-4	-10	71	67
392	ÇG-G2-12,5-b2-P7,5-2A	72	-3	-6	74	71
393	ÇG-G2-13,5-b2-P5-2A	70	-2	-6	72	70
394	ÇG-G2-13,5-b2-P7,5-2A	72	-2	-6	74	72
395	ÇG-G2-15-b2-P5-2A	71	-3	-7	73	70
396	ÇG-G2-15-b2-P7,5-2A	73	-3	-7	75	72
397	ÇG-G3-10-b2-P5-2A	69	-3	-10	71	68
398	ÇG-G3-10-b2-P7,5-2A	72	-2	-6	74	72
399	ÇG-G3-12,5-b2-P5-2A	72	-3	-7	74	71
400	ÇG-G3-12,5-b2-P7,5-2A	73	-2	-6	75	73
401	ÇG-G3-13,5-b2-P5-2A	72	-3	-7	74	71

Çizelge E.10 (devam): Çift tabaka alçı levha giydirmeye yapılan çift gövdeli gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: ÇG (Çift Gövde) – (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık-cm) – (b/Boşluk-cm) – (Profil-cm) – (A/Alçı levha adet)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A}$ ($D_{nT,w} + C$)
402	ÇG-G3-13,5-b2-P7,5-2A	74	-3	-7	76	73
403	ÇG-G3-15-b2-P5-2A	73	-3	-8	75	72
404	ÇG-G3-15-b2-P7,5-2A	74	-2	-6	76	74
405	ÇG-G4-10-b2-P5-2A	72	-2	-6	74	72
406	ÇG-G4-10-b2-P7,5-2A	73	-2	-5	75	73
407	ÇG-G4-12,5-b2-P5-2A	73	-2	-6	75	73
408	ÇG-G4-12,5-b2-P7,5-2A	75	-3	-6	77	74
409	ÇG-G4-13,5-b2-P5-2A	74	-3	-7	76	73
410	ÇG-G4-13,5-b2-P7,5-2A	75	-2	-6	77	75
411	ÇG-G4-15-b2-P5-2A	74	-3	-7	76	73
412	ÇG-G4-15-b2-P7,5-2A	76	-3	-7	78	75
413	ÇG-G2-10-b5-P5-2A	69	-2	-6	71	69
414	ÇG-G2-10-b5-P7,5-2A	71	-2	-6	73	71
415	ÇG-G2-12,5-b5-P5-2A	70	-3	-7	72	69
416	ÇG-G2-12,5-b5-P7,5-2A	72	-2	-6	74	72
417	ÇG-G2-13,5-b5-P5-2A	70	-2	-6	72	70
418	ÇG-G2-13,5-b5-P7,5-2A	72	-2	-6	74	72
419	ÇG-G2-15-b5-P5-2A	71	-3	-7	73	70
420	ÇG-G2-15-b5-P7,5-2A	73	-3	-7	75	72
421	ÇG-G3-10-b5-P5-2A	71	-3	-7	73	70
422	ÇG-G3-10-b5-P7,5-2A	72	-2	-6	74	72
423	ÇG-G3-12,5-b5-P5-2A	72	-3	-7	74	71
424	ÇG-G3-12,5-b5-P7,5-2A	73	-2	-6	75	73
425	ÇG-G3-13,5-b5-P5-2A	72	-3	-7	74	71
426	ÇG-G3-13,5-b5-P7,5-2A	74	-3	-6	76	73
427	ÇG-G3-15-b5-P5-2A	73	-3	-8	75	72
428	ÇG-G3-15-b5-P7,5-2A	74	-2	-6	76	74
429	ÇG-G4-10-b5-P5-2A	72	-2	-6	74	72
430	ÇG-G4-10-b5-P7,5-2A	73	-2	-5	75	73
431	ÇG-G4-12,5-b5-P5-2A	73	-2	-6	75	73
432	ÇG-G4-12,5-b5-P7,5-2A	75	-3	-6	77	74
433	ÇG-G4-13,5-b5-P5-2A	74	-3	-7	76	73
434	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-2A	75	-2	-6	77	75
435	ÇG-G4-15-b5-P5-2A	74	-3	-7	76	73
436	ÇG-G4-15-b5-P7,5-2A	76	-3	-7	78	75

Dış Duvarlar

Tek gövdeli gazbeton duvarların hesaplanan ses azalma indeksi değerleri Çizelge E.11’de verilmektedir.

Çizelge E.11 : Tek gövdeli gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	<u>Katman Kodu:</u> TG (Tek Gövde) – G (Gazbeton ve Sınıfı) –(Kalınlık)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A,tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
1	TG-G2-19	46	-1	-4	48	44
2	TG-G2-20	46	-1	-4	48	44
3	TG-G2-22,5	46	0	-4	48	44
4	TG-G2-25	47	-1	-5	49	44
5	TG-G2-30	49	-1	-5	51	46
6	TG-G2-35	51	-2	-6	53	47
7	TG-G3-22,5	48	-1	-4	50	46
8	TG-G3-25	49	-1	-5	51	46
9	TG-G3-30	51	-1	-6	53	47
10	TG-G3-35	53	-2	-7	55	48
11	TG-G4-30	52	-1	-5	54	49
12	TG-G4-35	54	-1	-6	56	50

Çift gövdeli tuğla ve gazbeton duvarların hesaplanan ses yalıtım değerleri Çizelge E.12’de verilmektedir.

Çizelge E.12 : Çift gövdeli gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	<u>Katman Kodu:</u> ÇG (Çift Gövde) – (Tuğla Türü)/ (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Boşluk)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
13	ÇG-DDW1-14,5-b2	56	-2	-8	58	50
14	ÇG-DDW1-14,5-b5	60	-2	-7	62	55
15	ÇG-G2-10-b2	49	-3	-7	51	44
16	ÇG-G2-10-b5	53	-2	-6	55	49
17	ÇG-G2-12,5-b2	51	-2	-7	53	46
18	ÇG-G2-12,5-b5	56	-2	-7	58	51
19	ÇG-G2-13,5-b2	52	-3	-8	54	46
20	ÇG-G2-13,5-b5	56	-2	-7	58	51
21	ÇG-G2-15-b2	54	-3	-9	56	47
22	ÇG-G2-15-b5	58	-3	-8	60	52
23	ÇG-G3-10-b2	50	-2	-7	52	45
24	ÇG-G3-10-b5	55	-3	-7	57	50
25	ÇG-G3-12,5-b2	53	-2	-7	55	48
26	ÇG-G3-12,5-b5	57	-2	-6	59	53

Çizelge E.12 (devam): Çift gövdeli gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: ÇG (Çift Gövde) – (Tuğla Türü)/ (Gazbeton ve Sınıfı)– (Kalınlık) – (Boşluk)	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
27	ÇG-G3-13,5-b2	54	-3	-8	56	48
28	ÇG-G3-13,5-b5	58	-3	-7	60	53
29	ÇG-G3-15-b2	55	-3	-8	57	49
30	ÇG-G3-15-b5	60	-3	-8	62	54
31	ÇG-G4-12,5-b2	55	-2	-7	57	50
32	ÇG-G4-12,5-b5	59	-2	-6	61	55
33	ÇG-G4-13,5-b2	56	-2	-8	58	50
34	ÇG-G4-13,5-b5	60	-2	-7	62	55
35	ÇG-G4-15-b2	57	-2	-8	59	51
36	ÇG-G4-15-b5	61	-2	-7	63	56

Tek gövdeli dıştan yalıtım levhali (taşyünü) tuğla duvarların hesaplanan ses azalma indeksi değerleri Çizelge E.13'te gazbeton blok duvarların ses azalma indeksi değerleri Çizelge E.14'te verilmektedir.

Çizelge E.13 : Tek gövdeli dışarıdan yalıtımlı tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (Tek Gövde) – (Düşey Delikli Tuğla Türü) – (Tuğla Kalınlık)- (Taşyünü Kalınlık) – (D):Dışarıdan	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
37	TG-DDW1-11,5-t4 (D)	55	-3	-9	57	48
38	TG-DDW1-11,5-t5 (D)	56	-3	-10	58	48
39	TG-DDW1-14,5-t4 (D)	57	-3	-9	59	50
40	TG-DDW1-14,5-t5 (D)	58	-3	-10	60	50
41	TG-DDW1-17,5-t3 (D)	57	-3	-9	59	50
42	TG-DDW1-17,5-t4 (D)	58	-3	-10	60	50
43	TG-DDW1-17,5-t5 (D)	59	-3	-10	61	51
44	TG-DDW1-19-t3 (D)	58	-3	-9	60	51
45	TG-DDW1-19-t4 (D)	59	-3	-10	61	51
46	TG-DDW1-19-t5 (D)	60	-3	-10	62	52
47	TG-DDW1-24-t3 (D)	60	-3	-9	62	53
48	TG-DDW1-24-t4 (D)	61	-3	-10	63	53
49	TG-DDW1-24-t5 (D)	62	-3	-10	64	54
50	TG-DDW1-25-t3 (D)	60	-3	-9	62	53
51	TG-DDW1-25-t4 (D)	61	-3	-10	63	53
52	TG-DDW1-25-t5 (D)	62	-3	-10	64	54
53	TG-DDW1-30-t3 (D)	62	-4	-9	64	55

Çizelge E.13 (devam): Tek gövdeli dışarıdan yalıtımlı tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (Tek Gövde) – (Düşey Delikli Tuğla Türü) – (Tuğla Kalınlık)- (Taşyünü Kalınlık) – (D):Dışarıdan	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w}$ + C_{tr})
54	TG-DDW1-30-t4 (D)	63	-4	-11	65	54
55	TG-DDW1-30-t5 (D)	64	-4	-11	66	55
56	TG-DDW2-11,5-t4 (D)	57	-3	-10	59	49
57	TG-DDW2-11,5-t5 (D)	58	-3	-11	60	49
58	TG-DDW2-14,5-t4 (D)	58	-3	-10	60	50
59	TG-DDW2-14,5-t5 (D)	59	-3	-10	61	51
60	TG-DDW2-17,5-t3 (D)	58	-3	-8	60	52
61	TG-DDW2-17,5-t4 (D)	59	-3	-10	61	51
62	TG-DDW2-17,5-t5 (D)	60	-3	-10	62	52
63	TG-DDW2-19-t3 (D)	59	-3	-9	61	52
64	TG-DDW2-19-t4 (D)	60	-3	-10	62	52
65	TG-DDW2-19-t5 (D)	61	-3	-10	63	53
66	TG-DDW2-24-t3 (D)	61	-3	-9	63	54
67	TG-DDW2-24-t4 (D)	62	-3	-10	64	54
68	TG-DDW2-24-t5 (D)	63	-3	-10	65	55
69	TG-DDW2-25-t3 (D)	61	-3	-9	63	54
70	TG-DDW2-25-t4 (D)	62	-3	-10	64	54
71	TG-DDW2-25-t5 (D)	63	-3	-10	65	55
72	TG-DDW2-30-t3 (D)	64	-4	-9	66	57
73	TG-DDW2-30-t4 (D)	64	-4	-11	66	55
74	TG-DDW2-30-t5 (D)	65	-4	-11	67	56
75	TG-DDAB1-19-t4 (D)	59	-3	-10	61	51
76	TG-DDAB1-19-t5 (D)	60	-3	-10	62	52
77	TG-DDAB1-24-t3 (D)	60	-3	-9	62	53
78	TG-DDAB1-24-t4 (D)	61	-3	-10	63	53
79	TG-DDAB1-24-t5 (D)	62	-3	-10	64	54
80	TG-DDAB1-29-t3 (D)	61	-3	-9	63	54
81	TG-DDAB1-29-t4 (D)	62	-3	-10	64	54
82	TG-DDAB1-29-t5 (D)	64	-4	-11	66	55
83	TG-DDAB2-19-t4 (D)	60	-3	-10	62	52
84	TG-DDAB2-19-t5 (D)	61	-3	-10	63	53
85	TG-DDAB2-24-t4 (D)	61	-3	-10	63	53
86	TG-DDAB2-24-t5 (D)	62	-3	-10	64	54
87	TG-DDAB2-29-t3 (D)	63	-4	-10	65	55
88	TG-DDAB2-29-t4 (D)	64	-4	-11	66	55
89	TG-DDAB2-29-t5 (D)	65	-4	-11	67	56

Çizelge E.14 : Tek gövdeli dışarıdan yalıtımlı gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (Tek Gövde) – G (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Taşyünü Kalınlık) – (D):Dışarıdan	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A,tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
90	TG-G2-12,5-t3 (D)	54	-4	-9	56	47
91	TG-G2-12,5-t4 (D)	55	-3	-10	57	47
92	TG-G2-12,5-t5 (D)	56	-3	-11	58	47
93	TG-G2-13,5-t3 (D)	54	-3	-9	56	47
94	TG-G2-13,5-t4 (D)	55	-3	-9	57	48
95	TG-G2-13,5-t5 (D)	56	-3	-10	58	48
96	TG-G2-15-t3 (D)	55	-3	-9	57	48
97	TG-G2-15-t4 (D)	56	-3	-10	58	48
98	TG-G2-15-t5 (D)	57	-3	-10	59	49
99	TG-G2-17,5-t3 (D)	55	-2	-8	57	49
100	TG-G2-17,5-t4 (D)	57	-3	-10	59	49
101	TG-G2-17,5-t5 (D)	58	-3	-10	60	50
102	TG-G2-19-t3 (D)	56	-3	-8	58	50
103	TG-G2-19-t4 (D)	57	-2	-9	59	50
104	TG-G2-19-t5 (D)	58	-3	-10	60	50
105	TG-G2-20-t3 (D)	56	-2	-8	58	50
106	TG-G2-20-t4 (D)	58	-3	-10	60	50
107	TG-G2-20-t5 (D)	59	-3	-10	61	51
108	TG-G2-22,5-t3 (D)	57	-3	-8	59	51
109	TG-G2-22,5-t4 (D)	58	-3	-9	60	51
110	TG-G2-22,5-t5 (D)	59	-2	-10	61	51
111	TG-G2-25-t3 (D)	58	-3	-9	60	51
112	TG-G2-25-t4 (D)	59	-3	-10	61	51
113	TG-G2-25-t5 (D)	60	-3	-10	62	52
114	TG-G2-30-t3 (D)	60	-3	-9	62	53
115	TG-G2-30-t4 (D)	61	-4	-10	63	53
116	TG-G2-30-t5 (D)	62	-3	-10	64	54
117	TG-G2-35-t3 (D)	61	-3	-9	63	54
118	TG-G2-35-t4 (D)	62	3	-10	64	54
119	TG-G2-35-t5 (D)	63	-3	-10	65	55
120	TG-G3-12,5-t3 (D)	55	-3	-9	57	48
121	TG-G3-12,5-t4 (D)	56	-3	-10	58	48
122	TG-G3-12,5-t5 (D)	57	-3	-10	59	49
123	TG-G3-13,5-t3 (D)	55	-3	-9	57	48
124	TG-G3-13,5-t4 (D)	57	-4	-10	59	49
125	TG-G3-13,5-t5 (D)	58	-4	-11	60	49
126	TG-G3-15-t3 (D)	56	-3	-9	58	49
127	TG-G3-15-t4 (D)	57	-3	-9	59	50
128	TG-G3-15-t5 (D)	58	-3	-10	60	50
129	TG-G3-17,5-t3 (D)	57	-3	-9	59	50

Çizelge E.14 (devam) : Tek gövdeli dışarıdan yalıtımlı gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (Tek Gövde) – G (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Taşyünü Kalınlık) – (D):Dışarıdan	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A,tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
130	TG-G3-17,5-t4 (D)	58	-3	-10	60	50
131	TG-G3-17,5-t5 (D)	59	-3	-10	61	51
132	TG-G3-19-t3 (D)	57	-2	-8	59	51
133	TG-G3-19-t4 (D)	58	-3	-9	60	51
134	TG-G3-19-t5 (D)	60	-3	-10	62	52
135	TG-G3-20-t3 (D)	58	-3	-9	60	51
136	TG-G3-20-t4 (D)	59	-3	-10	61	51
137	TG-G3-20-t5 (D)	60	-3	-10	62	52
138	TG-G3-22,5-t3 (D)	59	-3	-9	61	52
139	TG-G3-22,5-t4 (D)	60	-3	-10	62	52
140	TG-G3-22,5-t5 (D)	61	-3	-10	63	53
141	TG-G3-25-t3 (D)	60	-3	-9	62	53
142	TG-G3-25-t4 (D)	61	-4	-10	63	53
143	TG-G3-25-t5 (D)	62	-3	-10	64	54
144	TG-G3-30-t3 (D)	61	-3	-9	63	54
145	TG-G3-30-t4 (D)	62	-3	-10	64	54
146	TG-G3-30-t5 (D)	63	-3	-10	65	55
147	TG-G3-35-t3 (D)	61	-3	-9	63	54
148	TG-G3-35-t4 (D)	62	-3	-10	64	54
149	TG-G3-35-t5 (D)	63	-3	-10	65	55
150	TG-G4-12,5-t3 (D)	56	-3	-9	58	49
151	TG-G4-12,5-t4 (D)	57	-3	-10	59	49
152	TG-G4-12,5-t5 (D)	58	-3	-10	60	50
153	TG-G4-13,5-t3 (D)	56	-3	-9	58	49
154	TG-G4-13,5-t4 (D)	58	-3	-10	60	50
155	TG-G4-13,5-t5 (D)	59	-4	-11	61	50
156	TG-G4-15-t3 (D)	57	-3	-9	59	50
157	TG-G4-15-t4 (D)	58	-3	-9	60	51
158	TG-G4-15-t5 (D)	60	-4	-11	62	51
159	TG-G4-17,5-t3 (D)	58	-3	-9	60	51
160	TG-G4-17,5-t4 (D)	59	-3	-10	61	51
161	TG-G4-17,5-t5 (D)	60	-3	-10	62	52
162	TG-G4-19-t3 (D)	59	-3	-9	61	52
163	TG-G4-19-t4 (D)	60	-3	-10	62	52
164	TG-G4-19-t5 (D)	61	-3	-10	63	53
165	TG-G4-20-t3 (D)	59	-3	-9	61	52
166	TG-G4-20-t4 (D)	60	-3	-10	62	52
167	TG-G4-20-t5 (D)	61	-3	-10	63	53
168	TG-G4-22,5-t3 (D)	60	-3	-9	62	53
169	TG-G4-22,5-t4 (D)	61	-3	-10	63	53

Çizelge E.14 (devam) : Tek gövdeli dışarıdan yalıtımlı gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	<u>Katman Kodu:</u> TG (Tek Gövde) – G (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Taşyünü Kalınlık) – (D):Dışarıdan	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
170	TG-G4-22,5-t5 (D)	62	-3	-10	64	54
171	TG-G4-25-t3 (D)	61	-3	-9	63	54
172	TG-G4-25-t4 (D)	62	-3	-10	64	54
173	TG-G4-25-t5 (D)	63	-3	-10	65	55
174	TG-G4-30-t3 (D)	62	-3	-9	64	55
175	TG-G4-30-t4 (D)	63	-3	-10	65	55
176	TG-G4-30-t5 (D)	65	-4	-11	67	56
177	TG-G4-35-t3 (D)	64	-4	-10	66	56
178	TG-G4-35-t4 (D)	65	-4	-11	67	56
179	TG-G4-35-t5 (D)	66	-4	-11	68	57

Tek gövdeli içten yalıtım levhalı (taşyünü) tuğla duvarların hesaplanan ses azalma indeksi değerleri Çizelge E.15'te gazbeton blok duvarların ses azalma indeksi değerleri Çizelge E.16'da verilmektedir.

Çizelge E.15 : Tek gövdeli içeriden yalıtımlı tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	<u>Katman Kodu:</u> TG (Tek Gövde) – (Düşey Delikli Tuğla Türü) – (Kalınlık) – (Taşyünü Kalınlık) – (İ):İçeriden	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
180	TG-DDW1-11,5-t4 (İ)	60	-2	-8	62	54
181	TG-DDW1-11,5-t5 (İ)	61	-2	-7	63	56
182	TG-DDW1-14,5-t4 (İ)	61	-3	-8	63	55
183	TG-DDW1-14,5-t5 (İ)	62	-2	-7	64	57
184	TG-DDW1-17,5-t3 (İ)	60	-3	-10	62	52
185	TG-DDW1-17,5-t4 (İ)	62	-3	-9	64	55
186	TG-DDW1-17,5-t5 (İ)	63	-2	-7	65	58
187	TG-DDW1-19-t3 (İ)	61	-4	-11	63	52
188	TG-DDW1-19-t4 (İ)	62	-2	-9	64	55
189	TG-DDW1-19-t5 (İ)	63	-2	-7	65	58
190	TG-DDW1-24-t3 (İ)	63	-5	-13	65	52
191	TG-DDW1-24-t4 (İ)	64	-3	-10	66	56
192	TG-DDW1-24-t5 (İ)	65	-2	-8	67	59
193	TG-DDW1-25-t3 (İ)	63	-6	-13	65	52
194	TG-DDW1-25-t4 (İ)	64	-3	-10	66	56

Çizelge E.15 (devam): Tek gövdeli içeriden yalıtımlı tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (Tek Gövde) – (Düşey Delikli Tuğla Türü) – (Kalınlık) – (Taşyünü Kalınlık) – (İ):İçeriden	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
195	TG-DDW1-25-t5 (İ)	65	-2	-8	67	59
196	TG-DDW1-30-t3 (İ)	67	-5	-12	69	57
197	TG-DDW1-30-t4 (İ)	67	-5	-12	69	57
198	TG-DDW1-30-t5 (İ)	67	-3	-9	69	60
199	TG-DDW2-11,5-t5 (İ)	62	-2	-7	64	57
200	TG-DDW2-14,5-t4 (İ)	62	-3	-9	64	55
201	TG-DDW2-14,5-t5 (İ)	63	-2	-7	65	58
202	TG-DDW2-17,5-t4 (İ)	63	-3	-9	65	56
203	TG-DDW2-17,5-t5 (İ)	64	-2	-8	66	58
204	TG-DDW2-19-t3 (İ)	62	-4	-11	64	53
205	TG-DDW2-19-t4 (İ)	63	-2	-9	65	56
206	TG-DDW2-19-t5 (İ)	64	-2	-7	66	59
207	TG-DDW2-24-t3 (İ)	64	-6	-13	66	53
208	TG-DDW2-24-t4 (İ)	65	-3	-10	67	57
209	TG-DDW2-24-t5 (İ)	66	-2	-9	68	59
210	TG-DDW2-25-t3 (İ)	64	-5	-13	66	53
211	TG-DDW2-25-t4 (İ)	66	-4	-11	68	57
212	TG-DDW2-25-t5 (İ)	67	-3	-10	69	59
213	TG-DDW2-30-t3 (İ)	66	-6	-14	68	54
214	TG-DDW2-30-t4 (İ)	68	-5	-12	70	58
215	TG-DDW2-30-t5 (İ)	69	-3	-11	71	60
216	TG-DDAB1-19-t4 (İ)	63	-3	-9	65	56
217	TG-DDAB1-19-t5 (İ)	64	-2	-8	66	58
218	TG-DDAB1-24-t4 (İ)	64	-3	-10	66	56
219	TG-DDAB1-24-t5 (İ)	65	-2	-8	67	59
220	TG-DDAB1-29-t3 (İ)	65	-6	-15	67	52
221	TG-DDAB1-29-t4 (İ)	66	-4	-12	68	56
222	TG-DDAB1-29-t5 (İ)	67	-3	-10	69	59
223	TG-DDAB2-19-t4 (İ)	64	-3	-9	66	57
224	TG-DDAB2-19-t5 (İ)	65	-2	-8	67	59
225	TG-DDAB2-24-t4 (İ)	66	-4	-11	68	57
226	TG-DDAB2-24-t5 (İ)	67	-3	-9	69	60
227	TG-DDAB2-29-t3 (İ)	66	-7	-15	68	53
228	TG-DDAB2-29-t4 (İ)	67	-4	-12	69	57
229	TG-DDAB2-29-t5 (İ)	68	-3	-10	70	60

Çizelge E.16 : Tek gövdeli içeriden yalıtımlı gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (Tek Gövde) – G (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Taşyünü Kalınlık) – (İ):İçeriden	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
230	TG-G2-12,5-t3 (İ)	57	-3	-10	59	49
231	TG-G2-12,5-t4 (İ)	59	-2	-8	61	53
232	TG-G2-12,5-t5 (İ)	60	-2	-7	62	55
233	TG-G2-13,5-t3 (İ)	57	-3	-9	59	50
234	TG-G2-13,5-t4 (İ)	59	-2	-8	61	53
235	TG-G2-13,5-t5 (İ)	60	-1	-6	62	56
236	TG-G2-15-t3 (İ)	57	-2	-9	59	50
237	TG-G2-15-t4 (İ)	60	-3	-8	62	54
238	TG-G2-15-t5 (İ)	61	-2	-7	63	56
239	TG-G2-17,5-t3 (İ)	58	-3	-9	60	51
240	TG-G2-17,5-t4 (İ)	60	-2	-8	62	54
241	TG-G2-17,5-t5 (İ)	61	-1	-6	63	57
242	TG-G2-19-t3 (İ)	59	-3	-10	61	51
243	TG-G2-19-t4 (İ)	61	-2	-9	63	54
244	TG-G2-19-t5 (İ)	62	-2	-7	64	57
245	TG-G2-20-t3 (İ)	59	-4	-10	61	51
246	TG-G2-20-t4 (İ)	61	-3	-9	63	54
247	TG-G2-20-t5 (İ)	62	-2	-7	64	57
248	TG-G2-22,5-t3 (İ)	60	-4	-11	62	51
249	TG-G2-22,5-t4 (İ)	62	-3	-9	64	55
250	TG-G2-22,5-t5 (İ)	63	-2	-8	65	57
251	TG-G2-25-t3 (İ)	61	-4	-11	63	52
252	TG-G2-25-t4 (İ)	62	-2	-9	64	55
253	TG-G2-25-t5 (İ)	63	-2	-7	65	58
254	TG-G2-30-t3 (İ)	62	-5	-12	64	52
255	TG-G2-30-t4 (İ)	64	-4	-11	66	55
256	TG-G2-30-t5 (İ)	65	-3	-9	67	58
257	TG-G2-35-t3 (İ)	64	-6	-14	66	52
258	TG-G2-35-t4 (İ)	66	-4	-12	68	56
259	TG-G2-35-t5 (İ)	67	-3	-10	69	59
260	TG-G3-12,5-t3 (İ)	58	-3	-10	60	50
261	TG-G3-12,5-t4 (İ)	60	-2	-8	62	54
262	TG-G3-12,5-t5 (İ)	61	-1	-6	63	57
263	TG-G3-13,5-t3 (İ)	58	-3	-9	60	51
264	TG-G3-13,5-t4 (İ)	60	-2	-8	62	54
265	TG-G3-13,5-t5 (İ)	62	-2	-7	64	57

Çizelge E.16 (devam): Tek gövdeli içeriden yalıtımlı gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: TG (Tek Gövde) – G (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Taşyünü Kalınlık) – (İ):İçeriden	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w}$ + C_{tr})
266	TG-G3-15-t3 (İ)	59	-3	-10	61	51
267	TG-G3-15-t4 (İ)	61	-2	-8	63	55
268	TG-G3-15-t5 (İ)	62	-2	-7	64	57
269	TG-G3-17,5-t3 (İ)	60	-3	-10	62	52
270	TG-G3-17,5-t4 (İ)	61	-2	-8	63	55
271	TG-G3-17,5-t5 (İ)	63	-2	-7	65	58
272	TG-G3-19-t3 (İ)	60	-4	-10	62	52
273	TG-G3-19-t4 (İ)	62	-3	-9	64	55
274	TG-G3-19-t5 (İ)	63	-2	-7	65	58
275	TG-G3-20-t3 (İ)	60	-3	-10	62	52
276	TG-G3-20-t4 (İ)	62	-2	-8	64	56
277	TG-G3-20-t5 (İ)	63	-2	-7	65	58
278	TG-G3-22,5-t3 (İ)	61	-4	-11	63	52
279	TG-G3-22,5-t4 (İ)	63	-3	-9	65	56
280	TG-G3-22,5-t5 (İ)	64	-2	-8	66	58
281	TG-G3-25-t3 (İ)	62	-5	-12	64	52
282	TG-G3-25-t4 (İ)	64	-4	-10	66	56
283	TG-G3-25-t5 (İ)	65	-3	-8	67	59
284	TG-G3-30-t3 (İ)	64	-5	-13	66	53
285	TG-G3-30-t4 (İ)	66	-4	-11	68	57
286	TG-G3-30-t5 (İ)	67	-3	-10	69	59
287	TG-G3-35-t3 (İ)	66	-7	-15	68	53
288	TG-G3-35-t4 (İ)	67	-4	-12	69	57
289	TG-G3-35-t5 (İ)	68	-3	-10	70	60
290	TG-G4-12,5-t4 (İ)	61	-2	-8	63	55
291	TG-G4-12,5-t5 (İ)	62	-1	-6	64	58
292	TG-G4-13,5-t4 (İ)	62	-3	-9	64	55
293	TG-G4-13,5-t5 (İ)	63	-2	-7	65	58
294	TG-G4-15-t3 (İ)	60	-3	-10	62	52
295	TG-G4-15-t4 (İ)	62	-2	-8	64	56
296	TG-G4-15-t5 (İ)	63	-2	-7	65	58
297	TG-G4-17,5-t3 (İ)	61	-3	-10	63	53
298	TG-G4-17,5-t4 (İ)	63	-2	-9	65	56
299	TG-G4-17,5-t5 (İ)	64	-2	-7	66	59
300	TG-G4-19-t3 (İ)	61	-3	-10	63	53
301	TG-G4-19-t4 (İ)	63	-2	-8	65	57

Çizelge E.16 (devam): Tek gövdeli içeriden yalıtımlı gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	<u>Katman Kodu:</u> TG (Tek Gövde) – G (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Taşyünü Kalınlık) – (İ):İçeriden	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
302	TG-G4-19-t5 (İ)	64	-2	-7	66	59
303	TG-G4-20-t3 (İ)	62	-4	-11	64	53
304	TG-G4-20-t4 (İ)	64	-3	-9	66	57
305	TG-G4-20-t5 (İ)	65	-2	-8	67	59
306	TG-G4-22,5-t3 (İ)	63	-5	-12	65	53
307	TG-G4-22,5-t4 (İ)	64	-3	-9	66	57
308	TG-G4-22,5-t5 (İ)	65	-2	-7	67	60
309	TG-G4-25-t3 (İ)	64	-5	-12	66	54
310	TG-G4-25-t4 (İ)	65	-3	-10	67	57
311	TG-G4-25-t5 (İ)	66	-2	-8	68	60
312	TG-G4-30-t3 (İ)	65	-5	-13	67	54
313	TG-G4-30-t4 (İ)	67	-4	-11	69	58
314	TG-G4-30-t5 (İ)	68	-3	-10	70	60
315	TG-G4-35-t3 (İ)	67	-6	-14	69	55
316	TG-G4-35-t4 (İ)	69	-4	-12	71	59
317	TG-G4-35-t5 (İ)	70	-3	-10	72	62

Çift gövdeli dıştan yalıtım levhali (taşyünü) tuğla duvarların hesaplanan ses azalma indeksi değerleri Çizelge E.17’de, gazbeton blok duvarların ses azalma indeksi değerleri Çizelge E.18’de verilmektedir.

Çizelge E.17 : Çift gövdeli yalıtım levhali tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	<u>Katman Kodu:</u> ÇG (Çift Gövde) – (Düşey Delikli Tuğla Türü) – (Kalınlık) – (Boşluk) – (Taşyünü Kalınlık) – (D):Dışarıdan	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
318	ÇG-DDW1-11,5-b2-t3 (D)	64	-4	-11	66	55
319	ÇG-DDW1-11,5-b2-t4 (D)	66	-3	-9	68	59
320	ÇG-DDW1-11,5-b2-t5 (D)	69	-3	-7	71	64
321	ÇG-DDW1-11,5-b5-t3 (D)	65	-3	-8	67	59
322	ÇG-DDW1-11,5-b5-t4 (D)	68	-3	-7	70	63
323	ÇG-DDW1-11,5-b5-t5 (D)	69	-2	-7	71	64
324	ÇG-DDW1-14,5-b2-t3 (D)	65	-3	-10	67	57
325	ÇG-DDW1-14,5-b2-t4 (D)	69	-3	-8	71	63
326	ÇG-DDW1-14,5-b2-t5 (D)	71	-4	-8	73	65

Çizelge E.17 (devam): Çift gövdeli yalıtım levhali tuğla duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: ÇG (Çift Gövde) – (Düşey Delikli Tuğla Türü) – (Kalınlık) – (Boşluk) – (Taşyünü Kalınlık) – (D):Dışarıdan	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w}$ + C_{tr})
327	ÇG-DDW1-14,5-b5-t3 (D)	66	-3	-8	68	60
328	ÇG-DDW1-14,5-b5-t4 (D)	69	-3	-8	71	63
329	ÇG-DDW1-14,5-b5-t5 (D)	71	-3	-8	73	65
330	ÇG-DDW2-11,5-b2-t3 (D)	65	-4	-11	67	56
331	ÇG-DDW2-11,5-b2-t4 (D)	68	-4	-10	70	60
332	ÇG-DDW2-11,5-b2-t5 (D)	71	-3	-8	73	65
333	ÇG-DDW2-11,5-b5-t3 (D)	66	-2	-8	68	60
334	ÇG-DDW2-11,5-b5-t4 (D)	69	-3	-7	71	64
335	ÇG-DDW2-11,5-b5-t5 (D)	71	-3	-8	73	65
336	ÇG-DDW2-14,5-b2-t3 (D)	67	-4	-11	69	58
337	ÇG-DDW2-14,5-b2-t4 (D)	70	-3	-8	72	64
338	ÇG-DDW2-14,5-b2-t5 (D)	72	-3	-8	74	66
339	ÇG-DDW2-14,5-b5-t3 (D)	68	-3	-9	70	61
340	ÇG-DDW2-14,5-b5-t4 (D)	71	-4	-9	73	64
341	ÇG-DDW2-14,5-b5-t5 (D)	72	-3	-8	74	66

Çizelge E.18 : Çift gövdeli yalıtım levhali gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: ÇG (Çift Gövde) – G (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Boşluk) – (Taşyünü Kalınlık) – (D):Dışarıdan	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w}$ + C_{tr})
342	ÇG-G2-10-b2-t3 (D)	61	-4	-11	63	52
343	ÇG-G2-10-b2-t4 (D)	64	-4	-11	66	55
344	ÇG-G2-10-b2-t5 (D)	66	-4	-11	68	57
345	ÇG-G2-10-b5-t3 (D)	63	-3	-9	65	56
346	ÇG-G2-10-b5-t4 (D)	65	-2	-8	67	59
347	ÇG-G2-10-b5-t5 (D)	67	-2	-7	69	62
348	ÇG-G2-12,5-b2-t3 (D)	62	-4	-11	64	53
349	ÇG-G2-12,5-b2-t4 (D)	65	-4	-11	67	56
350	ÇG-G2-12,5-b2-t5 (D)	67	-3	-9	69	60
351	ÇG-G2-12,5-b5-t3 (D)	63	-2	-8	65	57
352	ÇG-G2-12,5-b5-t4 (D)	66	-3	-7	68	61
353	ÇG-G2-12,5-b5-t5 (D)	68	-3	-7	70	63
354	ÇG-G2-13,5-b2-t3 (D)	62	-3	-10	64	54
355	ÇG-G2-13,5-b2-t4 (D)	65	-4	-10	67	57
356	ÇG-G2-13,5-b2-t5 (D)	67	-3	-9	69	60

Çizelge E.18 (devam): Çift gövdeli yalıtım levhali gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: ÇG (Çift Gövde) – G (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Boşluk) – (Taşyünü Kalınlık) – (D):Dışarıdan	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
357	ÇG-G2-13,5-b5-t3 (D)	64	-3	-8	66	58
358	ÇG-G2-13,5-b5-t4 (D)	66	-2	-7	68	61
359	ÇG-G2-13,5-b5-t5 (D)	68	-3	-7	70	63
360	ÇG-G2-15-b2-t3 (D)	63	-4	-11	65	54
361	ÇG-G2-15-b2-t4 (D)	66	-4	-10	68	58
362	ÇG-G2-15-b2-t5 (D)	69	-4	-8	71	63
363	ÇG-G2-15-b5-t3 (D)	64	-3	-8	66	58
364	ÇG-G2-15-b5-t4 (D)	67	-3	-8	69	61
365	ÇG-G2-15-b5-t5 (D)	69	-3	-8	71	63
366	ÇG-G3-10-b2-t3 (D)	63	-4	-12	65	53
367	ÇG-G3-10-b2-t4 (D)	66	-4	-11	68	57
368	ÇG-G3-10-b2-t5 (D)	67	-3	-10	69	59
369	ÇG-G3-10-b5-t3 (D)	64	-2	-8	66	58
370	ÇG-G3-10-b5-t4 (D)	67	-2	-7	69	62
371	ÇG-G3-10-b5-t5 (D)	69	-3	-7	71	64
372	ÇG-G3-12,5-b2-t3 (D)	64	-4	-11	66	55
373	ÇG-G3-12,5-b2-t4 (D)	67	-3	-10	69	59
374	ÇG-G3-12,5-b2-t5 (D)	70	-3	-7	72	65
375	ÇG-G3-12,5-b5-t3 (D)	66	-3	-8	68	60
376	ÇG-G3-12,5-b5-t4 (D)	68	-2	-7	70	63
377	ÇG-G3-12,5-b5-t5 (D)	70	-3	-7	72	65
378	ÇG-G3-13,5-b2-t3 (D)	65	-4	-11	67	56
379	ÇG-G3-13,5-b2-t4 (D)	67	-3	-9	69	60
380	ÇG-G3-13,5-b2-t5 (D)	70	-3	-7	72	65
381	ÇG-G3-13,5-b5-t3 (D)	66	-3	-8	68	60
382	ÇG-G3-13,5-b5-t4 (D)	69	-3	-8	71	63
383	ÇG-G3-13,5-b5-t5 (D)	70	-3	-7	72	65
384	ÇG-G3-15-b2-t3 (D)	65	-3	-10	67	57
385	ÇG-G3-15-b2-t4 (D)	69	-3	-8	71	63
386	ÇG-G3-15-b2-t5 (D)	71	-4	-8	73	65
387	ÇG-G3-15-b5-t3 (D)	67	-4	-9	69	60
388	ÇG-G3-15-b5-t4 (D)	69	-3	-8	71	63
389	ÇG-G3-15-b5-t5 (D)	71	-3	-8	73	65
390	ÇG-G4-10-b2-t3 (D)	65	-4	-12	67	55
391	ÇG-G4-10-b2-t4 (D)	67	-4	-11	69	58
392	ÇG-G4-10-b2-t5 (D)	69	-3	-9	71	62
393	ÇG-G4-10-b5-t3 (D)	66	-2	-8	68	60

Çizelge E.18 (devam): Çift gövdeli yalıtım levhali gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	<u>Katman Kodu:</u> ÇG (Çift Gövde) – G (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Boşluk) – (Taşyünü Kalınlık) – (D):Dışarıdan	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
394	ÇG-G4-10-b5-t4 (D)	69	-2	-7	71	64
395	ÇG-G4-10-b5-t5 (D)	70	-2	-6	72	66
396	ÇG-G4-12,5-b2-t3 (D)	66	-4	-11	68	57
397	ÇG-G4-12,5-b2-t4 (D)	69	-4	-10	71	61
398	ÇG-G4-12,5-b2-t5 (D)	71	-2	-7	73	66
399	ÇG-G4-12,5-b5-t3 (D)	67	-2	-8	69	61
400	ÇG-G4-12,5-b5-t4 (D)	70	-3	-7	72	65
401	ÇG-G4-12,5-b5-t5 (D)	71	-2	-6	73	67
402	ÇG-G4-13,5-b2-t3 (D)	67	-4	-11	69	58
403	ÇG-G4-13,5-b2-t4 (D)	70	-2	-7	72	65
404	ÇG-G4-13,5-b2-t5 (D)	72	-3	-7	74	67
405	ÇG-G4-13,5-b5-t3 (D)	68	-3	-8	70	62
406	ÇG-G4-13,5-b5-t4 (D)	71	-3	-8	73	65
407	ÇG-G4-13,5-b5-t5 (D)	72	-3	-7	74	67
408	ÇG-G4-15-b2-t3 (D)	68	-4	-11	70	59
409	ÇG-G4-15-b2-t4 (D)	71	-3	-8	73	65
410	ÇG-G4-15-b2-t5 (D)	73	-3	-8	75	67
411	ÇG-G4-15-b5-t3 (D)	69	-3	-9	71	62
412	ÇG-G4-15-b5-t4 (D)	71	-3	-7	73	66
413	ÇG-G4-15-b5-t5 (D)	73	-3	-8	75	67

Çift gövdeli içten yalıtım levhali (taşyünü) tuğla duvarların hesaplanan ses azalma indeksi değerleri Çizelge E.19’da gazbeton blok duvarların ses azalma indeksi değerleri Çizelge E.20’de verilmektedir.

Çizelge E.19 : Çift gövdeli yalıtım levhali gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	<u>Katman Kodu:</u> ÇG (Çift Gövde) – (Düşey Delikli Tuğla Türü) – (Kalınlık) – (Boşluk) – (Taşyünü Kalınlık) – (İ):İçeriden	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
414	ÇG-DDW1-11,5-b2-t3 (İ)	67	-4	-12	69	57
415	ÇG-DDW1-11,5-b2-t4 (İ)	70	-3	-11	72	61
416	ÇG-DDW1-11,5-b2-t5 (İ)	73	-2	-7	75	68
417	ÇG-DDW1-11,5-b5-t3 (İ)	69	-2	-8	71	63

Çizelge E.19 (devam) : Çift gövdeli yalıtım levhali gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu:		R _w ve C _F =0 için R' _w	C	C _{tr}	D _{nT,w}	D _{nT,A, tr} (D _{nT,w} + C _{tr})
	ÇG (Çift Gövde) – (Düşey Delikli Tuğla Türü) – (Kalınlık) – (Boşluk) – (Taşyünü Kalınlık) – (İ):İçeriden						
418	ÇG-DDW1-11,5-b5-t4 (İ)		72	-3	-7	74	67
419	ÇG-DDW1-11,5-b5-t5 (İ)		73	-2	-6	75	69
420	ÇG-DDW1-14,5-b2-t3 (İ)		68	-3	-11	70	59
421	ÇG-DDW1-14,5-b2-t4 (İ)		73	-3	-8	75	67
422	ÇG-DDW1-14,5-b2-t5 (İ)		74	-3	-7	76	69
423	ÇG-DDW1-14,5-b5-t3 (İ)		70	-3	-8	72	64
424	ÇG-DDW1-14,5-b5-t4 (İ)		73	-3	-8	75	67
425	ÇG-DDW1-14,5-b5-t5 (İ)		74	-3	-7	76	69
426	ÇG-DDW2-11,5-b2-t3 (İ)		68	-4	-12	70	58
427	ÇG-DDW2-11,5-b2-t4 (İ)		71	-4	-11	73	62
428	ÇG-DDW2-11,5-b2-t5 (İ)		74	-3	-7	76	69
429	ÇG-DDW2-11,5-b5-t3 (İ)		70	-3	-8	72	64
430	ÇG-DDW2-11,5-b5-t4 (İ)		73	-3	-7	75	68
431	ÇG-DDW2-11,5-b5-t5 (İ)		74	-3	-7	76	69
432	ÇG-DDW2-14,5-b2-t3 (İ)		69	-3	-11	71	60
433	ÇG-DDW2-14,5-b2-t4 (İ)		74	-4	-8	76	68
434	ÇG-DDW2-14,5-b2-t5 (İ)		75	-3	-8	77	69
435	ÇG-DDW2-14,5-b5-t3 (İ)		71	-3	-8	73	65
436	ÇG-DDW2-14,5-b5-t4 (İ)		74	-3	-8	76	68
437	ÇG-DDW2-14,5-b5-t5 (İ)		75	-3	-8	77	69

Çizelge E.20 : Çift gövdeli yalıtım levhali gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu:		R _w ve C _F =0 için R' _w	C	C _{tr}	D _{nT,w}	D _{nT,A, tr} (D _{nT,w} + C _{tr})
	ÇG (Çift Gövde) – G (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Boşluk) – (Taşyünü Kalınlık) – (İ):İçeriden						
438	ÇG-G2-10-b2-t3 (İ)		66	-5	-13	68	55
439	ÇG-G2-10-b2-t4 (İ)		68	-5	-13	70	57
440	ÇG-G2-10-b2-t5 (İ)		70	-4	-12	72	60
441	ÇG-G2-10-b5-t3 (İ)		67	-2	-9	69	60
442	ÇG-G2-10-b5-t4 (İ)		69	-2	-8	71	63
443	ÇG-G2-10-b5-t5 (İ)		71	-2	-7	73	66

Çizelge E.20 (devam): Çift gövdeli yalıtım levhalı gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: ÇG (Çift Gövde) – G (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Boşluk) – (Taşyünü Kalınlık) – (İ):İçeriden	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w}$ + C_{tr})
444	ÇG-G2-12,5-b2-t3 (İ)	66	-4	-12	68	56
445	ÇG-G2-12,5-b2-t4 (İ)	68	-4	-11	70	59
446	ÇG-G2-12,5-b2-t5 (İ)	71	-4	-10	73	63
447	ÇG-G2-12,5-b5-t3 (İ)	67	-2	-8	69	61
448	ÇG-G2-12,5-b5-t4 (İ)	70	-2	-6	72	66
449	ÇG-G2-12,5-b5-t5 (İ)	72	-3	-7	74	67
450	ÇG-G2-13,5-b2-t3 (İ)	66	-4	-11	68	57
451	ÇG-G2-13,5-b2-t4 (İ)	69	-3	-10	71	61
452	ÇG-G2-13,5-b2-t5 (İ)	72	-2	-7	74	67
453	ÇG-G2-13,5-b5-t3 (İ)	68	-2	-8	70	62
454	ÇG-G2-13,5-b5-t4 (İ)	71	-3	-7	73	66
455	ÇG-G2-13,5-b5-t5 (İ)	72	-2	-6	74	68
456	ÇG-G2-15-b2-t3 (İ)	66	-3	-11	68	57
457	ÇG-G2-15-b2-t4 (İ)	69	-3	-10	71	61
458	ÇG-G2-15-b2-t5 (İ)	72	-2	-7	74	67
459	ÇG-G2-15-b5-t3 (İ)	68	-2	-8	70	62
460	ÇG-G2-15-b5-t4 (İ)	71	-3	-7	73	66
461	ÇG-G2-15-b5-t5 (İ)	73	-3	-7	75	68
462	ÇG-G3-10-b2-t3 (İ)	67	-5	-13	69	56
463	ÇG-G3-10-b2-t4 (İ)	70	-5	-13	72	59
464	ÇG-G3-10-b2-t5 (İ)	71	-3	-10	73	63
465	ÇG-G3-10-b5-t3 (İ)	69	-3	-9	71	62
466	ÇG-G3-10-b5-t4 (İ)	71	-2	-6	73	67
467	ÇG-G3-10-b5-t5 (İ)	73	-2	-7	75	68
468	ÇG-G3-12,5-b2-t3 (İ)	68	-5	-12	70	58
469	ÇG-G3-12,5-b2-t4 (İ)	71	-4	-11	73	62
470	ÇG-G3-12,5-b2-t5 (İ)	73	-2	-6	75	69
471	ÇG-G3-12,5-b5-t3 (İ)	69	-2	-7	71	64
472	ÇG-G3-12,5-b5-t4 (İ)	72	-2	-7	74	67
473	ÇG-G3-12,5-b5-t5 (İ)	74	-3	-7	76	69
474	ÇG-G3-13,5-b2-t3 (İ)	68	-4	-12	70	58
475	ÇG-G3-13,5-b2-t4 (İ)	71	-4	-11	73	62
476	ÇG-G3-13,5-b2-t5 (İ)	74	-3	-7	76	69

Çizelge E.20 (devam): Çift gövdeli yalıtım levhali gazbeton duvarların ses yalıtımı değerleri.

Sıra No	Katman Kodu: ÇG (Çift Gövde) – G (Gazbeton ve Sınıfı) – (Kalınlık) – (Boşluk) – (Taşyünü Kalınlık) – (İ):İçeriden	R_w ve $C_F=0$ için R'_w	C	C_{tr}	$D_{nT,w}$	$D_{nT,A, tr}$ ($D_{nT,w} + C_{tr}$)
477	ÇG-G3-13,5-b5-t3 (İ)	70	-3	-8	72	64
478	ÇG-G3-13,5-b5-t4 (İ)	72	-2	-6	74	68
479	ÇG-G3-13,5-b5-t5 (İ)	74	-3	-7	76	69
480	ÇG-G3-15-b2-t3 (İ)	69	-4	-12	71	59
481	ÇG-G3-15-b2-t4 (İ)	73	-3	-8	75	67
482	ÇG-G3-15-b2-t5 (İ)	74	-3	-7	76	69
483	ÇG-G3-15-b5-t3 (İ)	70	-3	-8	72	64
484	ÇG-G3-15-b5-t4 (İ)	73	-3	-7	75	68
485	ÇG-G3-15-b5-t5 (İ)	74	-3	-7	76	69
486	ÇG-G4-10-b2-t3 (İ)	68	-5	-13	70	57
487	ÇG-G4-10-b2-t4 (İ)	70	-5	-12	72	60
488	ÇG-G4-10-b2-t5 (İ)	72	-4	-11	74	63
489	ÇG-G4-10-b5-t3 (İ)	69	-2	-8	71	63
490	ÇG-G4-10-b5-t4 (İ)	72	-2	-7	74	67
491	ÇG-G4-10-b5-t5 (İ)	73	-2	-6	75	69
492	ÇG-G4-12,5-b2-t3 (İ)	68	-4	-12	70	58
493	ÇG-G4-12,5-b2-t4 (İ)	71	-3	-11	73	62
494	ÇG-G4-12,5-b2-t5 (İ)	74	-2	-7	76	69
495	ÇG-G4-12,5-b5-t3 (İ)	70	-2	-8	72	64
496	ÇG-G4-12,5-b5-t4 (İ)	73	-3	-7	75	68
497	ÇG-G4-12,5-b5-t5 (İ)	74	-2	-6	76	70
498	ÇG-G4-13,5-b2-t3 (İ)	68	-4	-11	70	59
499	ÇG-G4-13,5-b2-t4 (İ)	71	-3	-10	73	63
500	ÇG-G4-13,5-b2-t5 (İ)	74	-2	-7	76	69
501	ÇG-G4-13,5-b5-t3 (İ)	70	-3	-8	72	64
502	ÇG-G4-13,5-b5-t4 (İ)	73	-3	-7	75	68
503	ÇG-G4-13,5-b5-t5 (İ)	74	-2	-7	76	69
504	ÇG-G4-15-b2-t3 (İ)	69	-4	-11	71	60
505	ÇG-G4-15-b2-t4 (İ)	73	-3	-7	75	68
506	ÇG-G4-15-b2-t5 (İ)	75	-3	-8	77	69
507	ÇG-G4-15-b5-t3 (İ)	71	-3	-9	73	64
508	ÇG-G4-15-b5-t4 (İ)	74	-4	-8	76	68
509	ÇG-G4-15-b5-t5 (İ)	75	-3	-8	77	69

EK F : Duvarların Birim Fiyat Analizleri

AMP- Hakediş ve Yaklaşık Maliyet Modülü'nden elde edilen birim fiyat analizleri aşağıdaki tablolarda verilmektedir. Bu bölümde yer alan tablolar, maliyet analizi tablolarında birim fiyat hesaplarında , ağırlığın hesaplanmasında ise tuğla adetlerinin belirlenmesi konusunda referans verildiği için eklenmiştir.

Tuğlaların Birim Fiyat Analizleri

Her tablonun altında teknik şartname olarak aşağıdaki ifade yer almaktadır.

“Projesine göre yatay delikli tuğla ile çimento-kireç karışımı harç kullanılarak duvar yapılması, lüzumunda sulanması, inşaat yerindeki yükleme, yatay ve düşey taşıma, boşaltma, her türlü malzeme ve zayiati, işçilik, araç ve gereç giderleri, müteahhit genel giderleri ve kârı dâhil, 1 m² fiyatı: ÖLÇÜ : Projesindeki boyutlar üzerinden hesaplanır. 0,10 m² den küçük boşluklar düşülmez.”

Duvar alanına göre gerekli tuğla adetleri tablolarda altı çizili olarak gösterilmektedir.

Tuğla yapılması birim fiyat analizleri Çizelge F.1-Çizelge F.27’de verilmiştir.

Çizelge F.1 : 10 cm yatay delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
Y.18.001/C12	100 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (200 x 100 x 200 mm) ile duvar yapılması				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/C04	200 x 100 x 200 mm yatay delikli tuğla	AD	<u>24</u>	0,28	6,72
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70	TON	0,000836	125,00	0,10
04.008/2C	Portland çimentosu (Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,00275	176,00	0,48
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,011	16,00	0,18
04.031	Su	M3	0,012805	5,60	0,07
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,2585	7,95	10,01
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,61	10,85	6,62
				Karsız Toplam	24,19
		% 25,000	Kar ve Genel Giderler		6,05
			TOPLAM TUTAR		30,24

Çizelge F.2 : 12 cm yatay delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
Y.18.001/C13	120 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (250 x 120 x 200 mm) ile duvar yapılması				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/C05	250 x 120 x 200 mm yatay delikli tuğla	AD	<u>19</u>	0,39	7,41
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70 Portland çimentosu	TON	0,000912	125,00	0,11
04.008/2C	(Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,003	176,00	0,53
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,012	16,00	0,19
04.031	Su	M3	0,01306	5,60	0,07
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,282	7,95	10,19
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,62	10,85	6,73
				Karsız Toplam	25,25
		% 25,000		Kar ve Genel Giderler	6,31
				TOPLAM TUTAR	31,56

Çizelge F.3 : 13,5 cm yatay delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
Y.18.001/C14	135 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (190 x 135 x 190 mm) ile duvar yapılması				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/C02	190 x 135 x 190 mm yatay delikli tuğla	AD	<u>26</u>	0,30	7,80
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70 Portland çimentosu	TON	0,001216	125,00	0,15
04.008/2C	(Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,004	176,00	0,70
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,016	16,00	0,26
04.031	Su	M3	0,01408	5,60	0,08
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,316	7,95	10,46
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,63	10,85	6,84
				Karsız Toplam	26,30
		% 25,000		Kar ve Genel Giderler	6,58
				TOPLAM TUTAR	32,88

Çizelge F.4 : 19 cm yatay delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
İş Kalemi / İş Grubu No:	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
Y.18.001/C15	190 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (190 x 190 x 135 mm) ile duvar yapılması				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/C02	190 x 135 x 190 mm yatay delikli tuğla	AD	<u>36</u>	0,30	10,80
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70 Portland çimentosu	TON	0,002052	125,00	0,26
04.008/2C	(Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,00675	176,00	1,19
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,027	16,00	0,43
04.031	Su	M3	0,016885	5,60	0,09
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,3345	7,95	10,61
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,67	10,85	7,27
				Karsız Toplam	30,66
	% 25,000		Kar ve Genel Giderler		7,67
				Toplam Tutar	38,33

Çizelge F.5 : 20 cm yatay delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
Y.18.001/C16	200 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (250 x 200 x 250 mm) ile duvar yapılması				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/C10	250 x 250 x 200 mm yatay delikli tuğla	AD	<u>15</u>	0,81	12,15
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70 Portland çimentosu	TON	0,001368	125,00	0,17
04.008/2C	(Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,0045	176,00	0,79
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,018	16,00	0,29
04.031	Su	M3	0,01459	5,60	0,08
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,423	7,95	11,31
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,68	10,85	7,38
				Karsız Toplam	32,18
	% 25,000		Kar ve Genel Giderler		8,05
				Toplam Tutar	40,23

Çizelge F.6 : 24 cm yatay delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
Y.18.001/C17	240 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (235 x 240 x 135 mm) ile duvar yapılması				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/C12	235 x 135 x 240 mm yatay delikli tuğla	AD	<u>29</u>	0,49	14,21
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70 Portland çimentosu	TON	0,002432	125,00	0,30
04.008/2C	(Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,008	176,00	1,41
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,032	16,00	0,51
04.031	Su	M3	0,01816	5,60	0,10
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,512	7,95	12,02
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,7	10,85	7,60
				Karsız Toplam	36,16
		% 25,000		Kar ve Genel Giderler	9,04
				Toplam Tutar	45,20

Çizelge F.7 : 25 cm yatay delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
Y.18.001/C18	250 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (240 x 250 x 190 mm) ile duvar yapılması				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/C14	240 x 190 x 250 mm yatay delikli tuğla	AD	<u>21</u>	0,73	15,33
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70 Portland çimentosu	TON	0,002052	125,00	0,26
04.008/2C	(Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,00675	176,00	1,19
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,027	16,00	0,43
04.031	Su	M3	0,016885	5,60	0,09
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,5145	7,95	12,04
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,71	10,85	7,70
				Karsız Toplam	37,05
		% 25,000		Kar ve Genel Giderler	9,26
				Toplam Tutar	46,31

Çizelge F.8 : 11,5 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 650 kg/m³.

Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No : Y.18.001/F11-Rev	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					Ölçü Birimi
	Analizin Adı :					M2
	115 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 115 x 235 mm) ile duvar yapılması (w sınıfı - 650 kg/m3)					
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı	
04.016/E01	240 x 115 x 235 mm düşey delikli tuğla (W Sınıfı 650 kg/m3)	AD	<u>17</u>	0,67	11,39	
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70 Portland çimentosu	TON	0,000836	125,00	0,10	
04.008/2C	(Torbali) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,00275	176,00	0,48	
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,011	16,00	0,18	
04.031	Su	M3	0,012805	5,60	0,07	
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,2785	7,95	10,16	
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,62	10,85	6,73	
			Karsız Toplam		29,11	
	% 25,000		Kar ve Genel Giderler		7,28	
			Toplam Tutar		36,39	

Çizelge F.9 : 14,5 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 650 kg/m m³.

Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No : Y.18.001/F12-Rev	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					Ölçü Birimi
	Analizin Adı :					M2
	145 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 145 x 235 mm) ile duvar yapılması (w sınıfı - 650 kg/m3)					
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı	
04.016/E02	240 x 145 x 235 mm düşey delikli tuğla (W Sınıfı 650 kg/m3)	AD	<u>17</u>	0,84	14,28	
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70 Portland çimentosu	TON	0,001064	125,00	0,13	
04.008/2C	(Torbali) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,0035	176,00	0,62	
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,014	16,00	0,22	
04.031	Su	M3	0,01357	5,60	0,08	
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,329	7,95	10,57	
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,64	10,85	6,94	
			Karsız Toplam		32,84	
	% 25,000		Kar ve Genel Giderler		8,21	
			Toplam Tutar		41,05	

Çizelge F.10 : 17,5 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 650 kg/m³.

İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					
Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No : Y.18.001/F13- Rev	Analizin Adı : 175 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 175 x 235 mm) ile duvar yapılması (w sınıfı - 650 kg/m3)				Ölçü Birimi M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/E03	240 x 175 x 235 mm düşey delikli tuğla (W Sınıfı 650 kg/m3)	AD	17	1,02	17,34
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70	TON	0,001292	125,00	0,16
04.008/2C	Portland çimentosu (Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,00425	176,00	0,75
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,017	16,00	0,27
04.031	Su	M3	0,014335	5,60	0,08
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,3795	7,95	10,97
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,66	10,85	7,16
				Karsız Toplam	36,73
	% 25,000			Kar ve Genel Giderler	9,18
				Toplam Tutar	45,91

Çizelge F.11 : 19 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 650 kg/m³.

İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					
Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No : Y.18.001/F14- Rev	Analizin Adı : 190 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (290 x 190 x 235 mm) ile duvar yapılması (w sınıfı - 650 kg/m3)				Ölçü Birimi M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/E04	290 x 190 x 235 mm düşey delikli tuğla (W Sınıfı 650 kg/m3)	AD	14	1,33	18,62
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70	TON	0,001292	125,00	0,16
04.008/2C	Portland çimentosu (Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,00425	176,00	0,75
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,017	16,00	0,27
04.031	Su	M3	0,014335	5,60	0,08
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,3995	7,95	11,13
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,67	10,85	7,27
				Karsız Toplam	38,28
	% 25,000			Kar ve Genel Giderler	9,57
				Toplam Tutar	47,85

Çizelge F.12 : 24 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 650 kg/m³.

İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					
Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No : Y.18.001/F15- Rev	Analizin Adı : 240 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 240 x 235 mm) ile duvar yapılması (w sınıfı - 650 kg/m3)				Ölçü Birimi M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/E05	240 x 240 x 235 mm düşey delikli tuğla (W Sınıfı 650 kg/m3)	AD	<u>17</u>	1,39	23,63
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70	TON	0,001748	125,00	0,22
04.008/2C	Portland çimentosu (Torbali) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,00575	176,00	1,01
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,023	16,00	0,37
04.031	Su	M3	0,015865	5,60	0,09
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,4805	7,95	11,77
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,7	10,85	7,60
				Karsız Toplam	44,69
	% 25,000			Kar ve Genel Giderler	11,17
				Toplam Tutar	55,86

Çizelge F.13 : 25 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 650 kg/ m³.

İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					
Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No : Y.18.001/F16- Rev	Analizin Adı : 250 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 250 x 235 mm) ile duvar yapılması (w sınıfı - 650 kg/m3)				Ölçü Birimi M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/E06	240 x 250 x 235 mm düşey delikli tuğla (W Sınıfı 650 kg/m3)	AD	<u>17</u>	1,45	24,65
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70	TON	0,001824	125,00	0,23
04.008/2C	Portland çimentosu (Torbali) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,006	176,00	1,06
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,024	16,00	0,38
04.031	Su	M3	0,01612	5,60	0,09
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,504	7,95	11,96
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,71	10,85	7,70
				Karsız Toplam	47,64
	% 25,000			Kar ve Genel Giderler	11,91
				Toplam Tutar	59,55

Çizelge F.14 : 30 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 650 kg/m³.

İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					
Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No : Y.18.001/F17- Rev	Analizin Adı : 300 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 300 x 235 mm) ile duvar yapılması (w sınıfı - 650 kg/m3)				Ölçü Birimi M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/E07	240 x 300 x 235 mm düşey delikli tuğla (W Sınıfı 650 kg/m3)	AD	17	1,74	29,58
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70	TON	0,002204	125,00	0,28
04.008/2C	Portland çimentosu (Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,00725	176,00	1,28
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,029	16,00	0,46
04.031	Su	M3	0,017395	5,60	0,10
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,6015	7,95	12,73
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,75	10,85	8,14
				Karsız Toplam	52,57
		% 25,000		Kar ve Genel Giderler	13,14
				Toplam Tutar	65,71

Çizelge F.15 : 11,5 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 750 kg/m³.

Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No : Y.18.001/F11_Rev	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
	Analizin Adı :			Ölçü Birimi	
	115 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 115 x 235 mm) ile duvar yapılması (w sınıfı - 750 kg/m3)			M2	
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/G01	240 x 115 x 235 mm düşey delikli tuğla (W Sınıfı 750 kg/m3)	AD	<u>17</u>	0,50	8,50
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70	TON	0,000836	125,00	0,10
04.008/2C	Portland çimentosu (Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,00275	176,00	0,48
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,011	16,00	0,18
04.031	Su	M3	0,012805	5,60	0,07
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,2785	7,95	10,16
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,62	10,85	6,73
				Karsız Toplam	26,24
		% 25,000		Kar ve Genel Giderler	6,56
				Toplam Tutar	32,80

Çizelge F.16 : 14,5 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 750 kg/m³.

Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No :	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					Ölçü Birimi
Y.18.001 /F12_Rev	145 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 145 x 235 mm) ile duvar yapılması (w sınıfı - 750 kg/m3)					M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı	
04.016/G02	240 x 145 x 235 mm düşey delikli tuğla (W Sınıfı 750 kg/m3)	AD	<u>17</u>	0,63	10,71	
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70	TON	0,001064	125,00	0,13	
04.008/2C	Portland çimentosu (Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,0035	176,00	0,62	
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,014	16,00	0,22	
04.031	Su	M3	0,01357	5,60	0,08	
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,329	7,95	10,57	
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,64	10,85	6,94	
				Karsız Toplam	29,27	
	% 25,000			Kar ve Genel Giderler	7,32	
				Toplam Tutar	36,59	

Çizelge F.17 : 17,5 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 750 kg/ m³.

Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No :	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					Ölçü Birimi
Y.18.001 /F13_Rev	175 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 175 x 235 mm) ile duvar yapılması (w sınıfı - 750 kg/m3)					M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı	
04.016/G03	240 x 175 x 235 mm düşey delikli tuğla (W Sınıfı 750 kg/m3)	AD	<u>17</u>	0,76	12,92	
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70	TON	0,001292	125,00	0,16	
04.008/2C	Portland çimentosu (Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,00425	176,00	0,75	
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,017	16,00	0,27	
04.031	Su	M3	0,014335	5,60	0,08	
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,3795	7,95	10,97	
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,66	10,85	7,16	
				Karsız Toplam	32,31	
	% 25,000			Kar ve Genel Giderler	8,08	
				Toplam Tutar	40,39	

Çizelge F.18 : 19 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 750 kg/ m³.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
Y.18.001/F14_Rev	190 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (290 x 190 x 235 mm) ile duvar yapılması (w sınıfı - 750 kg/m3)				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/G04	290 x 190 x 235 mm düşey delikli tuğla (W Sınıfı 750 kg/m3)	AD	<u>14</u>	1,00	14,00
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70	TON	0,001292	125,00	0,16
04.008/2C	Portland çimentosu (Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,00425	176,00	0,75
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,017	16,00	0,27
04.031	Su	M3	0,014335	5,60	0,08
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,3995	7,95	11,13
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,67	10,85	7,27
				Karsız Toplam	33,66
		% 25,000		Kar ve Genel Giderler	8,42
				Toplam Tutar	42,08

Çizelge F.19 : 24 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 750 kg/ m³.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
Y.18.001/F15	240 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 240 x 235 mm) ile duvar yapılması (w sınıfı - 750 kg/m3)				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/G05_Rev	240 x 240 x 235 mm düşey delikli tuğla (W Sınıfı 750 kg/m3)	AD	<u>17</u>	1,04	17,68
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70	TON	0,001748	125,00	0,22
04.008/2C	Portland çimentosu (Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,00575	176,00	1,01
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,023	16,00	0,37
04.031	Su	M3	0,015865	5,60	0,09
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,4805	7,95	11,77
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,7	10,85	7,60
				Karsız Toplam	38,74
		% 25,000		Kar ve Genel Giderler	9,69
				Toplam Tutar	48,43

Çizelge F.20 : 25 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 750 kg/m³.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
Y.18.001/F16	250 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 250 x 235 mm) ile duvar yapılması (w sınıfı - 750 kg/m3)				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/G06	240 x 250 x 235 mm düşey delikli tuğla (W Sınıfı 750 kg/m3)	AD	<u>17</u>	1,10	18,70
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70 Portland çimentosu	TON	0,001824	125,00	0,23
04.008/2C	(Torbali) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,006	176,00	1,06
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,024	16,00	0,38
04.031	Su	M3	0,01612	5,60	0,09
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,504	7,95	11,96
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,71	10,85	7,70
				Karsız Toplam	40,12
	% 25,000			Kar ve Genel Giderler	10,03
				Toplam Tutar	50,15

Çizelge F.21 : 30 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – W Sınıfı – 750 kg/m³.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
İş Kalemi / İş Grubu No	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
Y.18.001 /F17_Rev	300 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 300 x 235 mm) ile duvar yapılması (w sınıfı - 750 kg/m3)				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/G07	240 x 300 x 235 mm düşey delikli tuğla (W Sınıfı 750 kg/m3)	AD	<u>17</u>	1,31	22,27
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70 Portland çimentosu	TON	0,002204	125,00	0,28
04.008/2C	(Torbali) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,00725	176,00	1,28
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,029	16,00	0,46
04.031	Su	M3	0,017395	5,60	0,10
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,6015	7,95	12,73
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,75	10,85	8,14
				Karsız Toplam	45,26
	% 25,000			Kar ve Genel Giderler	11,32
				Toplam Tutar	56,58

Çizelge F.22 : 19 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – AB Sınıfı – 650 kg/m³.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					Ölçü Birimi
İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :					
Y.18.001/K11	190 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (290 x 190 x 135 mm) ile duvar yapılması (ab sınıfı - 650 kg/m ³)					M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı	
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70 Portland çimentosu	TON	0,001824	125,00	0,23	
04.008/2C	(Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,006	176,00	1,06	
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,024	16,00	0,38	
04.031	Su	M3	0,01612	5,60	0,09	
04.016/K01	290 x 190 x 135 mm düşey delikli tuğla (AB Sınıfı 650 kg/m ³)	AD	24	0,58	13,92	
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,424	7,95	11,32	
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,67	10,85	7,27	
				Karsız Toplam	34,27	
		% 25,000		Kar ve Genel Giderler	8,57	
				Toplam Tutar	42,84	

Çizelge F.23 : 24 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – AB Sınıfı – 650 kg/ m³.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					Ölçü Birimi
İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :					
Y.18.001 /K12	240 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (290 x 240 x 190 mm) ile duvar yapılması (ab sınıfı - 650 kg/m ³)					M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı	
04.016/K05	290 x 240 x 190 mm düşey delikli tuğla (AB Sınıfı 650 kg/m ³)	AD	17	1,02	17,34	
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70 Portland çimentosu	TON	0,001824	125,00	0,23	
04.008/2C	(Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,006	176,00	1,06	
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,024	16,00	0,38	
04.031	Su	M3	0,01612	5,60	0,09	
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,484	7,95	11,80	
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,7	10,85	7,60	
				Karsız Toplam	38,50	
		% 25,0		Kar ve Genel Giderler	9,63	
				Toplam Tutar	48,13	

Çizelge F.24 : 29 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – AB Sınıfı – 650 kg/ m³.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
Y.18.001 /K13	290 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 290 x 190 mm) ile duvar yapılması (ab sınıfı - 650 kg/m3)				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/K05	290 x 240 x 190 mm düşey delikli tuğla (AB Sınıfı 650 kg/m3)	AD	<u>21</u>	1,02	21,42
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70	TON	0,00243 2	125,00	0,30
04.008/2C	Portland çimentosu (Torbali) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,008	176,00	1,41
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,032	16,00	0,51
04.031	Su	M3	0,01816	5,60	0,10
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,592	7,95	12,66
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,74	10,85	8,03
				Karsız Toplam	44,44
		% 25,000		Kar ve Genel Giderler	11,11
				Toplam Tutar	55,55

Çizelge F.25 : 19 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – AB Sınıfı – 750 kg/ m³.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
Y.18.001/K11-Rev	190 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (290 x 190 x 135 mm) ile duvar yapılması (ab sınıfı - 750 kg/m3)				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/M01	290 x 190 x 135 mm düşey delikli tuğla (AB Sınıfı 750 kg/m3)	AD	<u>24</u>	0,48	11,52
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70	TON	0,001824	125,00	0,23
04.008/2C	Portland çimentosu (Torbali) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,006	176,00	1,06
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,024	16,00	0,38
04.031	Su	M3	0,01612	5,60	0,09
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,424	7,95	11,32
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,67	10,85	7,27
				Karsız Toplam	31,87
		% 25,000		Kar ve Genel Giderler	7,97
				Toplam Tutar	39,84

Çizelge F.26 : 24 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – AB Sınıfı – 750 kg/ m³.

İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					
Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No : Y.18.001 /K12-Rev	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				Ölçü Birimi M2
	Analizin Adı : 240 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (290 x 240 x 190 mm) ile duvar yapılması (ab sınıfı - 750 kg/m3)				
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/M05	290 x 240 x 190 mm düşey delikli tuğla (AB Sınıfı 750 kg/m3)	AD	<u>17</u>	0,85	14,45
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70 Portland çimentosu	TON	0,001824	125,00	0,23
04.008/2C	(Torbali) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,006	176,00	1,06
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,024	16,00	0,38
04.031	Su	M3	0,01612	5,60	0,09
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,484	7,95	11,80
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,7	10,85	7,60
				Karsız Toplam	35,61
	% 25,000			Kar ve Genel Giderler	8,90
				Toplam Tutar	44,51

Çizelge F.27 : 29 cm düşey delikli tuğla ile duvar yapılması maliyeti – AB Sınıfı – 750 kg/m³.

İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					
Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No : Y.18.001 /K13-Rev	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				Ölçü Birimi M2
	Analizin Adı : 290 mm kalınlığında düşey delikli tuğla (240 x 290 x 190 mm) ile duvar yapılması (ab sınıfı - 750 kg/m3)				
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.016/M05	290 x 240 x 190 mm düşey delikli tuğla (AB Sınıfı 750 kg/m3)	AD	<u>21</u>	0,85	17,85
04.759/1	Kalsiyum kireci 70 s-kk70 Portland çimentosu	TON	0,002432	125,00	0,30
04.008/2C	(Torbali) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,008	176,00	1,41
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,032	16,00	0,51
04.031	Su	M3	0,01816	5,60	0,10
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	1,592	7,95	12,66
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,74	10,85	8,03
				Karsız Toplam	40,86
	% 25,000			Kar ve Genel Giderler	10,22
				Toplam Tutar	51,08

Gazbeton Duvarların Birim Fiyat Analizleri

Gazbeton duvar yapılması birim fiyat analizi örneği Çizelge F.28’de verilmiştir.

Çizelge F.28 : Gazbeton duvar yapımı birim fiyat analiz örneği

İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					
Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
Y.18.110 /01D07	15 cm kalınlığındaki techizatsız gazbeton duvar blokları ile duvar yapılması (gazbeton tutkalı ile) (g3 sınıfı) (3,50 n/mm ² ve 500 kg/m ³)				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.749 /01D07	15 cm kalınlıkta techizatsız gazbeton duvar bloğu (g3 sınıfı) (3,50 n/mm ² ve 500 kg/m ³) (ts en 771-4)	M2	1,03	22,35	23,02
04.749/10C	Gazbeton tutkalı (g2 sınıfı) 2,50 n/mm ² ve 400 kg/m ³) (ts en 771-4)	KG	3,3	0,44	1,45
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	0,72	7,95	5,72
01.013	Duvarcı ustası	SA	0,72	10,85	7,81
				Karsız Toplam	38,00
		% 25,00		Kar ve Genel	9,50
		0		Giderler	
				Toplam Tutar	47,50
Teknik Şartname:					
Projesine göre techizatsız gazbeton duvar blokları ile gazbeton tutkalı kullanılarak duvar yapılması için, inşaat yerindeki yükleme, yatay ve düşey taşıma, boşaltma, her türlü malzeme ve zayılatı, işçilik, araç ve gereç giderleri, müteahhit genel giderleri ve kârı dâhil, 1 m ² fiyatı:					
ÖLÇÜ : Projesindeki boyutlar üzerinden hesaplanır. 0,10 m ² den küçük boşluklar düşülmez.					

Sıva Yapımı Birim Fiyat Analizi

Sıva yapımına ilişkin birim fiyat analizleri Çizelge F.29 - Çizelge F.31’de verilmektedir.

Çizelge F.29 : Tek kat kaba sıva yapılması

İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					
Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
Y.27.501/08	350 kg çimento dozlu harçla tek kat kaba sıva yapılması				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.001/031	İnce sıva veya derz kumu (elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,02	19,50	0,39
04.008/2C	Portland çimentosu (Torbali) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,007	176,00	1,23
04.031	Su	M3	0,0149	5,60	0,08
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	0,62	7,95	4,93
01.012	Sıvacı ustası	SA	0,75	10,85	8,14
Karsız Toplam					14,79
	%	25,000	Kar ve Genel Giderler		3,70
Toplam Tutar					18,49

Teknik Şartname:

1 m3 mil kumuna 350 kg çimento katılmasıyla hazırlanan harçla önce bir tabaka serpmeye atılması ve üzerine aynı harçla bir defada beton veya betonarme yüzeyler üzerine ortalama 1,2 cm kalınlığında sıva yapılması, duvar yüzeyinin temizlenmesi, gerekli zamanlarda sulanması, her türlü malzeme ve zayıfatı, işçilik, çalışma sehpaları, inşaat yerindeki yükleme, yatay ve düşey taşıma, boşaltma, müteahhit genel giderleri ve kârı dâhil, 1 m2 fiyatı :

ÖLÇÜ : Sıvanan bütün yüzeyler projesi üzerinden hesaplanır.

Çizelge F.30 : Dış sıva yapılması birim fiyat analizi

Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No :		İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ			
Y.27.501/01	250/350 kg çimento dozlu kaba ve ince harçla sıva yapılması (dış cephe sıvası)	Analizin Adı :			Ölçü Birimi M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.001/031	İnce sıva veya derz kumu (elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,01	19,50	0,195
04.008/2C	Portland çimentosu (Torbalı) TS EN 197-1 CEM I 42.5 R)	TON	0,00925	176,00	1,628
04.001/022	Kum (tuvenan agregadan elenmiş ve yıkanmış)	M3	0,023	15.60	0,36
01.212	Sıvacı usta yardımcısı	SA	0,4	8,10	3,24
01.012	Sıvacı ustası	SA	1	10,85	10,85
04.031	Su	M3	0,017395	5,60	0,10
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	0,7655	7,95	6,09
Karsız Toplam					22,46
		25,000	Kar ve Genel Giderler		4,83
Toplam Tutar					28,08

Teknik Şartname:

1 m3 dışlı kuma 250 kg çimento katılması ile hazırlanan harçla ortalama 2 cm kalınlığında kaba sıva yapılması, üzerine 1 m3 mil kumuna 350 kg çimento ilavesiyle hazırlanan harçla ortalama 0,8 cm kalınlığında ince sıva yapılması, duvar yüzeyinin temizlenmesi, gerekli zamanlarda sulanması, her türlü malzeme ve zayiati, işçilik, çalışma sehpaları, inşaat yerindeki yükleme, yatay ve düşey taşıma, boşaltma, müteahhit genel giderleri ve kârı dâhil, 1 m2 fiyatı:

ÖLÇÜ : Sıvanan bütün yüzeyler projesi üzerinden hesaplanır.

Çizelge F.31 : İç/İnce sıva yapımı birim fiyat analizi

İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
27.530/2	Hazır makine sıvası ile duvarlara tek kat alçı sıva yapılması (20mm kalınlık)				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.479/1	Sıva filesi (75 gr/m2)	M2	0,15	1,00	0,15
04.475/B	Makina sıvası (alçı esaslı)	KG	21	0,21	4,41
04.458/2	Sıva profili (0.45 mm kalınlığında sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul)	MT	0,1	0,49	0,05
04.112	Elektrik enerjisi	kWh	0,64	0,33	0,21
03.135	Hazır sıva makinası (7.5 kW)	AD	0,00002192	74.400,00	1,63
01.403	Makinist	SA	0,08	11,05	0,88
01.012	Sıvacı ustası	SA	0,5	10,85	5,43
04.031	Su	M3	0,015	5,60	0,08
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	0,2	7,95	1,59
Karsız Toplam					14,43
	3,61	25,000	Kar ve Genel Giderler		2,93
Toplam Tutar					18,04

Teknik Şartname:

Fabrikasınca kuru olarak hazırlanmış ve torbalar üzerinde yazılı kullanma talimatına uyularak alçılı tek kat makine sıvası malzemesinin uygun miktarda su ile karıştırılarak elde edilen harcın tavan yüzeylerine ortalama 2 cm kalınlığında tek kat sıva yapılması, duvar yüzeyinin temizlenmesi, her türlü malzeme ve zayiata, işçilik, çalışma sehpaları, inşaat yerindeki yükleme, yatay ve düşey taşıma, boşaltma, müteahhit genel giderleri ve kârı dâhil, 1 m² fiyatı :

ÖLÇÜ : 1) Projedeki ölçülere göre, sıvanan bütün yüzler (boşluk yanları dâhil) hesaplanır.

2) Doğrama pervazları ve varsa ahşap süpürgelik altında kalan sıva yüzeyleri hesaba katılır.

3) Bütün boşluklar ve diğer cins kaplama yüzeyleri düşülür.

Giydirme Duvar Yapılması Birim Fiyat Analizleri

İç duvarlarda 5 ve 7,5 cm duvar profilleri ile 12.5 mm tek ve çift kat alçı duvar levhası ile yapılan metal iskeletli giydirme duvar yapılması maliyet hesapları Çizelge F.32-Çizelge F.35'te yer almaktadır.

Çizelge F.32 : Giydirme duvar birim fiyat analizi-1.

Analiz Format No :1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
İş Kalemi / İş Grubu No	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
18.139 /A4_Rev	Duvar profilleri ile 12.5 mm tek kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli giydirme duvar yap.				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
	Malzeme:				
04.457/B	Alçı duvar levhası 12.5 mm	M2	1.05	3,00	3,15
04.734/B17C	Taş yünü levha(50-52 kg/m3 - 5 cm)	M2	1	4,70	4,70
04.457/3K	Du50 profilli 0.5 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	1.00	1,10	1,10
04.457/3F	Dc50 profilli 0.6 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	2.50	2,02	5,05
04.457/4L	Ses yalıtım bandı (3 mm polietilen süngerden mamul kendinden yapışkanlı genişlik : 5 cm	MT	1.05	0,07	0,07
04.274/1	Vida ve plastik dübel	AD	2.00	0,11	0,22
04.714/P2O	Her ebatta 1 kutu (1000adet) borazan vida	KUTU	0.012	15,02	0,18
04.457/4K	Derz bandı (cam elyafından mamul,kendinden yapışkanlı genişlik: 5 cm)	MT	1.50	0,04	0,06
10.104	Alçı duvar levhası derz dolgu alçısı harcı hazırlanması	M3	0.0005	293,40	0,15
	İşçilik:				
	Yapılması:				
01.033	Alçı levha ustası	SA	0.90	10,85	9,77
01.206	Alçı levha usta yardımcısı	SA	0.90	8,10	7,29
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	0.20	7,95	1,59
	İnşaat Yerindeki Yükleme, Yatay ve Düşey Taşıma, Boşaltma				
				Karsız Toplam	33,33
% 25,000				Kar ve Genel Giderler	8,33
				Toplam Tutar	41,66

Çizelge F.33 : Giydirme duvar birim fiyat analizi-2.

Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No 18.139/A4- Rev	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				Ölçü Birimi
	Analizin Adı :				
	Duvar profilleri ile 12.5 mm tek kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli giydirme duvar yap.				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
	Malzeme:				
04.457/B	Alçı duvar levhası 12.5 mm	M2	1.05	3,00	3,15
04.734/B17C	Taş yünü levha(50-52 kg/m3 - 5 cm)	M2	1	4,70	4,70
04.457/3M	Du75 profilli 0.5 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	1	1,44	1,44
04.457/3H	Dc75 profilli 0.6 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	2,5	2,43	6,08
04.457/4M	Ses yalıtım bandı (3 mm polietilen süngerden mamul kendinden yapışkanlı genişlik : 7.5 cm)	MT	1,05	0,15	0,16
04.274/1	Vida ve plastik dübel	AD	2.00	0,11	0,22
04.714/P2O	Her ebatta 1 kutu (1000adet) borazan vida	KUTU	0.012	15,02	0,18
04.457/4K	Derz bandı (cam elyafından mamul,kendinden yapışkanlı genişlik: 5 cm)	MT	1.50	0,04	0,06
10.104	Alçı duvar levhası derz dolgu alçısı harcı hazırlanması	M3	0.0005	293,40	0,15
	İşçilik:				
	Yapılması:				
01.033	Alçı levha ustası	SA	0.90	10,85	9,77
01.206	Alçı levha usta yardımcısı	SA	0.90	8,10	7,29
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	0.20	7,95	1,59
	İnşaat Yerindeki Yükleme, Yatay ve Düşey Taşıma, Boşaltma				
				Karsız Toplam	34,79
		% 25,000		Kar ve Genel Giderler	8,70
				Toplam Tutar	43,49

Çizelge F.34 : Giydirme duvar birim fiyat analizi-3.

İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					
Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No 18.139/A5- Rev	Analizin Adı : Duvar profilleri ile 12.5 mm çift kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli giydirme duvar yapılması				Ölçü Birimi M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
	Malzeme:				
04.457/B	Alçı duvar levhası 12.5 mm	M2	2.10	3,00	6,30
04.734/B17C	Taş yünü levha(50-52 kg/m3 - 5 cm)	M2	1	4,70	4,70
04.457/3K	Du50 profilli 0.5 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	1.00	1,10	1,10
04.457/3F	Dc50 profilli 0.6 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	2.50	2,02	5,05
04.457/4L	Ses yalıtım bandı (3 mm polietilen süngerden mamul kendinden yapışkanlı genişlik : 5 cm	MT	1.05	0,07	0,07
04.274/1	Vida ve plastik dübel	AD	2.00	0,11	0,22
04.714/P2O	Her ebatta 1 kutu (1000adet) borazan vida	KUTU	0.017	15,02	0,26
04.457/4K	Derz bandı (cam elyafından mamul,kendinden yapışkanlı genişlik: 5 cm)	MT	1.50	0,04	0,06
10.104	Alçı duvar levhası derz dolgu alçısı harcı hazırlanması İşçilik: Yapılması:	M3	0.0005	293,40	0,15
01.033	Alçı levha ustası	SA	1.10	10,85	11,94
01.206	Alçı levha usta yardımcısı	SA	1.10	8,10	8,91
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	0.20	7,95	1,59
	İnşaat Yerindeki Yükleme, Yatay ve Düşey Taşıma, Boşaltma				
				Karsız Toplam	40,34
				Kar ve Genel Giderler	10,09
				Toplam Tutar	50,43

Çizelge F.35 : Giydirme duvar birim fiyat analizi-4.

Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No : 18.139/A5- Rev	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				
	Analizin Adı :	Ölçü Birimi M2			
	Duvar profilleri ile 12.5 mm çift kat alçı duvar levhası ile metal iskeletli giydirme duvar yapılması				
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
	Malzeme:				
04.457/B	Alçı duvar levhası 12.5 mm	M2	2,10	3,00	6,30
04.734/B17C	Taş yünü levha(50-52 kg/m3 - 5 cm)	M2	1	4,70	4,70
04.457/3M	Du75 profilli 0.5 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	1	1,44	1,44
04.457/3H	Dc75 profilli 0.6 mm sıcak daldırma galvanizli sacdan mamul (alçı levhalar)	MT	2,5	2,43	6,08
04.457/4M	Ses yalıtım bandı (3 mm polietilen süngerden mamul kendinden yapışkanlı genişlik : 7.5 cm)	MT	1,05	0,15	0,16
04.274/1	Vida ve plastik dübel	AD	2,00	0,11	0,22
04.714/P2O	Her ebatta 1 kutu (1000adet) borazan vida	KUTU	0,017	15,02	0,26
04.457/4K	Derz bandı (cam elyafından mamul,kendinden yapışkanlı genişlik: 5 cm)	MT	1,50	0,04	0,06
10.104	Alçı duvar levhası derz dolgu alçısı harcı hazırlanması	M3	0,0005	293,40	0,15
	İşçilik:				
	Yapılması:				
01.033	Alçı levha ustası	SA	1,10	10,85	11,94
01.206	Alçı levha usta yardımcısı	SA	1,10	8,10	8,91
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	0,20	7,95	1,59
	İnşaat Yerindeki Yükleme, Yatay ve Düşey Taşıma, Boşaltma				
				Karsız Toplam	41,79
		% 25,000		Kar ve Genel Giderler	10,45
				Toplam Tutar	52,24

Isı Yalıtımı Uygulaması Birim Fiyat Analizleri

Her tablonun altında teknik şartname olarak aşağıdaki ifade yer almaktadır.

İdarece onaylanmış proje ve detaylarına göre, dış duvarlarda 3 cm kalınlıkta, taşıyünü levhaların m² ye 4 kg sarf olacak şekilde ısı yalıtım levha yapıştırıcısı ile duvara yapıştırıldıktan sonra çelik çivili ısı yalıtım dübeli ile yüzeye tespiti, levha üzerine m² 3 kg sarf olacak şekilde 1. kat ısı yalıtım sıvasının yapılması, üzerine ek yerleri birbiri üzerine en az 10 cm bindirilecek şekilde sıva filesinin yerleştirilmesi ve üzerine üzerine m² ye 2 kg sarf olacak şekilde 2. kat ısı yalıtım sıvasının yapılması, inşaat yerindeki yükleme, yatay ve düşey taşıma, boşaltma, her türlü malzeme ve zaiyatı, işçilik araç ve gereç giderleri, müteahhit genel giderleri ve karı dahil 1 m² fiyatı: ÖLÇÜ: Projedeki ölçülere göre yalıtım yapılan bütün yüzeyler hesaplanır. NOT: 1) Taşıyünü levhanın kalınlığı yapılacak ısı hesabına göre tespit edilecektir. 2) Mantolama yapılacak cephede yer alan malzeme özelliklerine göre kullanılacak dubel tespit edilecektir.

3-4-5 cm taşıyünü ile ısı yalıtım yapılması maliyetleri Çizelge F.36 – Çizelge F.38’de verilmektedir.

Çizelge F.36 : 3 cm taşıyünü levha ile ısı yalıtım uygulaması birim fiyat analizi.

Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No :		İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ				Ölçü Birimi
Y.19.055/051		3 cm kalınlıkta taşıyünü levhalar (min. 120 kg/m ³ yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan ısı yalıtımı ve üzerine ısı yalıtım sıvası yapılması (mantolama)				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı	
04.734/B16A	Taş yünü levha, dış duvarlarda mantolama (120 kg/m ³ - 3 cm)	M2	1,05	7,70	8,09	
04.481	Isı yalıtım levha sıvası	KG	5	0,45	2,25	
04.480	Isı yalıtım levhaları yapıştırıcısı	KG	4	0,35	1,40	
04.479	Sıva filesi (145 ile 160 g/m ² alkaliye dayanımlı)	M2	1,1	1,50	1,65	
04.274/2A1	9-15 cm (15 cm dahil) çelik çivili ısı yalıtım dübelleri	AD	6	0,40	2,40	
04.031	Su	M3	0,0025	5,60	0,01	
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	0,65	7,95	5,17	
01.210	Yalıtımcı usta yardımcısı	SA	0,65	8,10	5,27	
01.010	Yalıtımcı ustası	SA	1,3	10,85	14,11	
Karsız Toplam					40,35	
% 25,000 Kar ve Genel Giderler					10,09	
Toplam Tutar					50,44	

Çizelge F.37 : 4 cm taşıyıcı levha ile ısı yalıtım uygulaması birim fiyat analizi.

Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No :	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					Ölçü Birimi
Y.19.055/052	4 cm kalınlıkta taşıyıcı levhalar (min. 120 kg/m3 yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan ısı yalıtımı ve üzerine ısı yalıtım sıvası yapılması (mantolama)					M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim F.	Tutarı	
04.734/B16B	Taş yünü levha, dış duvarlarda mantolama (120 kg/m3 - 4 cm)	M2	1,05	9,90	10,40	
04.481	Isı yalıtım levha sıvası	KG	5	0,45	2,25	
04.480	Isı yalıtım levhaları yapıştırıcısı	KG	4	0,35	1,40	
04.479	Sıva filesi (145 ile 160 g/m2 alkaliye dayanımlı)	M2	1,1	1,50	1,65	
04.274/2A1	9-15 cm (15 cm dahil) çelik çivili ısı yalıtım dübelleri	AD	6	0,40	2,40	
04.031	Su	M3	0,0025	5,60	0,01	
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	0,65	7,95	5,17	
01.210	Yalıtımcı usta yardımcısı	SA	0,65	8,10	5,27	
01.010	Yalıtımcı ustası	SA	1,3	10,85	14,11	
				Karsız Toplam	42,66	
		% 25,000		Kar ve Genel Giderler	10,67	
				Toplam Tutar	53,33	

Çizelge F.38 : 5 cm taşıyıcı levha ile ısı yalıtım uygulaması birim fiyat analizi.

Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No :	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					Ölçü Birimi
Y.19.055/053	5 cm kalınlıkta taşıyıcı levhalar (min. 120 kg/m3 yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan ısı yalıtımı ve üzerine ısı yalıtım sıvası yapılması (mantolama)					M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim F.	Tutarı	
04.734/B16C	Taş yünü levha, dış duvarlarda mantolama (120 kg/m3 - 5 cm)	M2	1,05	12,10	12,71	
04.481	Isı yalıtım levha sıvası	KG	5	0,45	2,25	
04.480	Isı yalıtım levhaları yapıştırıcısı	KG	4	0,35	1,40	
04.479	Sıva filesi (145 ile 160 g/m2 alkaliye dayanımlı)	M2	1,1	1,50	1,65	
04.274/2A1	9-15 cm (15 cm dahil) çelik çivili ısı yalıtım dübelleri	AD	6	0,40	2,40	
04.031	Su	M3	0,0025	5,60	0,01	
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	0,65	7,95	5,17	
01.210	Yalıtımcı usta yardımcısı	SA	0,65	8,10	5,27	
01.010	Yalıtımcı ustası	SA	1,3	10,85	14,11	
				Karsız Toplam	44,97	
		% 25,000		Kar ve Genel Giderler	11,24	
				Toplam Tutar	56,21	

Buhar Kesici Birim Fiyat Analizleri

Örnek buhar kesici birim fiyat analizi Çizelge F.39’da yer almaktadır.

Çizelge F.39 : Buhar kesici birim fiyat analizi.

İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					
Analiz Format No :1 İş Kalemi / İş Grubu No :	Analizin Adı :				Ölçü Birimi
19.044/3 (1)	2 Mm Kalınlıkta Plastomer Esaslı Cam Tülü Taşıyıcılı Polimer Bitümlü Örtü İle Isı Yalıtım Malzemeleri Altına Buhar Kesici Katman Yapılması (-5c Soğukta Bükülmeli)				M2
Poz No:	GİRDİLER	Ölçü	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
04.611 (2012) (1)	Asfalt emülsiyonu (ts 113) (2012)	KG	(1)	(1)	-
04.626/07A (2017) (1)	Asfalt Emülsiyonu:Astar üzerine tatbik edilen üç kat için (TS 113) (2017)	KG	0,4	1,85	0,74
04.626/5A	2.0 mm. plastomer cam tülü taşıyıcılı örtüler	M2	1,15	4,90	5,63
04.107/1	Likit petrol gazı (lpg)	KG	0,2	4,34	0,868
İşçilik:					
01.010	Yalıtımcı ustası	SA	0,2	10,85	2,17
01.210	Yalıtımcı usta yardımcısı	SA	0,2	8,1	1,62
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	0,1	7,95	0,795
				Karsız Toplam	11,83
				Kar ve Genel Giderler	2,96
				Toplam Tutar	14,79

Teknik Şartname:

“Onaylanmış detay projesine uygun, ahşap mala perdahlı olarak hazırlanmış beton yüzeyin iyice temizlenmesi ve kuru durumda iken astar olarak m2 ye en az 0,400 kg sarf edilecek şekilde, soğuk uygulamalı asfalt emülsiyonunun sürülmesi astar kurduktan sonra şalimo alevi ile polimer bitümlü örtüyü alevlendirmeden 2 mm kalınlıkta plastomer easlı polimer bitümlü cam tülü taşıyıcılı örtünün ek yerlerinin en az 10 cm bindirilerek yapıştırılması için inşaat yerindeki yatay düşey taşıma, her türlü malzeme ve zayıatı, işçilik, müteahhit genel giderleri ve kârı dâhil, 1 m² fiyatı: **ÖLÇÜ : Kaplanan yüzeyler proje boyutları üzerinden hesaplanır”**

(1) 2012 poz numarası olan 04.611, 2017 poz numarası 04.626/07A ile revize edilip birim fiyat hesaplanmıştır.

EK G : İç Ve Dış Duvarlar İçin Karar Matrisi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinde uygulanmak üzere iç ve dış duvarlar için elde edilen karar matrisi bu bölümde verilmektedir.

İç Duvarlar

İç (Bölme) duvarlar için kriterlerin hesaplanmasıyla elde edilen karar matrisi Çizelge G.1’de verilmektedir.

Çizelge G.1 : İç duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
1	TG-DDW1 - 30	52	102,63	2,81	34,00
2	TG-DDW2 - 30	54	93,50	3,10	34,00
3	TG-DDAB1 - 29	52	92,47	2,75	33,00
4	TG-DDAB2 - 29	53	88,00	3,03	33,00
5	TG-G3-35	53	129,92	3,00	39,00
6	TG-G4-30	53	123,97	2,97	34,00
7	TG-G4-35	54	136,05	3,35	39,00
8	ÇG-YD -10- b2	53	97,40	2,02	26,00
9	ÇG-YD -12- b2	55	100,04	2,31	30,00
10	ÇG-YD -13,5- b2	57	102,68	2,54	33,00
11	ÇG-YD -10- b5	57	97,40	2,02	29,00
12	ÇG-YD -12- b5	59	100,04	2,31	33,00
13	ÇG-YD -13,5- b5	61	102,68	2,54	36,00
14	ÇG-DDW1- 11,5- b2	55	109,70	2,33	29,00
15	ÇG-DDW1-14,5- b2	57	119,02	2,74	35,00
16	ÇG-DDW2-11,5- b2	55	102,52	2,55	29,00
17	ÇG-DDW2-14,5- b2	59	110,10	3,02	35,00
18	ÇG-DDW1-11,5- b5	59	109,70	2,33	32,00
19	ÇG-DDW1-14,5- b5	61	119,02	2,74	38,00
20	ÇG-DDW2-11,5- b5	59	102,52	2,55	32,00
21	ÇG-DDW2-14,5- b5	63	110,10	3,02	38,00
22	ÇG-G2-12,5-b2	53	116,54	2,10	31,00
23	ÇG-G2-13,5-b2	54	120,92	2,21	33,00
24	ÇG-G2-15-b2	55	127,28	2,37	36,00
25	ÇG-G3-10-b2	52	109,68	2,02	26,00
26	ÇG-G3-12,5-b2	54	120,82	2,35	31,00
27	ÇG-G3-13,5-b2	56	125,38	2,48	33,00

Çizelge G.1 (devam) : İç duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
28	ÇG-G3-15-b2	57	131,92	2,67	36,00
29	ÇG-G4-10-b2	54	114,84	2,22	26,00
30	ÇG-G4-12,5-b2	56	126,70	2,60	31,00
31	ÇG-G4-13,5-b2	58	131,52	2,75	33,00
32	ÇG-G4-15-b2	59	138,54	2,97	36,00
33	ÇG-G2-10-b5	55	105,78	1,82	29,00
34	ÇG-G2-12,5-b5	57	116,54	2,10	34,00
35	ÇG-G2-13,5-b5	58	120,92	2,21	36,00
36	ÇG-G2-15-b5	59	127,28	2,37	39,00
37	ÇG-G3-10-b5	57	109,68	2,02	29,00
38	ÇG-G3-12,5-b5	58	120,82	2,35	34,00
39	ÇG-G3-13,5-b5	60	125,38	2,48	36,00
40	ÇG-G3-15-b5	61	131,92	2,67	39,00
41	ÇG-G4-10-b5	58	114,84	2,22	29,00
42	ÇG-G4-12,5-b5	60	126,70	2,60	34,00
43	ÇG-G4-13,5-b5	62	131,52	2,75	36,00
44	ÇG-G4-15-b5	63	138,54	2,97	39,00
45	TG- YD-10-P5-A	54	90,40	1,16	18,25
46	TG- YD-10-P7,5-A	57	92,20	1,17	20,75
47	TG- YD-12-P5-A	55	91,72	1,31	20,25
48	TG- YD-12-P7,5-A	58	93,52	1,31	22,75
49	TG- YD-13,5-P5-A	56	93,04	1,43	21,75
50	TG- YD-13,5-P7,5-A	58	94,84	1,43	24,25
51	TG- YD-19-P5-A	57	98,49	1,83	27,25
52	TG- YD-19-P7,5-A	59	100,29	1,84	29,75
53	TG- YD-20-P5-A	56	100,39	1,87	28,25
54	TG- YD-20-P7,5-A	59	102,19	1,87	30,75
55	TG- YD-24-P5-A	57	105,36	2,19	32,25
56	TG- YD-24-P7,5-A	60	107,16	2,19	34,75
57	TG- YD-25-P5-A	56	106,47	2,14	33,25
58	TG- YD-25-P7,5-A	59	108,27	2,15	35,75
59	TG- DDW1-11,5-P5-A	55	96,55	1,32	19,75
60	TG- DDW1-11,5-P7,5-A	58	98,35	1,32	22,25
61	TG- DDW1-14,5-P5-A	55	101,21	1,53	22,75
62	TG- DDW1-14,5-P7,5-A	58	103,01	1,53	25,25
63	TG- DDW1-17,5-P5-A	56	106,07	1,74	25,75
64	TG- DDW1-17,5-P7,5-A	59	107,87	1,74	28,25
65	TG- DDW1-19-P5-A	56	108,01	1,85	27,25
66	TG- DDW1-19-P7,5-A	59	109,81	1,86	29,75
67	TG- DDW1-24-P5-A	57	116,02	2,19	32,25

Çizelge G.1 (devam) : İç duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
68	TG- DDW1-24-P7,5-A	60	117,82	2,19	34,75
69	TG- DDW1-25-P5-A	57	119,71	2,26	33,25
70	TG- DDW1-25-P7,5-A	60	121,51	2,26	35,75
71	TG- DDW1-30-P5-A	58	125,87	2,61	38,25
72	TG- DDW1-30-P7,5-A	61	127,67	2,61	40,75
73	TG- DDW2-11,5-P5-A	55	92,96	1,43	19,75
74	TG- DDW2-11,5-P7,5-A	58	94,76	1,43	22,25
75	TG- DDW2-14,5-P5-A	56	96,75	1,67	22,75
76	TG- DDW2-14,5-P7,5-A	59	98,55	1,67	25,25
77	TG- DDW2-17,5-P5-A	56	100,55	1,90	25,75
78	TG- DDW2-17,5-P7,5-A	59	102,35	1,91	28,25
79	TG- DDW2-19-P5-A	55	102,24	2,03	27,25
80	TG- DDW2-19-P7,5-A	58	104,04	2,04	29,75
81	TG- DDW2-24-P5-A	57	108,59	2,42	32,25
82	TG- DDW2-24-P7,5-A	60	110,39	2,42	34,75
83	TG- DDW2-25-P5-A	57	110,31	2,50	33,25
84	TG- DDW2-25-P7,5-A	61	112,11	2,50	35,75
85	TG- DDW2-30-P5-A	59	116,74	2,90	38,25
86	TG- DDW2-30-P7,5-A	62	118,54	2,90	40,75
87	TG- DDAB1-19-P5-A	56	103,00	1,88	27,25
88	TG- DDAB1-19-P7,5-A	59	104,80	1,89	29,75
89	TG- DDAB1-24-P5-A	57	108,29	2,25	32,25
90	TG- DDAB1-24-P7,5-A	60	110,09	2,26	34,75
91	TG- DDAB1-29-P5-A	57	115,71	2,54	37,25
92	TG- DDAB1-29-P7,5-A	60	117,51	2,55	39,75
93	TG- DDAB2-19-P5-A	57	100,00	2,06	27,25
94	TG- DDAB2-19-P7,5-A	60	101,80	2,07	29,75
95	TG- DDAB2-24-P5-A	58	104,67	2,48	32,25
96	TG- DDAB2-24-P7,5-A	61	106,47	2,48	34,75
97	TG- DDAB2-29-P5-A	59	111,24	2,82	37,25
98	TG- DDAB2-29-P7,5-A	62	113,04	2,82	39,75
99	TG- YD-10-P5-2A	59	99,10	1,25	19,50
100	TG- YD-10-P7,5-2A	60	100,90	1,25	22,00
101	TG- YD-12-P5-2A	59	100,42	1,39	21,50
102	TG- YD-12-P7,5-2A	60	102,22	1,40	24,00
103	TG- YD-13,5-P5-2A	60	101,74	1,51	23,00
104	TG- YD-13,5-P7,5-2A	61	103,54	1,51	25,50
105	TG- YD-19-P5-2A	61	107,19	1,91	28,50
106	TG- YD-19-P7,5-2A	62	108,99	1,92	31,00
107	TG- YD-20-P5-2A	61	109,09	1,95	29,50

Çizelge G.1 (devam) : İç duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
108	TG- YD-20-P7,5-2A	62	110,89	1,95	32,00
109	TG- YD-24-P5-2A	62	114,06	2,27	33,50
110	TG- YD-24-P7,5-2A	63	115,86	2,27	36,00
111	TG- YD-25-P5-2A	61	115,17	2,23	34,50
112	TG- YD-25-P7,5-2A	63	116,97	2,23	37,00
113	TG- DDW1-11,5-P5-2A	59	105,25	1,40	21,00
114	TG- DDW1-11,5-P7,5-2A	60	107,05	1,41	23,50
115	TG- DDW1-14,5-P5-2A	60	109,91	1,61	24,00
116	TG- DDW1-14,5-P7,5-2A	61	111,71	1,61	26,50
117	TG- DDW1-17,5-P5-2A	60	114,77	1,82	27,00
118	TG- DDW1-17,5-P7,5-2A	62	116,57	1,82	29,50
119	TG- DDW1-19-P5-2A	61	116,71	1,94	28,50
120	TG- DDW1-19-P7,5-2A	62	118,51	1,94	31,00
121	TG- DDW1-24-P5-2A	62	124,72	2,27	33,50
122	TG- DDW1-24-P7,5-2A	63	126,52	2,28	36,00
123	TG- DDW1-25-P5-2A	62	128,41	2,34	34,50
124	TG- DDW1-25-P7,5-2A	63	130,21	2,35	37,00
125	TG- DDW1-30-P5-2A	63	134,57	2,69	39,50
126	TG- DDW1-30-P7,5-2A	64	136,37	2,70	42,00
127	TG- DDW2-11,5-P5-2A	60	101,66	1,51	21,00
128	TG- DDW2-11,5-P7,5-2A	61	103,46	1,52	23,50
129	TG- DDW2-14,5-P5-2A	60	105,45	1,75	24,00
130	TG- DDW2-14,5-P7,5-2A	62	107,25	1,75	26,50
131	TG- DDW2-17,5-P5-2A	61	109,25	1,99	27,00
132	TG- DDW2-17,5-P7,5-2A	62	111,05	1,99	29,50
133	TG- DDW2-19-P5-2A	60	110,94	2,12	28,50
134	TG- DDW2-19-P7,5-2A	61	112,74	2,12	31,00
135	TG- DDW2-24-P5-2A	62	117,29	2,50	33,50
136	TG- DDW2-24-P7,5-2A	64	119,09	2,51	36,00
137	TG- DDW2-25-P5-2A	63	119,01	2,58	34,50
138	TG- DDW2-25-P7,5-2A	64	120,81	2,59	37,00
139	TG- DDW2-30-P5-2A	64	125,44	2,98	39,50
140	TG- DDW2-30-P7,5-2A	65	127,24	2,98	42,00
141	TG- DDAB1-19-P5-2A	61	111,70	1,97	28,50
142	TG- DDAB1-19-P7,5-2A	62	113,50	1,97	31,00
143	TG- DDAB1-24-P5-2A	62	116,99	2,33	33,50
144	TG- DDAB1-24-P7,5-2A	63	118,79	2,34	36,00
145	TG- DDAB1-29-P5-2A	62	124,41	2,63	38,50
146	TG- DDAB1-29-P7,5-2A	64	126,21	2,63	41,00
147	TG- DDAB2-19-P5-2A	62	108,70	2,15	28,50

Çizelge G.1 (devam) : İç duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
148	TG- DDAB2-19-P7,5-2A	63	110,50	2,15	31,00
149	TG- DDAB2-24-P5-2A	63	113,37	2,56	33,50
150	TG- DDAB2-24-P7,5-2A	64	115,17	2,56	36,00
151	TG- DDAB2-29-P5-2A	64	119,94	2,90	38,50
152	TG- DDAB2-29-P7,5-2A	65	121,74	2,91	41,00
153	TG-G2-10-P5-A	54	94,59	1,07	18,25
154	TG-G2-10-P7,5-A	56	96,39	1,07	20,75
155	TG-G3-10-P5-A	55	96,54	1,17	18,25
156	TG-G3-10-P7,5-A	57	98,34	1,17	20,75
157	TG-G4-10-P5-A	55	99,12	1,27	18,25
158	TG-G4-10-P7,5-A	58	100,92	1,27	20,75
159	TG-G2-12,5-P5-A	54	99,97	1,20	20,25
160	TG-G2-12,5-P7,5-A	57	101,77	1,21	22,75
161	TG-G3-12,5-P5-A	55	102,11	1,33	20,25
162	TG-G3-12,5-P7,5-A	58	103,91	1,33	22,75
163	TG-G4-12,5-P5-A	56	105,05	1,45	20,25
164	TG-G4-12,5-P7,5-A	59	106,85	1,46	22,75
165	TG-G2-13,5-P5-A	55	102,16	1,26	21,75
166	TG-G2-13,5-P7,5-A	57	103,96	1,26	24,25
167	TG-G3-13,5-P5-A	55	104,39	1,39	21,75
168	TG-G3-13,5-P7,5-A	58	106,19	1,40	24,25
169	TG-G4-13,5-P5-A	56	107,46	1,53	21,75
170	TG-G4-13,5-P7,5-A	59	109,26	1,53	24,25
171	TG-G2-15-P5-A	55	105,34	1,34	23,25
172	TG-G2-15-P7,5-A	57	107,14	1,35	25,75
173	TG-G3-15-P5-A	56	107,66	1,49	23,25
174	TG-G3-15-P7,5-A	58	109,46	1,50	25,75
175	TG-G4-15-P5-A	57	110,97	1,64	23,25
176	TG-G4-15-P7,5-A	59	112,77	1,65	25,75
177	TG-G2-17,5-P5-A	55	110,72	1,48	25,75
178	TG-G2-17,5-P7,5-A	58	112,52	1,48	28,25
179	TG-G3-17,5-P5-A	56	113,25	1,65	25,75
180	TG-G3-17,5-P7,5-A	59	115,05	1,66	28,25
181	TG-G4-17,5-P5-A	57	116,90	1,83	25,75
182	TG-G4-17,5-P7,5-A	60	118,70	1,83	28,25
183	TG-G2-19-P5-A	55	114,12	1,56	27,25
184	TG-G2-19-P7,5-A	58	115,92	1,57	29,75
185	TG-G3-19-P5-A	56	116,77	1,75	27,25
186	TG-G3-19-P7,5-A	59	118,57	1,76	29,75
187	TG-G4-19-P5-A	57	120,64	1,94	27,25

Çizelge G.1 (devam) : İç duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
188	TG-G4-19-P7,5-A	60	122,44	1,95	29,75
189	TG-G2-20-P5-A	55	116,56	1,62	28,25
190	TG-G2-20-P7,5-A	58	118,36	1,62	30,75
191	TG-G3-20-P5-A	56	119,27	1,82	28,25
192	TG-G3-20-P7,5-A	59	121,07	1,82	30,75
193	TG-G4-20-P5-A	57	123,29	2,02	28,25
194	TG-G4-20-P7,5-A	60	125,09	2,02	30,75
195	TG-G2-22,5-P5-A	56	121,94	1,75	30,75
196	TG-G2-22,5-P7,5-A	58	123,74	1,76	33,25
197	TG-G3-22,5-P5-A	57	124,85	1,98	30,75
198	TG-G3-22,5-P7,5-A	60	126,65	1,98	33,25
199	TG-G4-22,5-P5-A	57	129,21	2,20	30,75
200	TG-G4-22,5-P7,5-A	60	131,01	2,21	33,25
201	TG-G2-25-P5-A	56	127,31	1,89	33,25
202	TG-G2-25-P7,5-A	59	129,11	1,90	35,75
203	TG-G3-25-P5-A	57	130,41	2,14	33,25
204	TG-G3-25-P7,5-A	60	132,21	2,15	35,75
205	TG-G4-25-P5-A	58	135,14	2,39	33,25
206	TG-G4-25-P7,5-A	61	136,94	2,40	35,75
207	TG-G2-30-P5-A	56	138,30	2,17	38,25
208	TG-G2-30-P7,5-A	59	140,10	2,17	40,75
209	TG-G3-30-P5-A	57	141,79	2,47	38,25
210	TG-G3-30-P7,5-A	61	143,59	2,47	40,75
211	TG-G4-30-P5-A	59	147,21	2,77	38,25
212	TG-G4-30-P7,5-A	62	149,01	2,77	40,75
213	TG-G2-35-P5-A	57	149,29	2,44	43,25
214	TG-G2-35-P7,5-A	60	151,09	2,45	45,75
215	TG-G3-35-P5-A	59	153,16	2,79	43,25
216	TG-G3-35-P7,5-A	62	154,96	2,80	45,75
217	TG-G4-35-P5-A	60	159,29	3,14	43,25
218	TG-G4-35-P7,5-A	63	161,09	3,15	45,75
219	TG-G2-10-P5-2A	58	103,29	1,15	19,50
220	TG-G2-10-P7,5-2A	60	105,09	1,15	22,00
221	TG-G3-10-P5-2A	59	105,24	1,25	19,50
222	TG-G3-10-P7,5-2A	60	107,04	1,25	22,00
223	TG-G4-10-P5-2A	60	107,82	1,35	19,50
224	TG-G4-10-P7,5-2A	61	109,62	1,35	22,00
225	TG-G2-12,5-P5-2A	59	108,67	1,29	21,50
226	TG-G2-12,5-P7,5-2A	60	110,47	1,29	24,00
227	TG-G3-12,5-P5-2A	59	110,81	1,41	21,50

Çizelge G.1 (devam) : İç duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
228	TG-G3-12,5-P7,5-2A	61	112,61	1,42	24,00
229	TG-G4-12,5-P5-2A	60	113,75	1,54	21,50
230	TG-G4-12,5-P7,5-2A	61	115,55	1,54	24,00
231	TG-G2-13,5-P5-2A	59	110,86	1,34	23,00
232	TG-G2-13,5-P7,5-2A	60	112,66	1,35	25,50
233	TG-G3-13,5-P5-2A	60	113,09	1,48	23,00
234	TG-G3-13,5-P7,5-2A	61	114,89	1,48	25,50
235	TG-G4-13,5-P5-2A	61	116,16	1,61	23,00
236	TG-G4-13,5-P7,5-2A	62	117,96	1,62	25,50
237	TG-G2-15-P5-2A	59	114,04	1,43	24,50
238	TG-G2-15-P7,5-2A	60	115,84	1,43	27,00
239	TG-G3-15-P5-2A	60	116,36	1,58	24,50
240	TG-G3-15-P7,5-2A	61	118,16	1,58	27,00
241	TG-G4-15-P5-2A	61	119,67	1,73	24,50
242	TG-G4-15-P7,5-2A	62	121,47	1,73	27,00
243	TG-G2-17,5-P5-2A	59	119,42	1,56	27,00
244	TG-G2-17,5-P7,5-2A	60	121,22	1,57	29,50
245	TG-G3-17,5-P5-2A	60	121,95	1,74	27,00
246	TG-G3-17,5-P7,5-2A	62	123,75	1,74	29,50
247	TG-G4-17,5-P5-2A	61	125,60	1,91	27,00
248	TG-G4-17,5-P7,5-2A	62	127,40	1,92	29,50
249	TG-G2-19-P5-2A	59	122,82	1,65	28,50
250	TG-G2-19-P7,5-2A	61	124,62	1,65	31,00
251	TG-G3-19-P5-2A	60	125,47	1,84	28,50
252	TG-G3-19-P7,5-2A	62	127,27	1,84	31,00
253	TG-G4-19-P5-2A	62	129,34	2,03	28,50
254	TG-G4-19-P7,5-2A	63	131,14	2,03	31,00
255	TG-G2-20-P5-2A	60	125,26	1,70	29,50
256	TG-G2-20-P7,5-2A	61	127,06	1,70	32,00
257	TG-G3-20-P5-2A	61	127,97	1,90	29,50
258	TG-G3-20-P7,5-2A	62	129,77	1,90	32,00
259	TG-G4-20-P5-2A	62	131,99	2,10	29,50
260	TG-G4-20-P7,5-2A	63	133,79	2,10	32,00
261	TG-G2-22,5-P5-2A	60	130,64	1,84	32,00
262	TG-G2-22,5-P7,5-2A	61	132,44	1,84	34,50
263	TG-G3-22,5-P5-2A	61	133,55	2,06	32,00
264	TG-G3-22,5-P7,5-2A	62	135,35	2,07	34,50
265	TG-G4-22,5-P5-2A	62	137,91	2,29	32,00
266	TG-G4-22,5-P7,5-2A	63	139,71	2,29	34,50
267	TG-G2-25-P5-2A	60	136,01	1,98	34,50

Çizelge G.1 (devam) : İç duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
268	TG-G2-25-P7,5-2A	62	137,81	1,98	37,00
269	TG-G3-25-P5-2A	62	139,11	2,23	34,50
270	TG-G3-25-P7,5-2A	63	140,91	2,23	37,00
271	TG-G4-25-P5-2A	63	143,84	2,48	34,50
272	TG-G4-25-P7,5-2A	64	145,64	2,48	37,00
273	TG-G2-30-P5-2A	61	147,00	2,25	39,50
274	TG-G2-30-P7,5-2A	62	148,80	2,25	42,00
275	TG-G3-30-P5-2A	63	150,49	2,55	39,50
276	TG-G3-30-P7,5-2A	64	152,29	2,55	42,00
277	TG-G4-30-P5-2A	64	155,91	2,85	39,50
278	TG-G4-30-P7,5-2A	65	157,71	2,85	42,00
279	TG-G2-35-P5-2A	62	157,99	2,16	44,50
280	TG-G2-35-P7,5-2A	64	159,79	2,17	47,00
281	TG-G3-35-P5-2A	64	161,86	2,51	44,50
282	TG-G3-35-P7,5-2A	65	163,66	2,52	47,00
283	TG-G4-35-P5-2A	65	167,99	2,86	44,50
284	TG-G4-35-P7,5-2A	66	169,79	2,87	47,00
285	ÇG-YD-10-b2-P5-A	61	120,64	1,81	30,25
286	ÇG-YD-10-b2-P7,5-A	65	122,44	1,82	32,75
287	ÇG-YD-12-b2-P5-A	63	123,28	2,10	34,25
288	ÇG-YD-12-b2-P7,5-A	69	125,08	2,10	36,75
289	ÇG-YD-13,5-b2-P5-A	64	125,92	2,33	37,25
290	ÇG-YD-13,5-b2-P7,5-A	70	127,72	2,34	39,75
291	ÇG-YD-10-b5-P5-A	65	120,64	1,81	33,25
292	ÇG-YD-10-b5-P7,5-A	68	122,44	1,82	35,75
293	ÇG-YD-12-b5-P5-A	66	123,28	2,10	37,25
294	ÇG-YD-12-b5-P7,5-A	69	125,08	2,10	39,75
295	ÇG-YD-13,5-b5-P5-A	67	125,92	2,33	40,25
296	ÇG-YD-13,5-b5-P7,5-A	70	127,72	2,34	42,75
297	ÇG-DDW1-11,5-b2-P5-A	63	132,94	2,12	33,25
298	ÇG-DDW1-11,5-b2-P7,5-A	69	134,74	2,12	35,75
299	ÇG-DDW1-14,5-b2-P5-A	64	142,26	2,54	39,25
300	ÇG-DDW1-14,5-b2-P7,5-A	69	144,06	2,54	41,75
301	ÇG-DDW1-11,5-b5-P5-A	66	132,94	2,12	36,25
302	ÇG-DDW1-11,5-b5-P7,5-A	69	134,74	2,12	38,75
303	ÇG-DDW1-14,5-b5-P5-A	66	142,26	2,54	42,25
304	ÇG-DDW1-14,5-b5-P7,5-A	70	144,06	2,54	44,75
305	ÇG-DDW2-11,5-b2-P5-A	64	125,76	2,34	33,25
306	ÇG-DDW2-11,5-b2-P7,5-A	70	127,56	2,34	35,75
307	ÇG-DDW2-14,5-b2-P5-A	65	133,34	2,82	39,25

Çizelge G.1 (devam) : İç duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
308	ÇG-DDW2-14,5-b2-P7,5-A	70	135,14	2,82	41,75
309	ÇG-DDW2-11,5-b5-P5-A	66	125,76	2,34	36,25
310	ÇG-DDW2-11,5-b5-P7,5-A	70	127,56	2,34	38,75
311	ÇG-DDW2-14,5-b5-P5-A	67	133,34	2,82	42,25
312	ÇG-DDW2-14,5-b5-P7,5-A	71	135,14	2,82	44,75
313	ÇG-YD-10-b2-P5-2A	68	129,34	1,90	31,50
314	ÇG-YD-10-b2-P7,5-2A	72	131,14	1,90	34,00
315	ÇG-YD-12-b2-P5-2A	71	131,98	2,18	35,50
316	ÇG-YD-12-b2-P7,5-2A	73	133,78	2,19	38,00
317	ÇG-YD-13,5-b2-P5-2A	72	134,62	2,42	38,50
318	ÇG-YD-13,5-b2-P7,5-2A	73	136,42	2,42	41,00
319	ÇG-YD-10-b5-P5-2A	70	129,34	1,90	34,50
320	ÇG-YD-10-b5-P7,5-2A	72	131,14	1,90	37,00
321	ÇG-YD-12-b5-P5-2A	71	131,98	2,18	38,50
322	ÇG-YD-12-b5-P7,5-2A	73	133,78	2,19	41,00
323	ÇG-YD-13,5-b5-P5-2A	72	134,62	2,42	41,50
324	ÇG-YD-13,5-b5-P7,5-2A	74	136,42	2,42	44,00
325	ÇG-DDW1-11,5-b2-P5-2A	71	141,64	2,20	34,50
326	ÇG-DDW1-11,5-b2-P7,5-2A	73	143,44	2,21	37,00
327	ÇG-DDW1-14,5-b2-P5-2A	71	150,96	2,62	40,50
328	ÇG-DDW1-14,5-b2-P7,5-2A	74	152,76	2,63	43,00
329	ÇG-DDW1-11,5-b5-P5-2A	72	141,64	2,20	37,50
330	ÇG-DDW1-11,5-b5-P7,5-2A	73	143,44	2,21	40,00
331	ÇG-DDW1-14,5-b5-P5-2A	71	150,96	2,62	43,50
332	ÇG-DDW1-14,5-b5-P7,5-2A	74	152,76	2,63	46,00
333	ÇG-DDW2-11,5-b2-P5-2A	72	134,46	2,42	37,50
334	ÇG-DDW2-11,5-b2-P7,5-2A	73	136,26	2,43	40,00
335	ÇG-DDW2-14,5-b2-P5-2A	72	142,04	2,90	40,50
336	ÇG-DDW2-14,5-b2-P7,5-2A	74	143,84	2,90	43,00
337	ÇG-DDW2-11,5-b5-P5-2A	71	134,46	2,42	37,50
338	ÇG-DDW2-11,5-b5-P7,5-2A	73	136,26	2,43	40,00
339	ÇG-DDW2-14,5-b5-P5-2A	72	142,04	2,90	43,50
340	ÇG-DDW2-14,5-b5-P7,5-2A	74	143,84	2,90	46,00
341	ÇG-G2-10-b2-P5-A	60	129,02	1,62	30,25
342	ÇG-G2-10-b2-P7,5-A	63	130,82	1,62	32,75
343	ÇG-G2-12,5-b2-P5-A	61	139,78	1,89	35,25
344	ÇG-G2-12,5-b2-P7,5-A	65	141,58	1,90	37,75
345	ÇG-G2-13,5-b2-P5-A	61	144,16	2,00	37,25
346	ÇG-G2-13,5-b2-P7,5-A	65	145,96	2,01	39,75
347	ÇG-G2-15-b2-P5-A	62	150,52	2,17	40,25

Çizelge G.1 (devam) : İç duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
348	ÇG-G2-15-b2-P7,5-A	68	152,32	2,17	42,75
349	ÇG-G3-10-b2-P5-A	61	132,92	1,82	30,25
350	ÇG-G3-10-b2-P7,5-A	65	134,72	1,82	32,75
351	ÇG-G3-12,5-b2-P5-A	63	144,06	2,14	35,25
352	ÇG-G3-12,5-b2-P7,5-A	69	145,86	2,15	37,75
353	ÇG-G3-13,5-b2-P5-A	63	148,62	2,27	37,25
354	ÇG-G3-13,5-b2-P7,5-A	70	150,42	2,28	39,75
355	ÇG-G3-15-b2-P5-A	64	155,16	2,47	40,25
356	ÇG-G3-15-b2-P7,5-A	70	156,96	2,47	42,75
357	ÇG-G4-10-b2-P5-A	63	138,08	2,02	30,25
358	ÇG-G4-10-b2-P7,5-A	67	139,88	2,02	32,75
359	ÇG-G4-12,5-b2-P5-A	65	149,94	2,39	35,25
360	ÇG-G4-12,5-b2-P7,5-A	71	151,74	2,40	37,75
361	ÇG-G4-13,5-b2-P5-A	65	154,76	2,54	37,25
362	ÇG-G4-13,5-b2-P7,5-A	71	156,56	2,55	39,75
363	ÇG-G4-15-b2-P5-A	66	161,78	2,77	40,25
364	ÇG-G4-15-b2-P7,5-A	72	163,58	2,77	42,75
365	ÇG-G2-10-b5-P5-A	64	129,02	1,62	33,25
366	ÇG-G2-10-b5-P7,5-A	67	130,82	1,62	35,75
367	ÇG-G2-12,5-b5-P5-A	64	139,78	1,89	38,25
368	ÇG-G2-12,5-b5-P7,5-A	68	141,58	1,90	40,75
369	ÇG-G2-13,5-b5-P5-A	65	144,16	2,00	40,25
370	ÇG-G2-13,5-b5-P7,5-A	68	145,96	2,01	42,75
371	ÇG-G2-15-b5-P5-A	65	150,52	2,17	43,25
372	ÇG-G2-15-b5-P7,5-A	68	152,32	2,17	45,75
373	ÇG-G3-10-b5-P5-A	65	132,92	1,82	33,25
374	ÇG-G3-10-b5-P7,5-A	69	134,72	1,82	35,75
375	ÇG-G3-12,5-b5-P5-A	66	144,06	2,14	38,25
376	ÇG-G3-12,5-b5-P7,5-A	69	145,86	2,15	40,75
377	ÇG-G3-13,5-b5-P5-A	66	148,62	2,27	40,25
378	ÇG-G3-13,5-b5-P7,5-A	70	150,42	2,28	42,75
379	ÇG-G3-15-b5-P5-A	67	155,16	2,47	43,25
380	ÇG-G3-15-b5-P7,5-A	70	156,96	2,47	45,75
381	ÇG-G4-10-b5-P5-A	67	138,08	2,02	33,25
382	ÇG-G4-10-b5-P7,5-A	70	139,88	2,02	35,75
383	ÇG-G4-12,5-b5-P5-A	68	149,94	2,39	38,25
384	ÇG-G4-12,5-b5-P7,5-A	71	151,74	2,40	40,75
385	ÇG-G4-13,5-b5-P5-A	68	154,76	2,54	40,25
386	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-A	71	156,56	2,55	42,75
387	ÇG-G4-15-b5-P5-A	69	161,78	2,77	43,25

Çizelge G.1 (devam) : İç duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
388	ÇG-G4-15-b5-P7,5-A	72	163,58	2,77	45,75
389	ÇG-G2-10-b2-P5-2A	66	137,72	1,70	31,50
390	ÇG-G2-10-b2-P7,5-2A	69	139,52	1,70	34,00
391	ÇG-G2-12,5-b2-P5-2A	67	148,48	1,98	36,50
392	ÇG-G2-12,5-b2-P7,5-2A	71	150,28	1,98	39,00
393	ÇG-G2-13,5-b2-P5-2A	70	152,86	2,09	41,50
394	ÇG-G2-13,5-b2-P7,5-2A	72	154,66	2,09	44,00
395	ÇG-G2-15-b2-P5-2A	70	159,22	2,25	44,50
396	ÇG-G2-15-b2-P7,5-2A	72	161,02	2,25	47,00
397	ÇG-G3-10-b2-P5-2A	68	141,62	1,90	31,50
398	ÇG-G3-10-b2-P7,5-2A	72	143,42	1,90	34,00
399	ÇG-G3-12,5-b2-P5-2A	71	152,76	2,23	36,50
400	ÇG-G3-12,5-b2-P7,5-2A	73	154,56	2,23	39,00
401	ÇG-G3-13,5-b2-P5-2A	71	157,32	2,36	41,50
402	ÇG-G3-13,5-b2-P7,5-2A	73	159,12	2,36	44,00
403	ÇG-G3-15-b2-P5-2A	72	163,86	2,55	44,50
404	ÇG-G3-15-b2-P7,5-2A	74	165,66	2,55	47,00
405	ÇG-G4-10-b2-P5-2A	72	146,78	2,10	31,50
406	ÇG-G4-10-b2-P7,5-2A	73	148,58	2,10	34,00
407	ÇG-G4-12,5-b2-P5-2A	73	158,64	2,48	36,50
408	ÇG-G4-12,5-b2-P7,5-2A	74	160,44	2,48	39,00
409	ÇG-G4-13,5-b2-P5-2A	73	163,46	2,63	41,50
410	ÇG-G4-13,5-b2-P7,5-2A	75	165,26	2,63	44,00
411	ÇG-G4-15-b2-P5-2A	73	170,48	2,85	44,50
412	ÇG-G4-15-b2-P7,5-2A	75	172,28	2,85	47,00
413	ÇG-G2-10-b5-P5-2A	69	137,72	1,70	34,50
414	ÇG-G2-10-b5-P7,5-2A	71	139,52	1,70	37,00
415	ÇG-G2-12,5-b5-P5-2A	69	148,48	1,98	39,50
416	ÇG-G2-12,5-b5-P7,5-2A	72	150,28	1,98	42,00
417	ÇG-G2-13,5-b5-P5-2A	70	152,86	2,09	41,50
418	ÇG-G2-13,5-b5-P7,5-2A	72	154,66	2,09	44,00
419	ÇG-G2-15-b5-P5-2A	70	159,22	2,25	44,50
420	ÇG-G2-15-b5-P7,5-2A	72	161,02	2,25	47,00
421	ÇG-G3-10-b5-P5-2A	70	141,62	1,90	34,50
422	ÇG-G3-10-b5-P7,5-2A	72	143,42	1,90	37,00
423	ÇG-G3-12,5-b5-P5-2A	71	152,76	2,23	39,50
424	ÇG-G3-12,5-b5-P7,5-2A	73	154,56	2,23	42,00
425	ÇG-G3-13,5-b5-P5-2A	71	157,32	2,36	41,50
426	ÇG-G3-13,5-b5-P7,5-2A	73	159,12	2,36	44,00
427	ÇG-G3-15-b5-P5-2A	72	163,86	2,55	44,50

Çizelge G.1 (devam) : İç duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)
428	ÇG-G3-15-b5-P7,5-2A	74	165,66	2,55	47,00
429	ÇG-G4-10-b5-P5-2A	72	146,78	2,10	34,50
430	ÇG-G4-10-b5-P7,5-2A	73	148,58	2,10	37,00
431	ÇG-G4-12,5-b5-P5-2A	73	158,64	2,48	39,50
432	ÇG-G4-12,5-b5-P7,5-2A	74	160,44	2,48	42,00
433	ÇG-G4-13,5-b5-P5-2A	73	163,46	2,63	41,50
434	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-2A	75	165,26	2,63	44,00
435	ÇG-G4-15-b5-P5-2A	73	170,48	2,85	44,50
436	ÇG-G4-15-b5-P7,5-2A	75	172,28	2,85	47,00

Dış Duvarlar (Cephe)

Dış duvarlar için kriterlerin hesaplanmasıyla elde edilen karar matrisi Çizelge G.2’de verilmektedir.

Çizelge G.2 : Dış duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
1	TG-G2-19	44	100,08	1,79	24	0,58
2	TG-G2-20	44	102,54	1,84	25	0,55
3	TG-G2-22,5	44	107,90	1,98	27,5	0,50
4	TG-G2-25	44	113,27	2,12	30	0,46
5	TG-G2-30	46	124,26	2,39	35	0,39
6	TG-G2-35	47	135,25	2,67	40	0,34
7	TG-G3-22,5	46	110,81	2,20	27,5	0,60
8	TG-G3-25	46	116,37	2,37	30	0,55
9	TG-G3-30	47	127,75	2,69	35	0,47
10	TG-G3-35	48	139,12	3,02	40	0,41
11	TG-G4-30	49	133,18	2,99	35	0,54
12	TG-G4-35	50	145,25	3,37	40	0,47
13	ÇG-DDW1-14,5-b2	50	128,22	2,76	36	0,59
14	ÇG-DDW1-14,5-b5	55	128,22	2,76	39	0,58
15	ÇG-G2-10-b2	44	114,99	1,84	27	0,51
16	ÇG-G2-10-b5	49	114,99	1,84	30	0,50
17	ÇG-G2-12,5-b2	46	125,75	2,12	32	0,43
18	ÇG-G2-12,5-b5	51	125,75	2,12	35	0,42

Çizelge G.2 (devam) : Dış duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
19	ÇG-G2-13,5-b2	46	130,12	2,22	34	0,40
20	ÇG-G2-13,5-b5	51	130,12	2,22	37	0,40
21	ÇG-G2-15-b2	47	136,49	2,39	37	0,37
22	ÇG-G2-15-b5	52	136,49	2,39	40	0,36
23	ÇG-G3-10-b2	45	118,88	2,04	27	0,60
24	ÇG-G3-10-b5	50	118,88	2,04	30	0,59
25	ÇG-G3-12,5-b2	48	130,02	2,37	32	0,50
26	ÇG-G3-12,5-b5	53	130,02	2,37	35	0,50
27	ÇG-G3-13,5-b2	48	134,58	2,50	34	0,47
28	ÇG-G3-13,5-b5	53	134,58	2,50	37	0,47
29	ÇG-G3-15-b2	49	141,12	2,69	37	0,43
30	ÇG-G3-15-b5	54	141,12	2,69	40	0,43
31	ÇG-G4-12,5-b2	50	135,90	2,62	32	0,57
32	ÇG-G4-12,5-b5	55	135,90	2,62	35	0,57
33	ÇG-G4-13,5-b2	50	140,80	2,77	34	0,54
34	ÇG-G4-13,5-b5	55	140,80	2,77	37	0,54
35	ÇG-G4-15-b2	51	147,75	2,99	37	0,50
36	ÇG-G4-15-b5	56	147,75	2,99	40	0,49
37	TG-DDW1-11,5-t4 (D)	48	107,76	1,06	18,3	0,56
38	TG-DDW1-11,5-t5 (D)	48	110,64	1,07	19,3	0,49
39	TG-DDW1-14,5-t4 (D)	50	112,42	1,27	21,3	0,52
40	TG-DDW1-14,5-t5 (D)	50	115,30	1,28	22,3	0,46
41	TG-DDW1-17,5-t3 (D)	50	114,39	1,47	23,3	0,56
42	TG-DDW1-17,5-t4 (D)	50	117,28	1,48	24,3	0,49
43	TG-DDW1-17,5-t5 (D)	51	120,16	1,49	25,3	0,44
44	TG-DDW1-19-t3 (D)	51	116,33	1,58	24,8	0,54
45	TG-DDW1-19-t4 (D)	51	119,22	1,59	25,8	0,48
46	TG-DDW1-19-t5 (D)	52	122,10	1,60	26,8	0,43
47	TG-DDW1-24-t3 (D)	53	124,34	1,93	29,8	0,48
48	TG-DDW1-24-t4 (D)	53	127,23	1,94	30,8	0,43
49	TG-DDW1-24-t5 (D)	54	130,11	1,94	31,8	0,39
50	TG-DDW1-25-t3 (D)	53	128,03	1,99	30,8	0,47
51	TG-DDW1-25-t4 (D)	53	130,92	2,00	31,8	0,42
52	TG-DDW1-25-t5 (D)	54	133,80	2,01	32,8	0,38
53	TG-DDW1-30-t3 (D)	55	134,19	2,34	35,8	0,43
54	TG-DDW1-30-t4 (D)	54	137,08	2,35	36,8	0,39
55	TG-DDW1-30-t5 (D)	55	139,96	2,36	37,8	0,35

Çizelge G.2 (devam) : Dış duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
56	TG-DDW2-11,5-t4 (D)	49	104,17	1,18	18,3	0,58
57	TG-DDW2-11,5-t5 (D)	49	107,05	1,19	19,3	0,50
58	TG-DDW2-14,5-t4 (D)	50	107,96	1,41	21,3	0,54
59	TG-DDW2-14,5-t5 (D)	51	110,84	1,42	22,3	0,48
60	TG-DDW2-17,5-t3 (D)	52	108,87	1,64	23,3	0,58
61	TG-DDW2-17,5-t4 (D)	51	111,76	1,65	24,3	0,51
62	TG-DDW2-17,5-t5 (D)	52	114,64	1,66	25,3	0,45
63	TG-DDW2-19-t3 (D)	52	110,56	1,77	24,8	0,56
64	TG-DDW2-19-t4 (D)	52	113,45	1,78	25,8	0,49
65	TG-DDW2-19-t5 (D)	53	116,33	1,79	26,8	0,44
66	TG-DDW2-24-t3 (D)	54	116,91	2,16	29,8	0,50
67	TG-DDW2-24-t4 (D)	54	119,80	2,17	30,8	0,45
68	TG-DDW2-24-t5 (D)	55	122,68	2,18	31,8	0,40
69	TG-DDW2-25-t3 (D)	54	118,63	2,23	30,8	0,49
70	TG-DDW2-25-t4 (D)	54	121,52	2,24	31,8	0,44
71	TG-DDW2-25-t5 (D)	55	124,40	2,25	32,8	0,40
72	TG-DDW2-30-t3 (D)	57	125,06	2,63	35,8	0,45
73	TG-DDW2-30-t4 (D)	55	127,95	2,64	36,8	0,40
74	TG-DDW2-30-t5 (D)	56	130,83	2,65	37,8	0,37
75	TG-DDAB1-19-t4 (D)	51	114,21	1,63	25,8	0,55
76	TG-DDAB1-19-t5 (D)	52	117,09	1,64	26,8	0,48
77	TG-DDAB1-24-t3 (D)	53	116,61	1,98	29,8	0,58
78	TG-DDAB1-24-t4 (D)	53	119,50	1,99	30,8	0,51
79	TG-DDAB1-24-t5 (D)	54	122,38	2,00	31,8	0,45
80	TG-DDAB1-29-t3 (D)	54	124,03	2,28	34,8	0,54
81	TG-DDAB1-29-t4 (D)	54	126,92	2,29	35,8	0,48
82	TG-DDAB1-29-t5 (D)	55	129,80	2,30	36,8	0,43
83	TG-DDAB2-19-t4 (D)	52	111,21	1,81	25,8	0,56
84	TG-DDAB2-19-t5 (D)	53	114,09	1,81	26,8	0,49
85	TG-DDAB2-24-t4 (D)	53	115,88	2,22	30,8	0,52
86	TG-DDAB2-24-t5 (D)	54	118,76	2,23	31,8	0,46
87	TG-DDAB2-29-t3 (D)	55	119,56	2,56	34,8	0,56
88	TG-DDAB2-29-t4 (D)	55	122,45	2,56	35,8	0,49
89	TG-DDAB2-29-t5 (D)	56	125,33	2,57	36,8	0,44
90	TG-G2-12,5-t3 (D)	47	108,30	0,94	18,3	0,50
91	TG-G2-12,5-t4 (D)	47	111,19	0,94	19,3	0,45
92	TG-G2-12,5-t5 (D)	47	114,07	0,95	20,3	0,40
93	TG-G2-13,5-t3 (D)	47	110,48	0,99	19,3	0,48
94	TG-G2-13,5-t4 (D)	48	113,37	1,00	20,3	0,43

Çizelge G.2 (devam) : Dış duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
95	TG-G2-13,5-t5 (D)	48	116,25	1,01	21,3	0,39
96	TG-G2-15-t3 (D)	48	113,67	1,07	20,8	0,46
97	TG-G2-15-t4 (D)	48	116,56	1,08	21,8	0,41
98	TG-G2-15-t5 (D)	49	119,44	1,09	22,8	0,37
99	TG-G2-17,5-t3 (D)	49	119,05	1,21	23,3	0,42
100	TG-G2-17,5-t4 (D)	49	121,94	1,22	24,3	0,38
101	TG-G2-17,5-t5 (D)	50	124,82	1,23	25,3	0,35
102	TG-G2-19-t3 (D)	50	122,44	1,30	24,8	0,40
103	TG-G2-19-t4 (D)	50	125,33	1,31	25,8	0,37
104	TG-G2-19-t5 (D)	50	128,21	1,31	26,8	0,33
105	TG-G2-20-t3 (D)	50	124,90	1,35	25,8	0,39
106	TG-G2-20-t4 (D)	50	127,79	1,36	26,8	0,36
107	TG-G2-20-t5 (D)	51	130,67	1,37	27,8	0,33
108	TG-G2-22,5-t3 (D)	51	130,26	1,49	28,3	0,36
109	TG-G2-22,5-t4 (D)	51	133,15	1,50	29,3	0,33
110	TG-G2-22,5-t5 (D)	51	136,03	1,51	30,3	0,31
111	TG-G2-25-t3 (D)	51	135,63	1,63	30,8	0,34
112	TG-G2-25-t4 (D)	51	138,52	1,64	31,8	0,31
113	TG-G2-25-t5 (D)	52	141,40	1,65	32,8	0,29
114	TG-G2-30-t3 (D)	53	146,62	1,90	35,8	0,30
115	TG-G2-30-t4 (D)	53	149,51	1,91	36,8	0,28
116	TG-G2-30-t5 (D)	54	152,39	1,92	37,8	0,26
117	TG-G2-35-t3 (D)	54	157,61	2,18	40,8	0,24
118	TG-G2-35-t4 (D)	54	160,50	2,18	41,8	0,25
119	TG-G2-35-t5 (D)	55	163,38	2,19	42,8	0,24
120	TG-G3-12,5-t3 (D)	48	110,43	1,06	18,3	0,55
121	TG-G3-12,5-t4 (D)	48	113,32	1,07	19,3	0,49
122	TG-G3-12,5-t5 (D)	49	116,20	1,08	20,3	0,43
123	TG-G3-13,5-t3 (D)	48	112,71	1,13	19,3	0,54
124	TG-G3-13,5-t4 (D)	49	115,60	1,14	20,3	0,47
125	TG-G3-13,5-t5 (D)	49	118,48	1,15	21,3	0,42
126	TG-G3-15-t3 (D)	49	115,98	1,22	20,8	0,51
127	TG-G3-15-t4 (D)	50	118,87	1,23	21,8	0,45
128	TG-G3-15-t5 (D)	50	121,75	1,24	22,8	0,41
129	TG-G3-17,5-t3 (D)	50	121,57	1,39	23,3	0,47
130	TG-G3-17,5-t4 (D)	50	124,46	1,40	24,3	0,42
131	TG-G3-17,5-t5 (D)	51	127,34	1,41	25,3	0,38
132	TG-G3-19-t3 (D)	51	125,09	1,48	24,8	0,45

Çizelge G.2 (devam) : Dış duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
133	TG-G3-19-t4 (D)	51	127,98	1,49	25,8	0,41
134	TG-G3-19-t5 (D)	52	130,86	1,50	26,8	0,37
135	TG-G3-20-t3 (D)	51	127,59	1,55	25,8	0,44
136	TG-G3-20-t4 (D)	51	130,48	1,56	26,8	0,40
137	TG-G3-20-t5 (D)	52	133,36	1,56	27,8	0,36
138	TG-G3-22,5-t3 (D)	52	133,17	1,71	28,3	0,41
139	TG-G3-22,5-t4 (D)	52	136,06	1,72	29,3	0,37
140	TG-G3-22,5-t5 (D)	53	138,94	1,73	30,3	0,34
141	TG-G3-25-t3 (D)	53	138,73	1,88	30,8	0,39
142	TG-G3-25-t4 (D)	53	141,62	1,89	31,8	0,35
143	TG-G3-25-t5 (D)	54	144,50	1,90	32,8	0,32
144	TG-G3-30-t3 (D)	54	150,11	2,20	35,8	0,34
145	TG-G3-30-t4 (D)	54	153,00	2,21	36,8	0,32
146	TG-G3-30-t5 (D)	55	155,88	2,22	37,8	0,29
147	TG-G3-35-t3 (D)	54	161,48	2,53	40,8	0,31
148	TG-G3-35-t4 (D)	54	164,37	2,53	41,8	0,29
149	TG-G3-35-t5 (D)	55	167,25	2,54	42,8	0,27
150	TG-G4-12,5-t3 (D)	49	113,37	1,19	18,3	0,59
151	TG-G4-12,5-t4 (D)	49	116,26	1,19	19,3	0,52
152	TG-G4-12,5-t5 (D)	50	119,14	1,20	20,3	0,46
153	TG-G4-13,5-t3 (D)	49	115,82	1,26	19,3	0,58
154	TG-G4-13,5-t4 (D)	50	118,71	1,27	20,3	0,50
155	TG-G4-13,5-t5 (D)	50	121,59	1,28	21,3	0,45
156	TG-G4-15-t3 (D)	50	119,30	1,38	20,8	0,55
157	TG-G4-15-t4 (D)	51	122,19	1,39	21,8	0,48
158	TG-G4-15-t5 (D)	51	125,07	1,40	22,8	0,43
159	TG-G4-17,5-t3 (D)	51	125,22	1,56	23,3	0,51
160	TG-G4-17,5-t4 (D)	51	128,11	1,57	24,3	0,46
161	TG-G4-17,5-t5 (D)	52	130,99	1,58	25,3	0,41
162	TG-G4-19-t3 (D)	52	128,96	1,68	24,8	0,49
163	TG-G4-19-t4 (D)	52	131,85	1,69	25,8	0,44
164	TG-G4-19-t5 (D)	53	134,73	1,69	26,8	0,40
165	TG-G4-20-t3 (D)	52	131,61	1,75	25,8	0,48
166	TG-G4-20-t4 (D)	52	134,50	1,76	26,8	0,43
167	TG-G4-20-t5 (D)	53	137,38	1,77	27,8	0,39
168	TG-G4-22,5-t3 (D)	53	137,54	1,94	28,3	0,45
169	TG-G4-22,5-t4 (D)	53	140,43	1,94	29,3	0,41
170	TG-G4-22,5-t5 (D)	54	143,31	1,95	30,3	0,37
171	TG-G4-25-t3 (D)	54	143,46	2,13	30,8	0,43

Çizelge G.2 (devam) : Dış duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
172	TG-G4-25-t4 (D)	54	146,35	2,14	31,8	0,39
173	TG-G4-25-t5 (D)	55	149,23	2,15	32,8	0,35
174	TG-G4-30-t3 (D)	55	155,54	2,50	35,8	0,38
175	TG-G4-30-t4 (D)	55	158,43	2,51	36,8	0,35
176	TG-G4-30-t5 (D)	56	161,31	2,52	37,8	0,32
177	TG-G4-35-t3 (D)	56	167,61	2,88	40,8	0,35
178	TG-G4-35-t4 (D)	56	170,50	2,88	41,8	0,32
179	TG-G4-35-t5 (D)	57	173,38	2,89	42,8	0,30
180	TG-DDW1-11,5-t4 (İ)	54	155,30	1,52	18,5	0,59
181	TG-DDW1-11,5-t5 (İ)	56	159,41	1,53	19,5	0,51
182	TG-DDW1-14,5-t4 (İ)	55	159,96	1,73	21,5	0,55
183	TG-DDW1-14,5-t5 (İ)	57	164,07	1,74	22,5	0,48
184	TG-DDW1-17,5-t3 (İ)	52	160,70	1,93	23,5	0,58
185	TG-DDW1-17,5-t4 (İ)	55	164,82	1,94	24,5	0,51
186	TG-DDW1-17,5-t5 (İ)	58	168,93	1,95	25,5	0,45
187	TG-DDW1-19-t3 (İ)	52	162,64	2,05	25	0,56
188	TG-DDW1-19-t4 (İ)	55	166,76	2,06	26	0,49
189	TG-DDW1-19-t5 (İ)	58	170,87	2,07	27	0,44
190	TG-DDW1-24-t3 (İ)	52	170,65	2,39	30	0,50
191	TG-DDW1-24-t4 (İ)	56	174,77	2,40	31	0,45
192	TG-DDW1-24-t5 (İ)	59	178,88	2,41	32	0,40
193	TG-DDW1-25-t3 (İ)	52	174,34	2,46	31	0,49
194	TG-DDW1-25-t4 (İ)	56	178,46	2,47	32	0,44
195	TG-DDW1-25-t5 (İ)	59	182,57	2,48	33	0,39
196	TG-DDW1-30-t3 (İ)	57	180,50	2,81	36	0,44
197	TG-DDW1-30-t4 (İ)	57	184,62	2,81	37	0,40
198	TG-DDW1-30-t5 (İ)	60	188,73	2,82	38	0,36
199	TG-DDW2-11,5-t5 (İ)	57	155,82	1,64	19,5	0,52
200	TG-DDW2-14,5-t4 (İ)	55	155,50	1,87	21,5	0,56
201	TG-DDW2-14,5-t5 (İ)	58	159,61	1,88	22,5	0,49
202	TG-DDW2-17,5-t4 (İ)	56	159,30	2,11	24,5	0,53
203	TG-DDW2-17,5-t5 (İ)	58	163,41	2,12	25,5	0,46
204	TG-DDW2-19-t3 (İ)	53	156,87	2,23	25	0,58
205	TG-DDW2-19-t4 (İ)	56	160,99	2,24	26	0,51
206	TG-DDW2-19-t5 (İ)	59	165,10	2,25	27	0,45
207	TG-DDW2-24-t3 (İ)	53	163,22	2,62	30	0,52
208	TG-DDW2-24-t4 (İ)	57	167,34	2,63	31	0,46
209	TG-DDW2-24-t5 (İ)	59	171,45	2,64	32	0,41

Çizelge G.2 (devam) : Dış duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
210	TG-DDW2-25-t3 (İ)	53	164,94	2,70	31	0,51
211	TG-DDW2-25-t4 (İ)	57	169,06	2,71	32	0,45
212	TG-DDW2-25-t5 (İ)	59	173,17	2,71	33	0,41
213	TG-DDW2-30-t3 (İ)	54	171,37	3,09	36	0,46
214	TG-DDW2-30-t4 (İ)	58	175,49	3,10	37	0,42
215	TG-DDW2-30-t5 (İ)	60	179,60	3,11	38	0,38
216	TG-DDAB1-19-t4 (İ)	56	161,75	2,09	26	0,57
217	TG-DDAB1-19-t5 (İ)	58	165,86	2,10	27	0,50
218	TG-DDAB1-24-t4 (İ)	56	167,04	2,45	31	0,53
219	TG-DDAB1-24-t5 (İ)	59	171,15	2,46	32	0,47
220	TG-DDAB1-29-t3 (İ)	52	170,34	2,74	35	0,56
221	TG-DDAB1-29-t4 (İ)	56	174,46	2,75	36	0,49
222	TG-DDAB1-29-t5 (İ)	59	178,57	2,76	37	0,44
223	TG-DDAB2-19-t4 (İ)	57	158,75	2,27	26	0,59
224	TG-DDAB2-19-t5 (İ)	59	162,86	2,28	27	0,51
225	TG-DDAB2-24-t4 (İ)	57	163,42	2,69	31	0,54
226	TG-DDAB2-24-t5 (İ)	60	167,53	2,69	32	0,48
227	TG-DDAB2-29-t3 (İ)	53	165,87	3,02	35	0,58
228	TG-DDAB2-29-t4 (İ)	57	169,99	3,03	36	0,51
229	TG-DDAB2-29-t5 (İ)	60	174,10	3,04	37	0,45
230	TG-G2-12,5-t3 (İ)	49	154,60	1,40	18,5	0,52
231	TG-G2-12,5-t4 (İ)	53	158,72	1,41	19,5	0,46
232	TG-G2-12,5-t5 (İ)	55	162,83	1,42	20,5	0,41
233	TG-G2-13,5-t3 (İ)	50	156,79	1,46	19,5	0,50
234	TG-G2-13,5-t4 (İ)	53	160,91	1,46	20,5	0,45
235	TG-G2-13,5-t5 (İ)	56	165,02	1,47	21,5	0,40
236	TG-G2-15-t3 (İ)	50	159,97	1,54	21	0,47
237	TG-G2-15-t4 (İ)	54	164,09	1,55	22	0,42
238	TG-G2-15-t5 (İ)	56	168,20	1,56	23	0,38
239	TG-G2-17,5-t3 (İ)	51	165,35	1,68	23,5	0,43
240	TG-G2-17,5-t4 (İ)	54	169,47	1,68	24,5	0,39
241	TG-G2-17,5-t5 (İ)	57	173,58	1,69	25,5	0,36
242	TG-G2-19-t3 (İ)	51	168,75	1,76	25	0,41
243	TG-G2-19-t4 (İ)	54	172,87	1,77	26	0,38
244	TG-G2-19-t5 (İ)	57	176,98	1,78	27	0,34
245	TG-G2-20-t3 (İ)	51	171,19	1,81	26	0,40
246	TG-G2-20-t4 (İ)	54	175,31	1,82	27	0,36
247	TG-G2-20-t5 (İ)	57	179,42	1,83	28	0,33
248	TG-G2-22,5-t3 (İ)	51	176,57	1,95	28,5	0,37

Çizelge G.2 (devam) : Dış duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
249	TG-G2-22,5-t4 (İ)	55	180,69	1,96	29,5	0,34
250	TG-G2-22,5-t5 (İ)	57	184,80	1,97	30,5	0,31
251	TG-G2-25-t3 (İ)	52	145,67	2,09	30,8	0,35
252	TG-G2-25-t4 (İ)	55	148,56	2,10	31,8	0,32
253	TG-G2-25-t5 (İ)	58	151,44	2,11	32,8	0,30
254	TG-G2-30-t3 (İ)	52	156,66	2,36	35,8	0,31
255	TG-G2-30-t4 (İ)	55	159,55	2,37	36,8	0,29
256	TG-G2-30-t5 (İ)	58	162,43	2,38	37,8	0,27
257	TG-G2-35-t3 (İ)	52	167,65	2,64	40,8	0,27
258	TG-G2-35-t4 (İ)	56	170,54	2,65	41,8	0,26
259	TG-G2-35-t5 (İ)	59	173,42	2,66	42,8	0,24
260	TG-G3-12,5-t3 (İ)	50	156,74	1,53	18,5	0,58
261	TG-G3-12,5-t4 (İ)	54	160,86	1,53	19,5	0,50
262	TG-G3-12,5-t5 (İ)	57	164,97	1,54	20,5	0,45
263	TG-G3-13,5-t3 (İ)	51	159,02	1,59	19,5	0,56
264	TG-G3-13,5-t4 (İ)	54	163,14	1,60	20,5	0,49
265	TG-G3-13,5-t5 (İ)	57	167,25	1,61	21,5	0,44
266	TG-G3-15-t3 (İ)	51	162,29	1,69	21	0,53
267	TG-G3-15-t4 (İ)	55	166,41	1,70	22	0,47
268	TG-G3-15-t5 (İ)	57	170,52	1,71	23	0,42
269	TG-G3-17,5-t3 (İ)	52	167,88	1,85	23,5	0,49
270	TG-G3-17,5-t4 (İ)	55	172,00	1,86	24,5	0,44
271	TG-G3-17,5-t5 (İ)	58	176,11	1,87	25,5	0,39
272	TG-G3-19-t3 (İ)	52	171,40	1,95	25	0,47
273	TG-G3-19-t4 (İ)	55	175,52	1,96	26	0,42
274	TG-G3-19-t5 (İ)	58	179,63	1,97	27	0,38
275	TG-G3-20-t3 (İ)	52	173,90	2,01	26	0,45
276	TG-G3-20-t4 (İ)	56	178,02	2,02	27	0,41
277	TG-G3-20-t5 (İ)	58	182,13	2,03	28	0,37
278	TG-G3-22,5-t3 (İ)	52	143,21	2,18	28,3	0,42
279	TG-G3-22,5-t4 (İ)	56	146,10	2,18	29,3	0,38
280	TG-G3-22,5-t5 (İ)	58	148,98	2,19	30,3	0,35
281	TG-G3-25-t3 (İ)	52	148,77	2,34	30,8	0,40
282	TG-G3-25-t4 (İ)	56	151,66	2,35	31,8	0,36
283	TG-G3-25-t5 (İ)	59	154,54	2,36	32,8	0,33
284	TG-G3-30-t3 (İ)	53	160,15	2,66	35,8	0,35
285	TG-G3-30-t4 (İ)	57	163,04	2,67	36,8	0,33
286	TG-G3-30-t5 (İ)	59	165,92	2,68	37,8	0,30
287	TG-G3-35-t3 (İ)	53	171,52	2,99	40,8	0,32

Çizelge G.2 (devam) : Dış duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,ir}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
288	TG-G3-35-t4 (İ)	57	174,41	3,00	41,8	0,30
289	TG-G3-35-t5 (İ)	60	177,29	3,01	42,8	0,28
290	TG-G4-12,5-t4 (İ)	55	163,80	1,66	19,5	0,54
291	TG-G4-12,5-t5 (İ)	58	167,91	1,67	20,5	0,47
292	TG-G4-13,5-t4 (İ)	55	166,21	1,73	20,5	0,52
293	TG-G4-13,5-t5 (İ)	58	170,32	1,74	21,5	0,46
294	TG-G4-15-t3 (İ)	52	165,60	1,84	21	0,57
295	TG-G4-15-t4 (İ)	56	169,72	1,85	22	0,50
296	TG-G4-15-t5 (İ)	58	173,83	1,86	23	0,45
297	TG-G4-17,5-t3 (İ)	53	171,53	2,03	23,5	0,53
298	TG-G4-17,5-t4 (İ)	56	175,65	2,03	24,5	0,47
299	TG-G4-17,5-t5 (İ)	59	179,76	2,04	25,5	0,42
300	TG-G4-19-t3 (İ)	53	175,27	2,14	25	0,51
301	TG-G4-19-t4 (İ)	57	179,39	2,15	26	0,45
302	TG-G4-19-t5 (İ)	59	183,50	2,16	27	0,41
303	TG-G4-20-t3 (İ)	53	177,92	2,21	26	0,50
304	TG-G4-20-t4 (İ)	57	182,04	2,22	27	0,44
305	TG-G4-20-t5 (İ)	59	186,15	2,23	28	0,40
306	TG-G4-22,5-t3 (İ)	53	183,84	2,40	28,5	0,47
307	TG-G4-22,5-t4 (İ)	57	187,96	2,41	29,5	0,42
308	TG-G4-22,5-t5 (İ)	60	192,07	2,42	30,5	0,38
309	TG-G4-25-t3 (İ)	54	153,50	2,59	30,8	0,44
310	TG-G4-25-t4 (İ)	57	156,39	2,60	31,8	0,40
311	TG-G4-25-t5 (İ)	60	159,27	2,61	32,8	0,36
312	TG-G4-30-t3 (İ)	54	165,57	2,96	35,8	0,40
313	TG-G4-30-t4 (İ)	58	168,46	2,97	36,8	0,36
314	TG-G4-30-t5 (İ)	60	171,34	2,98	37,8	0,33
315	TG-G4-35-t3 (İ)	55	177,65	3,34	40,8	0,36
316	TG-G4-35-t4 (İ)	59	180,54	3,35	41,8	0,33
317	TG-G4-35-t5 (İ)	62	183,42	3,36	42,8	0,30
318	ÇG-DDW1-11,5-b2-t3 (D)	55	140,75	1,85	30,8	0,46
319	ÇG-DDW1-11,5-b2-t4 (D)	59	143,63	1,86	31,8	0,41
320	ÇG-DDW1-11,5-b2-t5 (D)	64	140,75	1,87	32,8	0,37
321	ÇG-DDW1-11,5-b5-t3 (D)	59	140,75	1,85	33,8	0,45
322	ÇG-DDW1-11,5-b5-t4 (D)	63	143,63	1,86	34,8	0,41
323	ÇG-DDW1-11,5-b5-t5 (D)	64	140,75	1,87	35,8	0,37
324	ÇG-DDW1-14,5-b2-t3 (D)	57	150,06	2,27	36,8	0,41
325	ÇG-DDW1-14,5-b2-t4 (D)	63	152,94	2,28	37,8	0,37

Çizelge G.2 (devam) : Dış duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
326	ÇG-DDW1-14,5-b2-t5 (D)	65	150,06	2,29	38,8	0,34
327	ÇG-DDW1-14,5-b5-t3 (D)	60	150,06	2,27	39,8	0,41
328	ÇG-DDW1-14,5-b5-t4 (D)	63	150,07	2,28	35,8	0,37
329	ÇG-DDW1-14,5-b5-t5 (D)	65	152,95	2,29	36,8	0,34
330	ÇG-DDW2-11,5-b2-t3 (D)	56	133,56	2,07	30,8	0,48
331	ÇG-DDW2-11,5-b2-t4 (D)	60	136,44	2,08	31,8	0,42
332	ÇG-DDW2-11,5-b2-t5 (D)	65	133,56	2,09	32,8	0,38
333	ÇG-DDW2-11,5-b5-t3 (D)	60	133,56	2,07	33,8	0,47
334	ÇG-DDW2-11,5-b5-t4 (D)	64	136,44	2,08	34,8	0,42
335	ÇG-DDW2-11,5-b5-t5 (D)	65	133,56	2,09	35,8	0,38
336	ÇG-DDW2-14,5-b2-t3 (D)	58	141,16	2,55	36,8	0,43
337	ÇG-DDW2-14,5-b2-t4 (D)	64	144,04	2,56	37,8	0,39
338	ÇG-DDW2-14,5-b2-t5 (D)	66	141,16	2,56	38,8	0,35
339	ÇG-DDW2-14,5-b5-t3 (D)	61	141,16	2,55	39,8	0,42
340	ÇG-DDW2-14,5-b5-t4 (D)	64	141,15	2,42	35,8	0,38
341	ÇG-DDW2-14,5-b5-t5 (D)	66	144,03	2,43	36,8	0,35
342	ÇG-G2-10-b2-t3 (D)	52	136,83	1,35	27,8	0,37
343	ÇG-G2-10-b2-t4 (D)	55	139,71	1,36	28,8	0,34
344	ÇG-G2-10-b2-t5 (D)	57	136,83	1,37	29,8	0,31
345	ÇG-G2-10-b5-t3 (D)	56	136,83	1,35	30,8	0,36
346	ÇG-G2-10-b5-t4 (D)	59	139,71	1,36	31,8	0,33
347	ÇG-G2-10-b5-t5 (D)	62	136,83	1,37	32,8	0,31
348	ÇG-G2-12,5-b2-t3 (D)	53	147,59	1,63	32,8	0,32
349	ÇG-G2-12,5-b2-t4 (D)	56	150,47	1,64	33,8	0,30
350	ÇG-G2-12,5-b2-t5 (D)	60	147,59	1,65	34,8	0,28
351	ÇG-G2-12,5-b5-t3 (D)	57	147,59	1,63	35,8	0,32
352	ÇG-G2-12,5-b5-t4 (D)	61	150,47	1,64	36,8	0,30
353	ÇG-G2-12,5-b5-t5 (D)	63	147,59	1,65	37,8	0,32
354	ÇG-G2-13,5-b2-t3 (D)	54	151,97	1,73	34,8	0,31
355	ÇG-G2-13,5-b2-t4 (D)	57	154,85	1,74	35,8	0,29
356	ÇG-G2-13,5-b2-t5 (D)	60	151,97	1,75	36,8	0,27
357	ÇG-G2-13,5-b5-t3 (D)	58	151,97	1,73	37,8	0,31
358	ÇG-G2-13,5-b5-t4 (D)	61	154,85	1,74	38,8	0,28
359	ÇG-G2-13,5-b5-t5 (D)	63	151,97	1,75	39,8	0,26
360	ÇG-G2-15-b2-t3 (D)	54	158,33	1,90	37,8	0,29
361	ÇG-G2-15-b2-t4 (D)	58	161,21	1,91	38,8	0,27
362	ÇG-G2-15-b2-t5 (D)	63	158,33	1,92	39,8	0,25
363	ÇG-G2-15-b5-t3 (D)	58	155,44	1,90	35,8	0,29

Çizelge G.2 (devam) : Dış duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
364	ÇG-G2-15-b5-t4 (D)	61	158,33	1,91	36,8	0,27
365	ÇG-G2-15-b5-t5 (D)	63	161,21	1,92	37,8	0,25
366	ÇG-G3-10-b2-t3 (D)	53	140,73	1,55	27,8	0,41
367	ÇG-G3-10-b2-t4 (D)	57	143,61	1,56	28,8	0,37
368	ÇG-G3-10-b2-t5 (D)	59	140,73	1,56	29,8	0,34
369	ÇG-G3-10-b5-t3 (D)	58	140,73	1,55	30,8	0,41
370	ÇG-G3-10-b5-t4 (D)	62	143,61	1,56	31,8	0,37
371	ÇG-G3-10-b5-t5 (D)	64	140,73	1,56	32,8	0,36
372	ÇG-G3-12,5-b2-t3 (D)	55	151,87	1,88	32,8	0,36
373	ÇG-G3-12,5-b2-t4 (D)	59	154,75	1,89	33,8	0,33
374	ÇG-G3-12,5-b2-t5 (D)	65	151,87	1,90	34,8	0,31
375	ÇG-G3-12,5-b5-t3 (D)	60	151,87	1,88	35,8	0,36
376	ÇG-G3-12,5-b5-t4 (D)	63	154,75	1,89	36,8	0,33
377	ÇG-G3-12,5-b5-t5 (D)	65	151,87	1,90	37,8	0,31
378	ÇG-G3-13,5-b2-t3 (D)	56	156,43	2,01	34,8	0,35
379	ÇG-G3-13,5-b2-t4 (D)	60	159,31	2,02	35,8	0,32
380	ÇG-G3-13,5-b2-t5 (D)	65	156,43	2,03	36,8	0,30
381	ÇG-G3-13,5-b5-t3 (D)	60	156,43	2,01	37,8	0,35
382	ÇG-G3-13,5-b5-t4 (D)	63	159,31	2,02	38,8	0,32
383	ÇG-G3-13,5-b5-t5 (D)	65	156,43	2,03	39,8	0,30
384	ÇG-G3-15-b2-t3 (D)	57	162,97	2,20	37,8	0,33
385	ÇG-G3-15-b2-t4 (D)	63	165,85	2,21	38,8	0,30
386	ÇG-G3-15-b2-t5 (D)	65	162,97	2,22	39,8	0,28
387	ÇG-G3-15-b5-t3 (D)	60	160,08	2,20	35,8	0,33
388	ÇG-G3-15-b5-t4 (D)	63	162,97	2,21	36,8	0,30
389	ÇG-G3-15-b5-t5 (D)	65	165,85	2,22	37,8	0,28
390	ÇG-G4-10-b2-t3 (D)	55	145,89	1,75	27,8	0,45
391	ÇG-G4-10-b2-t4 (D)	58	148,77	1,76	28,8	0,40
392	ÇG-G4-10-b2-t5 (D)	62	145,89	1,77	29,8	0,37
393	ÇG-G4-10-b5-t3 (D)	60	145,89	1,75	30,8	0,44
394	ÇG-G4-10-b5-t4 (D)	64	148,77	1,76	31,8	0,40
395	ÇG-G4-10-b5-t5 (D)	66	145,89	1,77	32,8	0,36
396	ÇG-G4-12,5-b2-t3 (D)	57	157,75	2,13	32,8	0,40
397	ÇG-G4-12,5-b2-t4 (D)	61	160,63	2,14	33,8	0,36
398	ÇG-G4-12,5-b2-t5 (D)	66	157,75	2,15	34,8	0,33
399	ÇG-G4-12,5-b5-t3 (D)	61	157,75	2,13	35,8	0,40
400	ÇG-G4-12,5-b5-t4 (D)	65	160,63	2,14	36,8	0,36
401	ÇG-G4-12,5-b5-t5 (D)	67	157,75	2,15	37,8	0,38

Çizelge G.2 (devam) : Dış duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
402	ÇG-G4-13,5-b2-t3 (D)	58	162,57	2,28	34,8	0,38
403	ÇG-G4-13,5-b2-t4 (D)	65	165,45	2,29	35,8	0,35
404	ÇG-G4-13,5-b2-t5 (D)	67	162,57	2,30	36,8	0,32
405	ÇG-G4-13,5-b5-t3 (D)	62	162,57	2,28	37,8	0,38
406	ÇG-G4-13,5-b5-t4 (D)	65	165,45	2,29	38,8	0,35
407	ÇG-G4-13,5-b5-t5 (D)	67	162,57	2,30	39,8	0,32
408	ÇG-G4-15-b2-t3 (D)	59	169,59	2,50	37,8	0,36
409	ÇG-G4-15-b2-t4 (D)	65	172,47	2,51	38,8	0,33
410	ÇG-G4-15-b2-t5 (D)	67	169,59	2,52	39,8	0,31
411	ÇG-G4-15-b5-t3 (D)	62	166,70	2,50	35,8	0,36
412	ÇG-G4-15-b5-t4 (D)	66	169,59	2,51	36,8	0,33
413	ÇG-G4-15-b5-t5 (D)	67	172,47	2,52	37,8	0,30
414	ÇG-DDW1-11,5-b2-t3 (İ)	57	187,57	2,32	31	0,47
415	ÇG-DDW1-11,5-b2-t4 (İ)	61	191,69	2,33	32	0,42
416	ÇG-DDW1-11,5-b2-t5 (İ)	68	195,80	2,34	33	0,38
417	ÇG-DDW1-11,5-b5-t3 (İ)	63	187,57	2,32	34	0,47
418	ÇG-DDW1-11,5-b5-t4 (İ)	67	191,69	2,33	35	0,42
419	ÇG-DDW1-11,5-b5-t5 (İ)	69	195,80	2,34	36	0,38
420	ÇG-DDW1-14,5-b2-t3 (İ)	59	196,89	2,74	37	0,42
421	ÇG-DDW1-14,5-b2-t4 (İ)	67	201,01	2,74	38	0,38
422	ÇG-DDW1-14,5-b2-t5 (İ)	69	205,12	2,75	39	0,35
423	ÇG-DDW1-14,5-b5-t3 (İ)	64	196,89	2,74	40	0,42
424	ÇG-DDW1-14,5-b5-t4 (İ)	67	201,01	2,74	41	0,38
425	ÇG-DDW1-14,5-b5-t5 (İ)	69	205,12	2,75	42	0,35
426	ÇG-DDW2-11,5-b2-t3 (İ)	58	180,39	2,54	31	0,49
427	ÇG-DDW2-11,5-b2-t4 (İ)	62	184,51	2,55	32	0,44
428	ÇG-DDW2-11,5-b2-t5 (İ)	69	188,62	2,56	33	0,39
429	ÇG-DDW2-11,5-b5-t3 (İ)	64	180,39	2,54	34	0,49
430	ÇG-DDW2-11,5-b5-t4 (İ)	68	184,51	2,55	35	0,43
431	ÇG-DDW2-11,5-b5-t5 (İ)	69	188,62	2,56	36	0,39
432	ÇG-DDW2-14,5-b2-t3 (İ)	60	187,97	3,01	37	0,44
433	ÇG-DDW2-14,5-b2-t4 (İ)	68	192,09	3,02	38	0,40
434	ÇG-DDW2-14,5-b2-t5 (İ)	69	196,20	3,03	39	0,36
435	ÇG-DDW2-14,5-b5-t3 (İ)	65	187,97	3,01	40	0,44
436	ÇG-DDW2-14,5-b5-t4 (İ)	68	192,09	3,02	41	0,39
437	ÇG-DDW2-14,5-b5-t5 (İ)	69	196,20	3,03	42	0,36
438	ÇG-G2-10-b2-t3 (İ)	55	183,65	1,81	28	0,38
439	ÇG-G2-10-b2-t4 (İ)	57	187,77	1,82	29	0,34

Çizelge G.2 (devam) : Dış duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
440	ÇG-G2-10-b2-t5 (İ)	60	191,88	1,83	30	0,32
441	ÇG-G2-10-b5-t3 (İ)	60	183,65	1,81	31	0,37
442	ÇG-G2-10-b5-t4 (İ)	63	187,77	1,82	32	0,34
443	ÇG-G2-10-b5-t5 (İ)	66	191,88	1,83	33	0,32
444	ÇG-G2-12,5-b2-t3 (İ)	56	194,41	2,09	33	0,33
445	ÇG-G2-12,5-b2-t4 (İ)	59	198,53	2,10	34	0,30
446	ÇG-G2-12,5-b2-t5 (İ)	63	202,64	2,11	35	0,28
447	ÇG-G2-12,5-b5-t3 (İ)	61	194,41	2,09	36	0,33
448	ÇG-G2-12,5-b5-t4 (İ)	66	198,53	2,10	37	0,30
449	ÇG-G2-12,5-b5-t5 (İ)	67	202,64	2,11	38	0,28
450	ÇG-G2-13,5-b2-t3 (İ)	57	198,79	2,20	35	0,31
451	ÇG-G2-13,5-b2-t4 (İ)	61	202,91	2,21	36	0,29
452	ÇG-G2-13,5-b2-t5 (İ)	67	207,02	2,22	37	0,27
453	ÇG-G2-13,5-b5-t3 (İ)	62	198,79	2,20	38	0,31
454	ÇG-G2-13,5-b5-t4 (İ)	66	202,91	2,21	39	0,29
455	ÇG-G2-13,5-b5-t5 (İ)	68	207,02	2,22	40	0,27
456	ÇG-G2-15-b2-t3 (İ)	57	205,15	2,36	38	0,29
457	ÇG-G2-15-b2-t4 (İ)	61	209,27	2,37	39	0,27
458	ÇG-G2-15-b2-t5 (İ)	67	213,38	2,38	40	0,26
459	ÇG-G2-15-b5-t3 (İ)	62	205,15	2,36	41	0,29
460	ÇG-G2-15-b5-t4 (İ)	66	209,27	2,37	42	0,27
461	ÇG-G2-15-b5-t5 (İ)	68	213,38	2,38	43	0,25
462	ÇG-G3-10-b2-t3 (İ)	56	187,55	2,01	28	0,42
463	ÇG-G3-10-b2-t4 (İ)	59	191,67	2,02	29	0,38
464	ÇG-G3-10-b2-t5 (İ)	63	195,78	2,03	30	0,34
465	ÇG-G3-10-b5-t3 (İ)	62	187,55	2,01	31	0,42
466	ÇG-G3-10-b5-t4 (İ)	67	191,67	2,02	32	0,38
467	ÇG-G3-10-b5-t5 (İ)	68	195,78	2,03	33	0,35
468	ÇG-G3-12,5-b2-t3 (İ)	58	198,69	2,34	33	0,37
469	ÇG-G3-12,5-b2-t4 (İ)	62	202,81	2,35	34	0,34
470	ÇG-G3-12,5-b2-t5 (İ)	69	206,92	2,36	35	0,32
471	ÇG-G3-12,5-b5-t3 (İ)	64	198,69	2,34	36	0,37
472	ÇG-G3-12,5-b5-t4 (İ)	67	202,81	2,35	37	0,34
473	ÇG-G3-12,5-b5-t5 (İ)	69	206,92	2,36	38	0,31
474	ÇG-G3-13,5-b2-t3 (İ)	58	203,25	2,47	35	0,36
475	ÇG-G3-13,5-b2-t4 (İ)	62	207,37	2,48	36	0,33
476	ÇG-G3-13,5-b2-t5 (İ)	69	211,48	2,49	37	0,30
477	ÇG-G3-13,5-b5-t3 (İ)	64	203,25	2,47	38	0,35

Çizelge G.2 (devam) : Dış duvarlar için karar matrisi.

Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,tr}$)	Maliyet (m^2/TL)	Ağırlık (m^2/kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m^2K)
478	ÇG-G3-13,5-b5-t4 (İ)	68	207,37	2,48	39	0,33
479	ÇG-G3-13,5-b5-t5 (İ)	69	211,48	2,49	40	0,30
480	ÇG-G3-15-b2-t3 (İ)	59	209,79	2,66	38	0,33
481	ÇG-G3-15-b2-t4 (İ)	67	213,91	2,67	39	0,31
482	ÇG-G3-15-b2-t5 (İ)	69	218,02	2,68	40	0,29
483	ÇG-G3-15-b5-t3 (İ)	64	209,79	2,66	41	0,33
484	ÇG-G3-15-b5-t4 (İ)	68	213,91	2,67	42	0,31
485	ÇG-G3-15-b5-t5 (İ)	69	218,02	2,68	43	0,29
486	ÇG-G4-10-b2-t3 (İ)	57	192,71	2,21	28	0,46
487	ÇG-G4-10-b2-t4 (İ)	60	196,83	2,22	29	0,41
488	ÇG-G4-10-b2-t5 (İ)	63	200,94	2,23	30	0,38
489	ÇG-G4-10-b5-t3 (İ)	63	192,71	2,21	31	0,46
490	ÇG-G4-10-b5-t4 (İ)	67	196,83	2,22	32	0,41
491	ÇG-G4-10-b5-t5 (İ)	69	200,94	2,23	33	0,37
492	ÇG-G4-12,5-b2-t3 (İ)	58	204,57	2,59	33	0,41
493	ÇG-G4-12,5-b2-t4 (İ)	62	208,69	2,60	34	0,37
494	ÇG-G4-12,5-b2-t5 (İ)	69	212,80	2,61	35	0,34
495	ÇG-G4-12,5-b5-t3 (İ)	64	204,57	2,59	36	0,41
496	ÇG-G4-12,5-b5-t4 (İ)	68	208,69	2,60	37	0,37
497	ÇG-G4-12,5-b5-t5 (İ)	70	212,80	2,61	38	0,34
498	ÇG-G4-13,5-b2-t3 (İ)	59	209,39	2,74	35	0,39
499	ÇG-G4-13,5-b2-t4 (İ)	63	213,51	2,75	36	0,36
500	ÇG-G4-13,5-b2-t5 (İ)	69	217,62	2,76	37	0,33
501	ÇG-G4-13,5-b5-t3 (İ)	64	209,39	2,74	38	0,39
502	ÇG-G4-13,5-b5-t4 (İ)	68	213,51	2,75	39	0,36
503	ÇG-G4-13,5-b5-t5 (İ)	69	217,62	2,76	40	0,33
504	ÇG-G4-15-b2-t3 (İ)	60	216,41	2,96	38	0,37
505	ÇG-G4-15-b2-t4 (İ)	68	220,53	2,97	39	0,34
506	ÇG-G4-15-b2-t5 (İ)	69	224,64	2,98	40	0,31
507	ÇG-G4-15-b5-t3 (İ)	64	216,41	2,96	41	0,37
508	ÇG-G4-15-b5-t4 (İ)	68	220,53	2,97	42	0,34
509	ÇG-G4-15-b5-t5 (İ)	69	224,64	2,98	43	0,31

EK H : TOPSİS Yöntemine Göre Elde Edilen Optimum Duvar Seçenekleri

İdeal çözüme görelî yakınlık puanlarının (C_i^*) büyükten küçüğe sıralanması ile nihai sıralama elde edilmektedir. İç ve dış duvarlar için elde edilen sonuçlar bu bölümde verilmektedir.

İç Duvarlar

3 farklı ağırlık katsayılarına göre 3 ayrı sıralama elde edilmiş olup, Alternatif 1- 2 -3 ağırlık katsayıları için sonuçlar Çizelge H.1 - Çizelge H.3'te gösterilmektedir.

Alternatif 1:

Çizelge H.1 : İç duvarlar -Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
1.	99	TG- YD-10-P5-2A	59	99,10	1,25	19,50	0,75755
2.	100	TG- YD-10-P7,5-2A	60	100,90	1,25	22,00	0,75577
3.	220	TG-G2-10-P7,5-2A	60	105,09	1,15	22,00	0,75471
4.	221	TG-G3-10-P5-2A	59	105,24	1,25	19,50	0,74699
5.	219	TG-G2-10-P5-2A	58	103,29	1,15	19,50	0,74643
6.	46	TG- YD-10-P7,5-A	57	92,20	1,17	20,75	0,74541
7.	222	TG-G3-10-P7,5-2A	60	107,04	1,25	22,00	0,74385
8.	223	TG-G4-10-P5-2A	60	107,82	1,35	19,50	0,74383
9.	224	TG-G4-10-P7,5-2A	61	109,62	1,35	22,00	0,73939
10.	156	TG-G3-10-P7,5-A	57	98,34	1,17	20,75	0,7383
11.	158	TG-G4-10-P7,5-A	58	100,92	1,27	20,75	0,73827
12.	48	TG- YD-12-P7,5-A	58	93,52	1,31	22,75	0,73629
13.	101	TG- YD-12-P5-2A	59	100,42	1,39	21,50	0,73585
14.	154	TG-G2-10-P7,5-A	56	96,39	1,07	20,75	0,73553
15.	127	TG- DDW2-11,5-P5-2A	60	101,66	1,51	21,00	0,733
16.	60	TG- DDW1-11,5-P7,5-A	58	98,35	1,32	22,25	0,73165
17.	225	TG-G2-12,5-P5-2A	59	108,67	1,29	21,50	0,72976
18.	102	TG- YD-12-P7,5-2A	60	102,22	1,40	24,00	0,72951
19.	113	TG- DDW1-11,5-P5-2A	59	105,25	1,40	21,00	0,72836
20.	155	TG-G3-10-P5-A	55	96,54	1,17	18,25	0,7275
21.	128	TG- DDW2-11,5-P7,5-2A	61	103,46	1,52	23,50	0,7263
22.	74	TG- DDW2-11,5-P7,5-A	58	94,76	1,43	22,25	0,72618
23.	153	TG-G2-10-P5-A	54	94,59	1,07	18,25	0,7246
24.	45	TG- YD-10-P5-A	54	90,40	1,16	18,25	0,72375
25.	103	TG- YD-13,5-P5-2A	60	101,74	1,51	23,00	0,7234
26.	160	TG-G2-12,5-P7,5-A	57	101,77	1,21	22,75	0,72266
27.	226	TG-G2-12,5-P7,5-2A	60	110,47	1,29	24,00	0,7224
28.	114	TG- DDW1-11,5-P7,5-2A	60	107,05	1,41	23,50	0,72188

Çizelge H.1 (devam) : İç duvarlar -Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
29.	181	TG-G3-12,5-P7,5-A	58	103,91	1,33	22,75	0,7196
30.	176	TG-G4-10-P5-A	55	99,12	1,27	18,25	0,7187
31.	66	TG- YD-12-P5-A	55	91,72	1,31	20,25	0,7186
32.	69	TG- YD-13,5-P7,5-A	58	94,84	1,43	24,25	0,7163
33.	247	TG-G3-12,5-P7,5-2A	61	112,61	1,42	24,00	0,7145
34.	78	TG- DDW1-11,5-P5-A	55	96,55	1,32	19,75	0,7141
35.	246	TG-G3-12,5-P5-2A	59	110,81	1,41	21,50	0,7137
36.	123	TG- YD-13,5-P7,5-2A	61	103,54	1,51	25,50	0,7137
37.	250	TG-G2-13,5-P5-2A	59	110,86	1,34	23,00	0,7131
38.	68	TG- YD-13,5-P5-A	56	93,04	1,43	21,75	0,7117
39.	183	TG-G4-12,5-P7,5-A	59	106,85	1,46	22,75	0,7113
40.	92	TG- DDW2-11,5-P5-A	55	92,96	1,43	19,75	0,7091
41.	185	TG-G2-13,5-P7,5-A	57	103,96	1,26	24,25	0,7076
42.	178	TG-G2-12,5-P5-A	54	99,97	1,20	20,25	0,7065
43.	180	TG-G3-12,5-P5-A	55	102,11	1,33	20,25	0,7041
44.	184	TG-G2-13,5-P5-A	55	102,16	1,26	21,75	0,7037
45.	252	TG-G3-13,5-P5-2A	60	113,09	1,48	23,00	0,7031
46.	251	TG-G2-13,5-P7,5-2A	60	112,66	1,35	25,50	0,7028
47.	248	TG-G4-12,5-P5-2A	60	113,75	1,54	21,50	0,7021
48.	187	TG-G3-13,5-P7,5-A	58	106,19	1,40	24,25	0,7010
49.	182	TG-G4-12,5-P5-A	56	105,05	1,45	20,25	0,6976
50.	249	TG-G4-12,5-P7,5-2A	61	115,55	1,54	24,00	0,6921
51.	253	TG-G3-13,5-P7,5-2A	61	114,89	1,48	25,50	0,6914
52.	186	TG-G3-13,5-P5-A	55	104,39	1,39	21,75	0,6891
53.	189	TG-G4-13,5-P7,5-A	59	109,26	1,53	24,25	0,6890
54.	256	TG-G2-15-P5-2A	59	114,04	1,43	24,50	0,6888
55.	134	TG- DDW1-14,5-P5-2A	60	109,91	1,61	24,00	0,6881
56.	254	TG-G4-13,5-P5-2A	61	116,16	1,61	23,00	0,6872
57.	81	TG- DDW1-14,5-P7,5-A	58	103,01	1,53	25,25	0,6864
58.	191	TG-G2-15-P7,5-A	57	107,14	1,35	25,75	0,6858
59.	95	TG- DDW2-14,5-P7,5-A	59	98,55	1,67	25,25	0,6856
60.	190	TG-G2-15-P5-A	55	105,34	1,34	23,25	0,6852
61.	188	TG-G4-13,5-P5-A	56	107,46	1,53	21,75	0,6792
62.	148	TG- DDW2-14,5-P5-2A	60	105,45	1,75	24,00	0,6782
63.	80	TG- DDW1-14,5-P5-A	55	101,21	1,53	22,75	0,6765
64.	94	TG- DDW2-14,5-P5-A	56	96,75	1,67	22,75	0,6764
65.	257	TG-G2-15-P7,5-2A	60	115,84	1,43	27,00	0,6758
66.	192	TG-G3-15-P5-A	56	107,66	1,49	23,25	0,6756
67.	135	TG- DDW1-14,5-P7,5-2A	61	111,71	1,61	26,50	0,6750
68.	193	TG-G3-15-P7,5-A	58	109,46	1,50	25,75	0,6746
69.	255	TG-G4-13,5-P7,5-2A	62	117,96	1,62	25,50	0,6741
70.	258	TG-G3-15-P5-2A	60	116,36	1,58	24,50	0,6741
71.	149	TG- DDW2-14,5-P7,5-2A	62	107,25	1,75	26,50	0,6734
72.	194	TG-G4-15-P5-A	57	110,97	1,64	23,25	0,6601
73.	240	TG-G3-15-P7,5-2A	61	118,16	1,58	27,00	0,6597

Çizelge H.1 (devam) : İç duvarlar -Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
74.	176	TG-G4-15-P7,5-A	59	112,77	1,65	25,75	0,6568
75.	241	TG-G4-15-P5-2A	61	119,67	1,73	24,50	0,6527
76.	178	TG-G2-17,5-P7,5-A	58	112,52	1,48	28,25	0,6517
77.	177	TG-G2-17,5-P5-A	55	110,72	1,48	25,75	0,6478
78.	243	TG-G2-17,5-P5-2A	59	119,42	1,56	27,00	0,6427
79.	242	TG-G4-15-P7,5-2A	62	121,47	1,73	27,00	0,6373
80.	64	TG- DDW1-17,5-P7,5-A	59	107,87	1,74	28,25	0,6366
81.	63	TG- DDW1-17,5-P5-A	56	106,07	1,74	25,75	0,6343
82.	51	TG- YD-19-P5-A	57	98,49	1,83	27,25	0,6334
83.	180	TG-G3-17,5-P7,5-A	59	115,05	1,66	28,25	0,6318
84.	179	TG-G3-17,5-P5-A	56	113,25	1,65	25,75	0,6302
85.	52	TG- YD-19-P7,5-A	59	100,29	1,84	29,75	0,6266
86.	244	TG-G2-17,5-P7,5-2A	60	121,22	1,57	29,50	0,6265
87.	117	TG- DDW1-17,5-P5-2A	60	114,77	1,82	27,00	0,6260
88.	105	TG- YD-19-P5-2A	61	107,19	1,91	28,50	0,6249
89.	78	TG- DDW2-17,5-P7,5-A	59	102,35	1,91	28,25	0,6231
90.	184	TG-G2-19-P7,5-A	58	115,92	1,57	29,75	0,6228
91.	183	TG-G2-19-P5-A	55	114,12	1,56	27,25	0,6221
92.	77	TG- DDW2-17,5-P5-A	56	100,55	1,90	25,75	0,6215
93.	245	TG-G3-17,5-P5-2A	60	121,95	1,74	27,00	0,6200
94.	131	TG- DDW2-17,5-P5-2A	61	109,25	1,99	27,00	0,6197
95.	118	TG- DDW1-17,5-P7,5-2A	62	116,57	1,82	29,50	0,6160
96.	249	TG-G2-19-P5-2A	59	122,82	1,65	28,50	0,6122
97.	53	TG- YD-20-P5-A	56	100,39	1,87	28,25	0,6108
98.	87	TG- DDAB1-19-P5-A	56	103,00	1,88	27,25	0,6103
99.	88	TG- DDAB1-19-P7,5-A	59	104,80	1,89	29,75	0,6100
100.	54	TG- YD-20-P7,5-A	59	102,19	1,87	30,75	0,6100
101.	246	TG-G3-17,5-P7,5-2A	62	123,75	1,74	29,50	0,6095
102.	107	TG- YD-20-P5-2A	61	109,09	1,95	29,50	0,6071
103.	106	TG- YD-19-P7,5-2A	62	108,99	1,92	31,00	0,6070
104.	141	TG- DDAB1-19-P5-2A	61	111,70	1,97	28,50	0,6061
105.	181	TG-G4-17,5-P5-A	57	116,90	1,83	25,75	0,6059
106.	65	TG- DDW1-19-P5-A	56	108,01	1,85	27,25	0,6048
107.	182	TG-G4-17,5-P7,5-A	60	118,70	1,83	28,25	0,6048
108.	66	TG- DDW1-19-P7,5-A	59	109,81	1,86	29,75	0,6039
109.	189	TG-G2-20-P5-A	55	116,56	1,62	28,25	0,6034
110.	132	TG- DDW2-17,5-P7,5-2A	62	111,05	1,99	29,50	0,6026
111.	190	TG-G2-20-P7,5-A	58	118,36	1,62	30,75	0,6022
112.	250	TG-G2-19-P7,5-2A	61	124,62	1,65	31,00	0,6014
113.	185	TG-G3-19-P5-A	56	116,77	1,75	27,25	0,5995
114.	119	TG- DDW1-19-P5-2A	61	116,71	1,94	28,50	0,5989
115.	186	TG-G3-19-P7,5-A	59	118,57	1,76	29,75	0,5979
116.	255	TG-G2-20-P5-2A	60	125,26	1,70	29,50	0,5976
117.	93	TG- DDAB2-19-P5-A	57	100,00	2,06	27,25	0,5971
118.	11	ÇG-YD -10- b5	57	97,40	2,02	29,00	0,5963

Çizelge H.1 (devam) : İç duvarlar -Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
119.	94	TG- DDAB2-19-P7,5-A	60	101,80	2,07	29,75	0,5955
120.	291	ÇG-YD-10-b5-P5-A	65	120,64	1,81	33,25	0,5945
121.	365	ÇG-G2-10-b5-P5-A	64	129,02	1,62	33,25	0,5945
122.	285	ÇG-YD-10-b2-P5-A	61	120,64	1,81	30,25	0,5942
123.	33	ÇG-G2-10-b5	55	105,78	1,82	29,00	0,5940
124.	286	ÇG-YD-10-b2-P7,5-A	65	122,44	1,82	32,75	0,5934
125.	341	ÇG-G2-10-b2-P5-A	60	129,02	1,62	30,25	0,5934
126.	247	TG-G4-17,5-P5-2A	61	125,60	1,91	27,00	0,5906
127.	147	TG- DDAB2-19-P5-2A	62	108,70	2,15	28,50	0,5903
128.	313	ÇG-YD-10-b2-P5-2A	68	129,34	1,90	31,50	0,5901
129.	108	TG- YD-20-P7,5-2A	62	110,89	1,95	32,00	0,5884
130.	8	ÇG-YD -10- b2	53	97,40	2,02	26,00	0,5883
131.	142	TG- DDAB1-19-P7,5-2A	62	113,50	1,97	31,00	0,5877
132.	342	ÇG-G2-10-b2-P7,5-A	63	130,82	1,62	32,75	0,5870
133.	251	TG-G3-19-P5-2A	60	125,47	1,84	28,50	0,5848
134.	366	ÇG-G2-10-b5-P7,5-A	67	130,82	1,62	35,75	0,5844
135.	389	ÇG-G2-10-b2-P5-2A	66	137,72	1,70	31,50	0,5843
136.	292	ÇG-YD-10-b5-P7,5-A	68	122,44	1,82	35,75	0,5838
137.	79	TG- DDW2-19-P5-A	55	102,24	2,03	27,25	0,5834
138.	314	ÇG-YD-10-b2-P7,5-2A	72	131,14	1,90	34,00	0,5833
139.	80	TG- DDW2-19-P7,5-A	58	104,04	2,04	29,75	0,5819
140.	120	TG- DDW1-19-P7,5-2A	62	118,51	1,94	31,00	0,5802
141.	256	TG-G2-20-P7,5-2A	61	127,06	1,70	32,00	0,5788
142.	191	TG-G3-20-P5-A	56	119,27	1,82	28,25	0,5776
143.	133	TG- DDW2-19-P5-2A	60	110,94	2,12	28,50	0,5767
144.	413	ÇG-G2-10-b5-P5-2A	69	137,72	1,70	34,50	0,5756
145.	319	ÇG-YD-10-b5-P5-2A	70	129,34	1,90	34,50	0,5748
146.	390	ÇG-G2-10-b2-P7,5-2A	69	139,52	1,70	34,00	0,5742
147.	192	TG-G3-20-P7,5-A	59	121,07	1,82	30,75	0,5741
148.	252	TG-G3-19-P7,5-2A	62	127,27	1,84	31,00	0,5727
149.	248	TG-G4-17,5-P7,5-2A	62	127,40	1,92	29,50	0,5723
150.	148	TG- DDAB2-19-P7,5-2A	63	110,50	2,15	31,00	0,5719
151.	37	ÇG-G3-10-b5	57	109,68	2,02	29,00	0,5707
152.	187	TG-G4-19-P5-A	57	120,64	1,94	27,25	0,5699
153.	257	TG-G3-20-P5-2A	61	127,97	1,90	29,50	0,5667
154.	188	TG-G4-19-P7,5-A	60	122,44	1,95	29,75	0,5658
155.	195	TG-G2-22,5-P5-A	56	121,94	1,75	30,75	0,5616
156.	373	ÇG-G3-10-b5-P5-A	65	132,92	1,82	33,25	0,5603
157.	349	ÇG-G3-10-b2-P5-A	61	132,92	1,82	30,25	0,5603
158.	414	ÇG-G2-10-b5-P7,5-2A	71	139,52	1,70	37,00	0,5594
159.	350	ÇG-G3-10-b2-P7,5-A	65	134,72	1,82	32,75	0,5587
160.	134	TG- DDW2-19-P7,5-2A	61	112,74	2,12	31,00	0,5586
161.	25	ÇG-G3-10-b2	52	109,68	2,02	26,00	0,5584
162.	320	ÇG-YD-10-b5-P7,5-2A	72	131,14	1,90	37,00	0,5580

Çizelge H.1 (devam) : İç duvarlar -Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
163.	253	TG-G4-19-P5-2A	62	129,34	2,03	28,50	0,5572
164.	374	ÇG-G3-10-b5-P7,5-A	69	134,72	1,82	35,75	0,5559
165.	397	ÇG-G3-10-b2-P5-2A	68	141,62	1,90	31,50	0,5542
166.	196	TG-G2-22,5-P7,5-A	58	123,74	1,76	33,25	0,5501
167.	398	ÇG-G3-10-b2-P7,5-2A	72	143,42	1,90	34,00	0,5494
168.	258	TG-G3-20-P7,5-2A	62	129,77	1,90	32,00	0,5472
169.	193	TG-G4-20-P5-A	57	123,29	2,02	28,25	0,5445
170.	261	TG-G2-22,5-P5-2A	60	130,64	1,84	32,00	0,5427
171.	421	ÇG-G3-10-b5-P5-2A	70	141,62	1,90	34,50	0,5408
172.	194	TG-G4-20-P7,5-A	60	125,09	2,02	30,75	0,5386
173.	254	TG-G4-19-P7,5-2A	63	131,14	2,03	31,00	0,5376
174.	41	ÇG-G4-10-b5	58	114,84	2,22	29,00	0,5336
175.	29	ÇG-G4-10-b2	54	114,84	2,22	26,00	0,5313
176.	55	TG- YD-24-P5-A	57	105,36	2,19	32,25	0,5311
177.	12	ÇG-YD -12- b5	59	100,04	2,31	33,00	0,5309
178.	405	ÇG-G4-10-b2-P5-2A	72	146,78	2,10	31,50	0,5304
179.	9	ÇG-YD -12- b2	55	100,04	2,31	30,00	0,5298
180.	259	TG-G4-20-P5-2A	62	131,99	2,10	29,50	0,5295
181.	288	ÇG-YD-12-b2-P7,5-A	69	125,08	2,10	36,75	0,5288
182.	197	TG-G3-22,5-P5-A	57	124,85	1,98	30,75	0,5272
183.	357	ÇG-G4-10-b2-P5-A	63	138,08	2,02	30,25	0,5266
184.	422	ÇG-G3-10-b5-P7,5-2A	72	143,42	1,90	37,00	0,5262
185.	381	ÇG-G4-10-b5-P5-A	67	138,08	2,02	33,25	0,5259
186.	56	TG- YD-24-P7,5-A	60	107,16	2,19	34,75	0,5245
187.	358	ÇG-G4-10-b2-P7,5-A	67	139,88	2,02	32,75	0,5243
188.	262	TG-G2-22,5-P7,5-2A	61	132,44	1,84	34,50	0,5232
189.	57	TG- YD-25-P5-A	56	106,47	2,14	33,25	0,5217
190.	198	TG-G3-22,5-P7,5-A	60	126,65	1,98	33,25	0,5201
191.	287	ÇG-YD-12-b2-P5-A	63	123,28	2,10	34,25	0,5200
192.	315	ÇG-YD-12-b2-P5-2A	71	131,98	2,18	35,50	0,5193
193.	382	ÇG-G4-10-b5-P7,5-A	70	139,88	2,02	35,75	0,5170
194.	109	TG- YD-24-P5-2A	62	114,06	2,27	33,50	0,5163
195.	58	TG- YD-25-P7,5-A	59	108,27	2,15	35,75	0,5149
196.	89	TG- DDAB1-24-P5-A	57	108,29	2,25	32,25	0,5144
197.	293	ÇG-YD-12-b5-P5-A	66	123,28	2,10	37,25	0,5129
198.	18	ÇG-DDW1-11,5- b5	59	109,70	2,33	32,00	0,5126
199.	14	ÇG-DDW1- 11,5- b2	55	109,70	2,33	29,00	0,5124
200.	406	ÇG-G4-10-b2-P7,5-2A	73	148,58	2,10	34,00	0,5117
201.	260	TG-G4-20-P7,5-2A	63	133,79	2,10	32,00	0,5094
202.	201	TG-G2-25-P5-A	56	127,31	1,89	33,25	0,5090
203.	298	ÇG-DDW1-11,5-b2-P7,5-A	69	134,74	2,12	35,75	0,5084
204.	429	ÇG-G4-10-b5-P5-2A	72	146,78	2,10	34,50	0,5077
205.	90	TG- DDAB1-24-P7,5-A	60	110,09	2,26	34,75	0,5071
206.	111	TG- YD-25-P5-2A	61	115,17	2,23	34,50	0,5064
207.	316	ÇG-YD-12-b2-P7,5-2A	73	133,78	2,19	38,00	0,5056

Çizelge H.1 (devam) : İç duvarlar -Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
208.	263	TG-G3-22,5-P5-2A	61	133,55	2,06	32,00	0,5048
209.	294	ÇG-YD-12-b5-P7,5-A	69	125,08	2,10	39,75	0,5047
210.	67	TG- DDW1-24-P5-A	57	116,02	2,19	32,25	0,5046
211.	22	ÇG-G2-12,5-b2	53	116,54	2,10	31,00	0,5044
212.	34	ÇG-G2-12,5-b5	57	116,54	2,10	34,00	0,5041
213.	202	TG-G2-25-P7,5-A	59	129,11	1,90	35,75	0,5015
214.	325	ÇG-DDW1-11,5-b2-P5-2A	71	141,64	2,20	34,50	0,4992
215.	297	ÇG-DDW1-11,5-b2-P5-A	63	132,94	2,12	33,25	0,4986
216.	143	TG- DDAB1-24-P5-2A	62	116,99	2,33	33,50	0,4980
217.	306	ÇG-DDW2-11,5-b2-P7,5-A	70	127,56	2,34	35,75	0,4976
218.	16	ÇG-DDW2-11,5- b2	55	102,52	2,55	29,00	0,4974
219.	68	TG- DDW1-24-P7,5-A	60	117,82	2,19	34,75	0,4968
220.	20	ÇG-DDW2-11,5- b5	59	102,52	2,55	32,00	0,4967
221.	110	TG- YD-24-P7,5-2A	63	115,86	2,27	36,00	0,4966
222.	321	ÇG-YD-12-b5-P5-2A	71	131,98	2,18	38,50	0,4959
223.	95	TG- DDAB2-24-P5-A	58	104,67	2,48	32,25	0,4948
224.	112	TG- YD-25-P7,5-2A	63	116,97	2,23	37,00	0,4927
225.	301	ÇG-DDW1-11,5-b5-P5-A	66	132,94	2,12	36,25	0,4921
226.	343	ÇG-G2-12,5-b2-P5-A	61	139,78	1,89	35,25	0,4900
227.	430	ÇG-G4-10-b5-P7,5-2A	73	148,58	2,10	37,00	0,4899
228.	344	ÇG-G2-12,5-b2-P7,5-A	65	141,58	1,90	37,75	0,4882
229.	81	TG- DDW2-24-P5-A	57	108,59	2,42	32,25	0,4880
230.	305	ÇG-DDW2-11,5-b2-P5-A	64	125,76	2,34	33,25	0,4874
231.	96	TG- DDAB2-24-P7,5-A	61	106,47	2,48	34,75	0,4871
232.	121	TG- DDW1-24-P5-2A	62	124,72	2,27	33,50	0,4871
233.	326	ÇG-DDW1-11,5-b2-P7,5-2A	73	143,44	2,21	37,00	0,4867
234.	267	TG-G2-25-P5-2A	60	136,01	1,98	34,50	0,4862
235.	302	ÇG-DDW1-11,5-b5-P7,5-A	69	134,74	2,12	38,75	0,4848
236.	264	TG-G3-22,5-P7,5-2A	62	135,35	2,07	34,50	0,4846
237.	322	ÇG-YD-12-b5-P7,5-2A	73	133,78	2,19	41,00	0,4841
238.	367	ÇG-G2-12,5-b5-P5-A	64	139,78	1,89	38,25	0,4839
239.	368	ÇG-G2-12,5-b5-P7,5-A	68	141,58	1,90	40,75	0,4830
240.	329	ÇG-DDW1-11,5-b5-P5-2A	72	141,64	2,20	37,50	0,4822
241.	82	TG- DDW2-24-P7,5-A	60	110,39	2,42	34,75	0,4799
242.	199	TG-G4-22,5-P5-A	57	129,21	2,20	30,75	0,4799
243.	10	ÇG-YD -13,5- b2	57	102,68	2,54	33,00	0,4795
244.	391	ÇG-G2-12,5-b2-P5-2A	67	148,48	1,98	36,50	0,4794
245.	392	ÇG-G2-12,5-b2-P7,5-2A	71	150,28	1,98	39,00	0,4792
246.	13	ÇG-YD -13,5- b5	61	102,68	2,54	36,00	0,4786
247.	144	TG- DDAB1-24-P7,5-2A	63	118,79	2,34	36,00	0,4783
248.	149	TG- DDAB2-24-P5-2A	63	113,37	2,56	33,50	0,4777
249.	69	TG- DDW1-25-P5-A	57	119,71	2,26	33,25	0,4760
250.	309	ÇG-DDW2-11,5-b5-P5-A	66	125,76	2,34	36,25	0,4751
251.	310	ÇG-DDW2-11,5-b5-P7,5-A	70	127,56	2,34	38,75	0,4746
252.	268	TG-G2-25-P7,5-2A	62	137,81	1,98	37,00	0,4727

Çizelge H.1 (devam) : İç duvarlar -Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
253.	200	TG-G4-22,5-P7,5-A	60	131,01	2,21	33,25	0,4709
254.	135	TG- DDW2-24-P5-2A	62	117,29	2,50	33,50	0,4700
255.	415	ÇG-G2-12,5-b5-P5-2A	69	148,48	1,98	39,50	0,4691
256.	290	ÇG-YD-13,5-b2-P7,5-A	70	127,72	2,34	39,75	0,4678
257.	70	TG- DDW1-25-P7,5-A	60	121,51	2,26	35,75	0,4674
258.	23	ÇG-G2-13,5-b2	54	120,92	2,21	33,00	0,4671
259.	122	TG- DDW1-24-P7,5-2A	63	126,52	2,28	36,00	0,4670
260.	203	TG-G3-25-P5-A	57	130,41	2,14	33,25	0,4666
261.	333	ÇG-DDW2-11,5-b2-P5-2A	72	134,46	2,42	37,50	0,4665
262.	330	ÇG-DDW1-11,5-b5-P7,5-2A	73	143,44	2,21	40,00	0,4657
263.	416	ÇG-G2-12,5-b5-P7,5-2A	72	150,28	1,98	42,00	0,4650
264.	35	ÇG-G2-13,5-b5	58	120,92	2,21	36,00	0,4650
265.	83	TG- DDW2-25-P5-A	57	110,31	2,50	33,25	0,4642
266.	26	ÇG-G3-12,5-b2	54	120,82	2,35	31,00	0,4614
267.	352	ÇG-G3-12,5-b2-P7,5-A	69	145,86	2,15	37,75	0,4613
268.	265	TG-G4-22,5-P5-2A	62	137,91	2,29	32,00	0,4612
269.	84	TG- DDW2-25-P7,5-A	61	112,11	2,50	35,75	0,4610
270.	337	ÇG-DDW2-11,5-b5-P5-2A	71	134,46	2,42	37,50	0,4603
271.	317	ÇG-YD-13,5-b2-P5-2A	72	134,62	2,42	38,50	0,4597
272.	150	TG- DDAB2-24-P7,5-2A	64	115,17	2,56	36,00	0,4587
273.	38	ÇG-G3-12,5-b5	58	120,82	2,35	34,00	0,4584
274.	204	TG-G3-25-P7,5-A	60	132,21	2,15	35,75	0,4577
275.	123	TG- DDW1-25-P5-2A	62	128,41	2,34	34,50	0,4569
276.	136	TG- DDW2-24-P7,5-2A	64	119,09	2,51	36,00	0,4564
277.	3	TG-DDAB1 - 29	52	92,47	2,75	33,00	0,4560
278.	289	ÇG-YD-13,5-b2-P5-A	64	125,92	2,33	37,25	0,4553
279.	399	ÇG-G3-12,5-b2-P5-2A	71	152,76	2,23	36,50	0,4543
280.	295	ÇG-YD-13,5-b5-P5-A	67	125,92	2,33	40,25	0,4513
281.	137	TG- DDW2-25-P5-2A	63	119,01	2,58	34,50	0,4508
282.	334	ÇG-DDW2-11,5-b2-P7,5-2A	73	136,26	2,43	40,00	0,4505
283.	338	ÇG-DDW2-11,5-b5-P7,5-2A	73	136,26	2,43	40,00	0,4505
284.	351	ÇG-G3-12,5-b2-P5-A	63	144,06	2,14	35,25	0,4489
285.	269	TG-G3-25-P5-2A	62	139,11	2,23	34,50	0,4476
286.	296	ÇG-YD-13,5-b5-P7,5-A	70	127,72	2,34	42,75	0,4475
287.	369	ÇG-G2-13,5-b5-P5-A	65	144,16	2,00	40,25	0,4465
288.	400	ÇG-G3-12,5-b2-P7,5-2A	73	154,56	2,23	39,00	0,4452
289.	345	ÇG-G2-13,5-b2-P5-A	61	144,16	2,00	37,25	0,4451
290.	346	ÇG-G2-13,5-b2-P7,5-A	65	145,96	2,01	39,75	0,4450
291.	318	ÇG-YD-13,5-b2-P7,5-2A	73	136,42	2,42	41,00	0,4444
292.	375	ÇG-G3-12,5-b5-P5-A	66	144,06	2,14	38,25	0,4441
293.	370	ÇG-G2-13,5-b5-P7,5-A	68	145,96	2,01	42,75	0,4429
294.	4	TG-DDAB2 - 29	53	88,00	3,03	33,00	0,4410
295.	266	TG-G4-22,5-P7,5-2A	63	139,71	2,29	34,50	0,4408
296.	376	ÇG-G3-12,5-b5-P7,5-A	69	145,86	2,15	40,75	0,4402
297.	323	ÇG-YD-13,5-b5-P5-2A	72	134,62	2,42	41,50	0,4396

Çizelge H.1 (devam) : İç duvarlar -Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
298.	124	TG- DDW1-25-P7,5-2A	63	130,21	2,35	37,00	0,4370
299.	393	ÇG-G2-13,5-b2-P5-2A	70	152,86	2,09	41,50	0,4356
300.	417	ÇG-G2-13,5-b5-P5-2A	70	152,86	2,09	41,50	0,4356
301.	423	ÇG-G3-12,5-b5-P5-2A	71	152,76	2,23	39,50	0,4337
302.	324	ÇG-YD-13,5-b5-P7,5-2A	74	136,42	2,42	44,00	0,4330
303.	138	TG- DDW2-25-P7,5-2A	64	120,81	2,59	37,00	0,4317
304.	394	ÇG-G2-13,5-b2-P7,5-2A	72	154,66	2,09	44,00	0,4293
305.	418	ÇG-G2-13,5-b5-P7,5-2A	72	154,66	2,09	44,00	0,4293
306.	270	TG-G3-25-P7,5-2A	63	140,91	2,23	37,00	0,4280
307.	424	ÇG-G3-12,5-b5-P7,5-2A	73	154,56	2,23	42,00	0,4270
308.	354	ÇG-G3-13,5-b2-P7,5-A	70	150,42	2,28	39,75	0,4229
309.	27	ÇG-G3-13,5-b2	56	125,38	2,48	33,00	0,4228
310.	360	ÇG-G4-12,5-b2-P7,5-A	71	151,74	2,40	37,75	0,4222
311.	39	ÇG-G3-13,5-b5	60	125,38	2,48	36,00	0,4195
312.	407	ÇG-G4-12,5-b2-P5-2A	73	158,64	2,48	36,50	0,4190
313.	2	TG-DDW2 - 30	54	93,50	3,10	34,00	0,4183
314.	30	ÇG-G4-12,5-b2	56	126,70	2,60	31,00	0,4177
315.	205	TG-G4-25-P5-A	58	135,14	2,39	33,25	0,4176
316.	1	TG-DDW1 - 30	52	102,63	2,81	34,00	0,4170
317.	42	ÇG-G4-12,5-b5	60	126,70	2,60	34,00	0,4131
318.	91	TG- DDAB1-29-P5-A	57	115,71	2,54	37,25	0,4128
319.	206	TG-G4-25-P7,5-A	61	136,94	2,40	35,75	0,4079
320.	408	ÇG-G4-12,5-b2-P7,5-2A	74	160,44	2,48	39,00	0,4062
321.	24	ÇG-G2-15-b2	55	127,28	2,37	36,00	0,4052
322.	359	ÇG-G4-12,5-b2-P5-A	65	149,94	2,39	35,25	0,4048
323.	378	ÇG-G3-13,5-b5-P7,5-A	70	150,42	2,28	42,75	0,4044
324.	92	TG- DDAB1-29-P7,5-A	60	117,51	2,55	39,75	0,4044
325.	348	ÇG-G2-15-b2-P7,5-A	68	152,32	2,17	42,75	0,4034
326.	384	ÇG-G4-12,5-b5-P7,5-A	71	151,74	2,40	40,75	0,4025
327.	36	ÇG-G2-15-b5	59	127,28	2,37	39,00	0,4025
328.	383	ÇG-G4-12,5-b5-P5-A	68	149,94	2,39	38,25	0,4025
329.	431	ÇG-G4-12,5-b5-P5-2A	73	158,64	2,48	39,50	0,3998
330.	353	ÇG-G3-13,5-b2-P5-A	63	148,62	2,27	37,25	0,3994
331.	271	TG-G4-25-P5-2A	63	143,84	2,48	34,50	0,3990
332.	97	TG- DDAB2-29-P5-A	59	111,24	2,82	37,25	0,3979
333.	207	TG-G2-30-P5-A	56	138,30	2,17	38,25	0,3975
334.	377	ÇG-G3-13,5-b5-P5-A	66	148,62	2,27	40,25	0,3974
335.	17	ÇG-DDW2-14,5- b2	59	110,10	3,02	35,00	0,3934
336.	21	ÇG-DDW2-14,5- b5	63	110,10	3,02	38,00	0,3934
337.	401	ÇG-G3-13,5-b2-P5-2A	71	157,32	2,36	41,50	0,3931
338.	425	ÇG-G3-13,5-b5-P5-2A	71	157,32	2,36	41,50	0,3931
339.	145	TG- DDAB1-29-P5-2A	62	124,41	2,63	38,50	0,3917
340.	15	ÇG-DDW1-14,5- b2	57	119,02	2,74	35,00	0,3909
341.	98	TG- DDAB2-29-P7,5-A	62	113,04	2,82	39,75	0,3909
342.	402	ÇG-G3-13,5-b2-P7,5-2A	73	159,12	2,36	44,00	0,3904

Çizelge H.1 (devam) : İç duvarlar -Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
343.	426	ÇG-G3-13,5-b5-P7,5-2A	73	159,12	2,36	44,00	0,3904
344.	208	TG-G2-30-P7,5-A	59	140,10	2,17	40,75	0,3895
345.	432	ÇG-G4-12,5-b5-P7,5-2A	74	160,44	2,48	42,00	0,3894
346.	19	ÇG-DDW1-14,5- b5	61	119,02	2,74	38,00	0,3891
347.	372	ÇG-G2-15-b5-P7,5-A	68	152,32	2,17	45,75	0,3879
348.	371	ÇG-G2-15-b5-P5-A	65	150,52	2,17	43,25	0,3857
349.	347	ÇG-G2-15-b2-P5-A	62	150,52	2,17	40,25	0,3855
350.	395	ÇG-G2-15-b2-P5-2A	70	159,22	2,25	44,50	0,3824
351.	419	ÇG-G2-15-b5-P5-2A	70	159,22	2,25	44,50	0,3824
352.	396	ÇG-G2-15-b2-P7,5-2A	72	161,02	2,25	47,00	0,3820
353.	420	ÇG-G2-15-b5-P7,5-2A	72	161,02	2,25	47,00	0,3820
354.	146	TG- DDAB1-29-P7,5-2A	64	126,21	2,63	41,00	0,3811
355.	151	TG- DDAB2-29-P5-2A	64	119,94	2,90	38,50	0,3799
356.	272	TG-G4-25-P7,5-2A	64	145,64	2,48	37,00	0,3798
357.	328	ÇG-DDW1-14,5-b2-P7,5-2A	74	152,76	2,63	43,00	0,3790
358.	273	TG-G2-30-P5-2A	61	147,00	2,25	39,50	0,3778
359.	362	ÇG-G4-13,5-b2-P7,5-A	71	156,56	2,55	39,75	0,3776
360.	300	ÇG-DDW1-14,5-b2-P7,5-A	69	144,06	2,54	41,75	0,3769
361.	31	ÇG-G4-13,5-b2	58	131,52	2,75	33,00	0,3746
362.	327	ÇG-DDW1-14,5-b2-P5-2A	71	150,96	2,62	40,50	0,3734
363.	43	ÇG-G4-13,5-b5	62	131,52	2,75	36,00	0,3717
364.	71	TG- DDW1-30-P5-A	58	125,87	2,61	38,25	0,3692
365.	308	ÇG-DDW2-14,5-b2-P7,5-A	70	135,14	2,82	41,75	0,3689
366.	304	ÇG-DDW1-14,5-b5-P7,5-A	70	144,06	2,54	44,75	0,3684
367.	335	ÇG-DDW2-14,5-b2-P5-2A	72	142,04	2,90	40,50	0,3660
368.	332	ÇG-DDW1-14,5-b5-P7,5-2A	74	152,76	2,63	46,00	0,3659
369.	336	ÇG-DDW2-14,5-b2-P7,5-2A	74	143,84	2,90	43,00	0,3646
370.	152	TG- DDAB2-29-P7,5-2A	65	121,74	2,91	41,00	0,3645
371.	85	TG- DDW2-30-P5-A	59	116,74	2,90	38,25	0,3645
372.	356	ÇG-G3-15-b2-P7,5-A	70	156,96	2,47	42,75	0,3626
373.	274	TG-G2-30-P7,5-2A	62	148,80	2,25	42,00	0,3624
374.	410	ÇG-G4-13,5-b2-P7,5-2A	75	165,26	2,63	44,00	0,3623
375.	434	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-2A	75	165,26	2,63	44,00	0,3623
376.	72	TG- DDW1-30-P7,5-A	61	127,67	2,61	40,75	0,3620
377.	299	ÇG-DDW1-14,5-b2-P5-A	64	142,26	2,54	39,25	0,3615
378.	312	ÇG-DDW2-14,5-b5-P7,5-A	71	135,14	2,82	44,75	0,3615
379.	409	ÇG-G4-13,5-b2-P5-2A	73	163,46	2,63	41,50	0,3612
380.	433	ÇG-G4-13,5-b5-P5-2A	73	163,46	2,63	41,50	0,3612
381.	386	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-A	71	156,56	2,55	42,75	0,3605
382.	86	TG- DDW2-30-P7,5-A	62	118,54	2,90	40,75	0,3582
383.	331	ÇG-DDW1-14,5-b5-P5-2A	71	150,96	2,62	43,50	0,3569
384.	303	ÇG-DDW1-14,5-b5-P5-A	66	142,26	2,54	42,25	0,3563
385.	385	ÇG-G4-13,5-b5-P5-A	68	154,76	2,54	40,25	0,3552
386.	361	ÇG-G4-13,5-b2-P5-A	65	154,76	2,54	37,25	0,3534
387.	28	ÇG-G3-15-b2	57	131,92	2,67	36,00	0,3531

Çizelge H.1 (devam) : İç duvarlar -Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
388.	307	ÇG-DDW2-14,5-b2-P5-A	65	133,34	2,82	39,25	0,3524
389.	340	ÇG-DDW2-14,5-b5-P7,5-2A	74	143,84	2,90	46,00	0,3522
390.	40	ÇG-G3-15-b5	61	131,92	2,67	39,00	0,3518
391.	404	ÇG-G3-15-b2-P7,5-2A	74	165,66	2,55	47,00	0,3517
392.	428	ÇG-G3-15-b5-P7,5-2A	74	165,66	2,55	47,00	0,3517
393.	339	ÇG-DDW2-14,5-b5-P5-2A	72	142,04	2,90	43,50	0,3504
394.	125	TG- DDW1-30-P5-2A	63	134,57	2,69	39,50	0,3502
395.	380	ÇG-G3-15-b5-P7,5-A	70	156,96	2,47	45,75	0,3487
396.	311	ÇG-DDW2-14,5-b5-P5-A	67	133,34	2,82	42,25	0,3484
397.	403	ÇG-G3-15-b2-P5-2A	72	163,86	2,55	44,50	0,3480
398.	427	ÇG-G3-15-b5-P5-2A	72	163,86	2,55	44,50	0,3480
399.	139	TG- DDW2-30-P5-2A	64	125,44	2,98	39,50	0,3475
400.	279	TG-G2-35-P5-2A	62	157,99	2,16	44,50	0,3462
401.	280	TG-G2-35-P7,5-2A	64	159,79	2,17	47,00	0,3443
402.	379	ÇG-G3-15-b5-P5-A	67	155,16	2,47	43,25	0,3406
403.	6	TG-G4-30	53	123,97	2,97	34,00	0,3401
404.	209	TG-G3-30-P5-A	57	141,79	2,47	38,25	0,3394
405.	210	TG-G3-30-P7,5-A	61	143,59	2,47	40,75	0,3383
406.	355	ÇG-G3-15-b2-P5-A	64	155,16	2,47	40,25	0,3356
407.	126	TG- DDW1-30-P7,5-2A	64	136,37	2,70	42,00	0,3350
408.	140	TG- DDW2-30-P7,5-2A	65	127,24	2,98	42,00	0,3333
409.	275	TG-G3-30-P5-2A	63	150,49	2,55	39,50	0,3295
410.	364	ÇG-G4-15-b2-P7,5-A	72	163,58	2,77	42,75	0,3289
411.	412	ÇG-G4-15-b2-P7,5-2A	75	172,28	2,85	47,00	0,3214
412.	436	ÇG-G4-15-b5-P7,5-2A	75	172,28	2,85	47,00	0,3214
413.	388	ÇG-G4-15-b5-P7,5-A	72	163,58	2,77	45,75	0,3168
414.	276	TG-G3-30-P7,5-2A	64	152,29	2,55	42,00	0,3156
415.	411	ÇG-G4-15-b2-P5-2A	73	170,48	2,85	44,50	0,3137
416.	435	ÇG-G4-15-b5-P5-2A	73	170,48	2,85	44,50	0,3137
417.	44	ÇG-G4-15-b5	63	138,54	2,97	39,00	0,3040
418.	387	ÇG-G4-15-b5-P5-A	69	161,78	2,77	43,25	0,3026
419.	32	ÇG-G4-15-b2	59	138,54	2,97	36,00	0,3020
420.	363	ÇG-G4-15-b2-P5-A	66	161,78	2,77	40,25	0,2919
421.	281	TG-G3-35-P5-2A	64	161,86	2,51	44,50	0,2907
422.	214	TG-G2-35-P7,5-A	60	151,09	2,45	45,75	0,2904
423.	213	TG-G2-35-P5-A	57	149,29	2,44	43,25	0,2902
424.	282	TG-G3-35-P7,5-2A	65	163,66	2,52	47,00	0,2865
425.	211	TG-G4-30-P5-A	59	147,21	2,77	38,25	0,2842
426.	212	TG-G4-30-P7,5-A	62	149,01	2,77	40,75	0,2804
427.	277	TG-G4-30-P5-2A	64	155,91	2,85	39,50	0,2784
428.	5	TG-G3-35	53	129,92	3,00	39,00	0,2773
429.	278	TG-G4-30-P7,5-2A	65	157,71	2,85	42,00	0,2664
430.	284	TG-G4-35-P7,5-2A	66	169,79	2,87	47,00	0,2369
431.	283	TG-G4-35-P5-2A	65	167,99	2,86	44,50	0,2365
432.	216	TG-G3-35-P7,5-A	62	154,96	2,80	45,75	0,2345

Çizelge H.1 (devam) : İç duvarlar -Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
433.	7	TG-G4-35	54	136,05	3,35	39,00	0,2297
434.	215	TG-G3-35-P5-A	59	153,16	2,79	43,25	0,2261
435.	218	TG-G4-35-P7,5-A	63	161,09	3,15	45,75	0,1870
436.	217	TG-G4-35-P5-A	60	159,29	3,14	43,25	0,1685

Çizelge H.2 : İç duvarlar -Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
1.	100	TG- YD-10-P7,5-2A	60	100,90	1,25	22,00	0,7333
2.	99	TG- YD-10-P5-2A	59	99,10	1,25	19,50	0,73309
3.	220	TG-G2-10-P7,5-2A	60	105,09	1,15	22,00	0,72933
4.	46	TG- YD-10-P7,5-A	57	92,20	1,17	20,75	0,72145
5.	221	TG-G3-10-P5-2A	59	105,24	1,25	19,50	0,71992
6.	222	TG-G3-10-P7,5-2A	60	107,04	1,25	22,00	0,71848
7.	219	TG-G2-10-P5-2A	58	103,29	1,15	19,50	0,71845
8.	223	TG-G4-10-P5-2A	60	107,82	1,35	19,50	0,71788
9.	48	TG- YD-12-P7,5-A	58	93,52	1,31	22,75	0,71616
10.	224	TG-G4-10-P7,5-2A	61	109,62	1,35	22,00	0,71524
11.	127	TG- DDW2-11,5-P5-2A	60	101,66	1,51	21,00	0,71435
12.	101	TG- YD-12-P5-2A	59	100,42	1,39	21,50	0,71432
13.	158	TG-G4-10-P7,5-A	58	100,92	1,27	20,75	0,71302
14.	156	TG-G3-10-P7,5-A	57	98,34	1,17	20,75	0,7122
15.	102	TG- YD-12-P7,5-2A	60	102,22	1,40	24,00	0,71098
16.	128	TG- DDW2-11,5-P7,5-2A	61	103,46	1,52	23,50	0,7106
17.	60	TG- DDW1-11,5-P7,5-A	58	98,35	1,32	22,25	0,70936
18.	154	TG-G2-10-P7,5-A	56	96,39	1,07	20,75	0,70882
19.	74	TG- DDW2-11,5-P7,5-A	58	94,76	1,43	22,25	0,7073
20.	103	TG- YD-13,5-P5-2A	60	101,74	1,51	23,00	0,70645
21.	113	TG- DDW1-11,5-P5-2A	59	105,25	1,40	21,00	0,70437
22.	225	TG-G2-12,5-P5-2A	59	108,67	1,29	21,50	0,70258
23.	114	TG- DDW1-11,5-P7,5-2A	60	107,05	1,41	23,50	0,70043
24.	104	TG- YD-13,5-P7,5-2A	61	103,54	1,51	25,50	0,70017
25.	155	TG-G3-10-P5-A	55	96,54	1,17	18,25	0,69965
26.	50	TG- YD-13,5-P7,5-A	58	94,84	1,43	24,25	0,6991
27.	226	TG-G2-12,5-P7,5-2A	60	110,47	1,29	24,00	0,69773
28.	45	TG- YD-10-P5-A	54	90,40	1,16	18,25	0,69728
29.	160	TG-G2-12,5-P7,5-A	57	101,77	1,21	22,75	0,69699
30.	153	TG-G2-10-P5-A	54	94,59	1,07	18,25	0,69631
31.	162	TG-G3-12,5-P7,5-A	58	103,91	1,33	22,75	0,69516
32.	47	TG- YD-12-P5-A	55	91,72	1,31	20,25	0,69398
33.	228	TG-G3-12,5-P7,5-2A	61	112,61	1,42	24,00	0,69171
34.	49	TG- YD-13,5-P5-A	56	93,04	1,43	21,75	0,69035

Çizelge H.2 (devam) : İç duvarlar -Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
35.	157	TG-G4-10-P5-A	55	99,12	1,27	18,25	0,6903
36.	164	TG-G4-12,5-P7,5-A	59	106,85	1,46	22,75	0,68879
37.	59	TG- DDW1-11,5-P5-A	55	96,55	1,32	19,75	0,68778
38.	227	TG-G3-12,5-P5-2A	59	110,81	1,41	21,50	0,68713
39.	231	TG-G2-13,5-P5-2A	59	110,86	1,34	23,00	0,68659
40.	73	TG- DDW2-11,5-P5-A	55	92,96	1,43	19,75	0,68573
41.	166	TG-G2-13,5-P7,5-A	57	103,96	1,26	24,25	0,68277
42.	232	TG-G2-13,5-P7,5-2A	60	112,66	1,35	25,50	0,67941
43.	233	TG-G3-13,5-P5-2A	60	113,09	1,48	23,00	0,6789
44.	168	TG-G3-13,5-P7,5-A	58	106,19	1,40	24,25	0,67815
45.	229	TG-G4-12,5-P5-2A	60	113,75	1,54	21,50	0,67748
46.	159	TG-G2-12,5-P5-A	54	99,97	1,20	20,25	0,67719
47.	161	TG-G3-12,5-P5-A	55	102,11	1,33	20,25	0,67591
48.	165	TG-G2-13,5-P5-A	55	102,16	1,26	21,75	0,67557
49.	76	TG- DDW2-14,5-P7,5-A	59	98,55	1,67	25,25	0,67517
50.	163	TG-G4-12,5-P5-A	56	105,05	1,45	20,25	0,67093
51.	234	TG-G3-13,5-P7,5-2A	61	114,89	1,48	25,50	0,67037
52.	230	TG-G4-12,5-P7,5-2A	61	115,55	1,54	24,00	0,67015
53.	115	TG- DDW1-14,5-P5-2A	60	109,91	1,61	24,00	0,66999
54.	62	TG- DDW1-14,5-P7,5-A	58	103,01	1,53	25,25	0,66902
55.	170	TG-G4-13,5-P7,5-A	59	109,26	1,53	24,25	0,66839
56.	130	TG- DDW2-14,5-P7,5-2A	62	107,25	1,75	26,50	0,66707
57.	129	TG- DDW2-14,5-P5-2A	60	105,45	1,75	24,00	0,66646
58.	235	TG-G4-13,5-P5-2A	61	116,16	1,61	23,00	0,66544
59.	237	TG-G2-15-P5-2A	59	114,04	1,43	24,50	0,66352
60.	172	TG-G2-15-P7,5-A	57	107,14	1,35	25,75	0,6624
61.	167	TG-G3-13,5-P5-A	55	104,39	1,39	21,75	0,6618
62.	116	TG- DDW1-14,5-P7,5-2A	61	111,71	1,61	26,50	0,66053
63.	75	TG- DDW2-14,5-P5-A	56	96,75	1,67	22,75	0,65993
64.	171	TG-G2-15-P5-A	55	105,34	1,34	23,25	0,65796
65.	236	TG-G4-13,5-P7,5-2A	62	117,96	1,62	25,50	0,65544
66.	238	TG-G2-15-P7,5-2A	60	115,84	1,43	27,00	0,65399
67.	61	TG- DDW1-14,5-P5-A	55	101,21	1,53	22,75	0,65394
68.	169	TG-G4-13,5-P5-A	56	107,46	1,53	21,75	0,6538
69.	174	TG-G3-15-P7,5-A	58	109,46	1,50	25,75	0,65365
70.	239	TG-G3-15-P5-2A	60	116,36	1,58	24,50	0,65161
71.	173	TG-G3-15-P5-A	56	107,66	1,49	23,25	0,65058
72.	240	TG-G3-15-P7,5-2A	61	118,16	1,58	27,00	0,64074
73.	176	TG-G4-15-P7,5-A	59	112,77	1,65	25,75	0,63879
74.	175	TG-G4-15-P5-A	57	110,97	1,64	23,25	0,63763
75.	241	TG-G4-15-P5-2A	61	119,67	1,73	24,50	0,63319
76.	178	TG-G2-17,5-P7,5-A	58	112,52	1,48	28,25	0,6324
77.	51	TG- YD-19-P5-A	57	98,49	1,83	27,25	0,62773
78.	64	TG- DDW1-17,5-P7,5-A	59	107,87	1,74	28,25	0,62755

Çizelge H.2 (devam) : İç duvarlar -Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
79.	52	TG- YD-19-P7,5-A	59	100,29	1,84	29,75	0,6267
80.	105	TG- YD-19-P5-2A	61	107,19	1,91	28,50	0,6247
81.	177	TG-G2-17,5-P5-A	55	110,72	1,48	25,75	0,6231
82.	78	TG- DDW2-17,5-P7,5-A	59	102,35	1,91	28,25	0,6220
83.	242	TG-G4-15-P7,5-2A	62	121,47	1,73	27,00	0,6209
84.	243	TG-G2-17,5-P5-2A	59	119,42	1,56	27,00	0,6200
85.	63	TG- DDW1-17,5-P5-A	56	106,07	1,74	25,75	0,6189
86.	131	TG- DDW2-17,5-P5-2A	61	109,25	1,99	27,00	0,6183
87.	180	TG-G3-17,5-P7,5-A	59	115,05	1,66	28,25	0,6160
88.	117	TG- DDW1-17,5-P5-2A	60	114,77	1,82	27,00	0,6142
89.	77	TG- DDW2-17,5-P5-A	56	100,55	1,90	25,75	0,6137
90.	54	TG- YD-20-P7,5-A	59	102,19	1,87	30,75	0,6116
91.	106	TG- YD-19-P7,5-2A	62	108,99	1,92	31,00	0,6110
92.	118	TG- DDW1-17,5-P7,5-2A	62	116,57	1,82	29,50	0,6096
93.	88	TG- DDAB1-19-P7,5-A	59	104,80	1,89	29,75	0,6091
94.	179	TG-G3-17,5-P5-A	56	113,25	1,65	25,75	0,6086
95.	107	TG- YD-20-P5-2A	61	109,09	1,95	29,50	0,6081
96.	244	TG-G2-17,5-P7,5-2A	60	121,22	1,57	29,50	0,6073
97.	53	TG- YD-20-P5-A	56	100,39	1,87	28,25	0,6052
98.	184	TG-G2-19-P7,5-A	58	115,92	1,57	29,75	0,6052
99.	132	TG- DDW2-17,5-P7,5-2A	62	111,05	1,99	29,50	0,6051
100.	141	TG- DDAB1-19-P5-2A	61	111,70	1,97	28,50	0,6044
101.	94	TG- DDAB2-19-P7,5-A	60	101,80	2,07	29,75	0,6030
102.	87	TG- DDAB1-19-P5-A	56	103,00	1,88	27,25	0,6026
103.	245	TG-G3-17,5-P5-2A	60	121,95	1,74	27,00	0,6008
104.	11	ÇG-YD -10- b5	57	97,40	2,02	29,00	0,5990
105.	66	TG- DDW1-19-P7,5-A	59	109,81	1,86	29,75	0,5990
106.	183	TG-G2-19-P5-A	55	114,12	1,56	27,25	0,5988
107.	93	TG- DDAB2-19-P5-A	57	100,00	2,06	27,25	0,5975
108.	147	TG- DDAB2-19-P5-2A	62	108,70	2,15	28,50	0,5975
109.	246	TG-G3-17,5-P7,5-2A	62	123,75	1,74	29,50	0,5953
110.	291	ÇG-YD-10-b5-P5-A	65	120,64	1,81	33,25	0,5948
111.	108	TG- YD-20-P7,5-2A	62	110,89	1,95	32,00	0,5935
112.	65	TG- DDW1-19-P5-A	56	108,01	1,85	27,25	0,5933
113.	119	TG- DDW1-19-P5-2A	61	116,71	1,94	28,50	0,5926
114.	182	TG-G4-17,5-P7,5-A	60	118,70	1,83	28,25	0,5923
115.	286	ÇG-YD-10-b2-P7,5-A	65	122,44	1,82	32,75	0,5916
116.	249	TG-G2-19-P5-2A	59	122,82	1,65	28,50	0,5909
117.	292	ÇG-YD-10-b5-P7,5-A	68	122,44	1,82	35,75	0,5906
118.	142	TG- DDAB1-19-P7,5-2A	62	113,50	1,97	31,00	0,5900
119.	181	TG-G4-17,5-P5-A	57	116,90	1,83	25,75	0,5874
120.	314	ÇG-YD-10-b2-P7,5-2A	72	131,14	1,90	34,00	0,5871
121.	313	ÇG-YD-10-b2-P5-2A	68	129,34	1,90	31,50	0,5868
122.	190	TG-G2-20-P7,5-A	58	118,36	1,62	30,75	0,5855
123.	250	TG-G2-19-P7,5-2A	61	124,62	1,65	31,00	0,5851

Çizelge H.2 (devam) : İç duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
124.	33	ÇG-G2-10-b5	55	105,78	1,82	29,00	0,5842
125.	80	TG- DDW2-19-P7,5-A	58	104,04	2,04	29,75	0,5842
126.	186	TG-G3-19-P7,5-A	59	118,57	1,76	29,75	0,5841
127.	285	ÇG-YD-10-b2-P5-A	61	120,64	1,81	30,25	0,5839
128.	148	TG- DDAB2-19-P7,5-2A	63	110,50	2,15	31,00	0,5830
129.	8	ÇG-YD -10- b2	53	97,40	2,02	26,00	0,5821
130.	365	ÇG-G2-10-b5-P5-A	64	129,02	1,62	33,25	0,5816
131.	189	TG-G2-20-P5-A	55	116,56	1,62	28,25	0,5811
132.	185	TG-G3-19-P5-A	56	116,77	1,75	27,25	0,5799
133.	79	TG- DDW2-19-P5-A	55	102,24	2,03	27,25	0,5791
134.	319	ÇG-YD-10-b5-P5-2A	70	129,34	1,90	34,50	0,5785
135.	255	TG-G2-20-P5-2A	60	125,26	1,70	29,50	0,5784
136.	133	TG- DDW2-19-P5-2A	60	110,94	2,12	28,50	0,5783
137.	366	ÇG-G2-10-b5-P7,5-A	67	130,82	1,62	35,75	0,5782
138.	120	TG- DDW1-19-P7,5-2A	62	118,51	1,94	31,00	0,5777
139.	247	TG-G4-17,5-P5-2A	61	125,60	1,91	27,00	0,5746
140.	341	ÇG-G2-10-b2-P5-A	60	129,02	1,62	30,25	0,5706
141.	342	ÇG-G2-10-b2-P7,5-A	63	130,82	1,62	32,75	0,5705
142.	251	TG-G3-19-P5-2A	60	125,47	1,84	28,50	0,5675
143.	37	ÇG-G3-10-b5	57	109,68	2,02	29,00	0,5667
144.	389	ÇG-G2-10-b2-P5-2A	66	137,72	1,70	31,50	0,5664
145.	413	ÇG-G2-10-b5-P5-2A	69	137,72	1,70	34,50	0,5662
146.	320	ÇG-YD-10-b5-P7,5-2A	72	131,14	1,90	37,00	0,5661
147.	134	TG- DDW2-19-P7,5-2A	61	112,74	2,12	31,00	0,5641
148.	256	TG-G2-20-P7,5-2A	61	127,06	1,70	32,00	0,5633
149.	390	ÇG-G2-10-b2-P7,5-2A	69	139,52	1,70	34,00	0,5627
150.	192	TG-G3-20-P7,5-A	59	121,07	1,82	30,75	0,5616
151.	252	TG-G3-19-P7,5-2A	62	127,27	1,84	31,00	0,5603
152.	248	TG-G4-17,5-P7,5-2A	62	127,40	1,92	29,50	0,5597
153.	191	TG-G3-20-P5-A	56	119,27	1,82	28,25	0,5592
154.	188	TG-G4-19-P7,5-A	60	122,44	1,95	29,75	0,5555
155.	414	ÇG-G2-10-b5-P7,5-2A	71	139,52	1,70	37,00	0,5549
156.	187	TG-G4-19-P5-A	57	120,64	1,94	27,25	0,5537
157.	374	ÇG-G3-10-b5-P7,5-A	69	134,72	1,82	35,75	0,5537
158.	257	TG-G3-20-P5-2A	61	127,97	1,90	29,50	0,5519
159.	373	ÇG-G3-10-b5-P5-A	65	132,92	1,82	33,25	0,5503
160.	12	ÇG-YD -12- b5	59	100,04	2,31	33,00	0,5491
161.	350	ÇG-G3-10-b2-P7,5-A	65	134,72	1,82	32,75	0,5466
162.	25	ÇG-G3-10-b2	52	109,68	2,02	26,00	0,5450
163.	253	TG-G4-19-P5-2A	62	129,34	2,03	28,50	0,5447
164.	398	ÇG-G3-10-b2-P7,5-2A	72	143,42	1,90	34,00	0,5437
165.	288	ÇG-YD-12-b2-P7,5-A	69	125,08	2,10	36,75	0,5435
166.	195	TG-G2-22,5-P5-A	56	121,94	1,75	30,75	0,5432
167.	397	ÇG-G3-10-b2-P5-2A	68	141,62	1,90	31,50	0,5410
168.	349	ÇG-G3-10-b2-P5-A	61	132,92	1,82	30,25	0,5403

Çizelge H.2 (devam) : İç duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
169.	56	TG- YD-24-P7,5-A	60	107,16	2,19	34,75	0,5395
170.	55	TG- YD-24-P5-A	57	105,36	2,19	32,25	0,5392
171.	9	ÇG-YD -12- b2	55	100,04	2,31	30,00	0,5383
172.	196	TG-G2-22,5-P7,5-A	58	123,74	1,76	33,25	0,5363
173.	258	TG-G3-20-P7,5-2A	62	129,77	1,90	32,00	0,5359
174.	421	ÇG-G3-10-b5-P5-2A	70	141,62	1,90	34,50	0,5347
175.	41	ÇG-G4-10-b5	58	114,84	2,22	29,00	0,5333
176.	315	ÇG-YD-12-b2-P5-2A	71	131,98	2,18	35,50	0,5313
177.	109	TG- YD-24-P5-2A	62	114,06	2,27	33,50	0,5302
178.	194	TG-G4-20-P7,5-A	60	125,09	2,02	30,75	0,5298
179.	193	TG-G4-20-P5-A	57	123,29	2,02	28,25	0,5297
180.	254	TG-G4-19-P7,5-2A	63	131,14	2,03	31,00	0,5286
181.	57	TG- YD-25-P5-A	56	106,47	2,14	33,25	0,5280
182.	58	TG- YD-25-P7,5-A	59	108,27	2,15	35,75	0,5278
183.	261	TG-G2-22,5-P5-2A	60	130,64	1,84	32,00	0,5263
184.	293	ÇG-YD-12-b5-P5-A	66	123,28	2,10	37,25	0,5257
185.	422	ÇG-G3-10-b5-P7,5-2A	72	143,42	1,90	37,00	0,5249
186.	18	ÇG-DDW1-11,5- b5	59	109,70	2,33	32,00	0,5245
187.	287	ÇG-YD-12-b2-P5-A	63	123,28	2,10	34,25	0,5243
188.	405	ÇG-G4-10-b2-P5-2A	72	146,78	2,10	31,50	0,5241
189.	294	ÇG-YD-12-b5-P7,5-A	69	125,08	2,10	39,75	0,5228
190.	89	TG- DDAB1-24-P5-A	57	108,29	2,25	32,25	0,5226
191.	29	ÇG-G4-10-b2	54	114,84	2,22	26,00	0,5221
192.	90	TG- DDAB1-24-P7,5-A	60	110,09	2,26	34,75	0,5221
193.	316	ÇG-YD-12-b2-P7,5-2A	73	133,78	2,19	38,00	0,5215
194.	381	ÇG-G4-10-b5-P5-A	67	138,08	2,02	33,25	0,5198
195.	20	ÇG-DDW2-11,5- b5	59	102,52	2,55	32,00	0,5185
196.	259	TG-G4-20-P5-2A	62	131,99	2,10	29,50	0,5183
197.	111	TG- YD-25-P5-2A	61	115,17	2,23	34,50	0,5181
198.	382	ÇG-G4-10-b5-P7,5-A	70	139,88	2,02	35,75	0,5173
199.	306	ÇG-DDW2-11,5-b2-P7,5-A	70	127,56	2,34	35,75	0,5166
200.	358	ÇG-G4-10-b2-P7,5-A	67	139,88	2,02	32,75	0,5162
201.	14	ÇG-DDW1- 11,5- b2	55	109,70	2,33	29,00	0,5146
202.	298	ÇG-DDW1-11,5-b2-P7,5-A	69	134,74	2,12	35,75	0,5144
203.	110	TG- YD-24-P7,5-2A	63	115,86	2,27	36,00	0,5141
204.	197	TG-G3-22,5-P5-A	57	124,85	1,98	30,75	0,5135
205.	95	TG- DDAB2-24-P5-A	58	104,67	2,48	32,25	0,5127
206.	198	TG-G3-22,5-P7,5-A	60	126,65	1,98	33,25	0,5125
207.	96	TG- DDAB2-24-P7,5-A	61	106,47	2,48	34,75	0,5117
208.	321	ÇG-YD-12-b5-P5-2A	71	131,98	2,18	38,50	0,5116
209.	143	TG- DDAB1-24-P5-2A	62	116,99	2,33	33,50	0,5115
210.	357	ÇG-G4-10-b2-P5-A	63	138,08	2,02	30,25	0,5105
211.	262	TG-G2-22,5-P7,5-2A	61	132,44	1,84	34,50	0,5103
212.	16	ÇG-DDW2-11,5- b2	55	102,52	2,55	29,00	0,5097
213.	112	TG- YD-25-P7,5-2A	63	116,97	2,23	37,00	0,5094

Çizelge H.2 (devam) : İç duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i)
214.	406	ÇG-G4-10-b2-P7,5-2A	73	148,58	2,10	34,00	0,5092
215.	13	ÇG-YD -13,5- b5	61	102,68	2,54	36,00	0,5082
216.	429	ÇG-G4-10-b5-P5-2A	72	146,78	2,10	34,50	0,5059
217.	67	TG- DDW1-24-P5-A	57	116,02	2,19	32,25	0,5058
218.	34	ÇG-G2-12,5-b5	57	116,54	2,10	34,00	0,5047
219.	68	TG- DDW1-24-P7,5-A	60	117,82	2,19	34,75	0,5045
220.	322	ÇG-YD-12-b5-P7,5-2A	73	133,78	2,19	41,00	0,5032
221.	325	ÇG-DDW1-11,5-b2-P5-2A	71	141,64	2,20	34,50	0,5028
222.	260	TG-G4-20-P7,5-2A	63	133,79	2,10	32,00	0,5018
223.	149	TG- DDAB2-24-P5-2A	63	113,37	2,56	33,50	0,5010
224.	81	TG- DDW2-24-P5-A	57	108,59	2,42	32,25	0,5007
225.	10	ÇG-YD -13,5- b2	57	102,68	2,54	33,00	0,4999
226.	82	TG- DDW2-24-P7,5-A	60	110,39	2,42	34,75	0,4993
227.	310	ÇG-DDW2-11,5-b5-P7,5-A	70	127,56	2,34	38,75	0,4972
228.	305	ÇG-DDW2-11,5-b2-P5-A	64	125,76	2,34	33,25	0,4966
229.	22	ÇG-G2-12,5-b2	53	116,54	2,10	31,00	0,4962
230.	301	ÇG-DDW1-11,5-b5-P5-A	66	132,94	2,12	36,25	0,4960
231.	144	TG- DDAB1-24-P7,5-2A	63	118,79	2,34	36,00	0,4953
232.	326	ÇG-DDW1-11,5-b2-P7,5-2A	73	143,44	2,21	37,00	0,4948
233.	302	ÇG-DDW1-11,5-b5-P7,5-A	69	134,74	2,12	38,75	0,4947
234.	297	ÇG-DDW1-11,5-b2-P5-A	63	132,94	2,12	33,25	0,4939
235.	201	TG-G2-25-P5-A	56	127,31	1,89	33,25	0,4935
236.	263	TG-G3-22,5-P5-2A	61	133,55	2,06	32,00	0,4932
237.	121	TG- DDW1-24-P5-2A	62	124,72	2,27	33,50	0,4927
238.	202	TG-G2-25-P7,5-A	59	129,11	1,90	35,75	0,4917
239.	430	ÇG-G4-10-b5-P7,5-2A	73	148,58	2,10	37,00	0,4916
240.	309	ÇG-DDW2-11,5-b5-P5-A	66	125,76	2,34	36,25	0,4912
241.	290	ÇG-YD-13,5-b2-P7,5-A	70	127,72	2,34	39,75	0,4911
242.	329	ÇG-DDW1-11,5-b5-P5-2A	72	141,64	2,20	37,50	0,4911
243.	135	TG- DDW2-24-P5-2A	62	117,29	2,50	33,50	0,4878
244.	333	ÇG-DDW2-11,5-b2-P5-2A	72	134,46	2,42	37,50	0,4866
245.	150	TG- DDAB2-24-P7,5-2A	64	115,17	2,56	36,00	0,4855
246.	84	TG- DDW2-25-P7,5-A	61	112,11	2,50	35,75	0,4841
247.	368	ÇG-G2-12,5-b5-P7,5-A	68	141,58	1,90	40,75	0,4825
248.	317	ÇG-YD-13,5-b2-P5-2A	72	134,62	2,42	38,50	0,4808
249.	344	ÇG-G2-12,5-b2-P7,5-A	65	141,58	1,90	37,75	0,4796
250.	3	TG-DDAB1 - 29	52	92,47	2,75	33,00	0,4795
251.	83	TG- DDW2-25-P5-A	57	110,31	2,50	33,25	0,4795
252.	337	ÇG-DDW2-11,5-b5-P5-2A	71	134,46	2,42	37,50	0,4795
253.	136	TG- DDW2-24-P7,5-2A	64	119,09	2,51	36,00	0,4791
254.	69	TG- DDW1-25-P5-A	57	119,71	2,26	33,25	0,4779
255.	330	ÇG-DDW1-11,5-b5-P7,5-2A	73	143,44	2,21	40,00	0,4776
256.	392	ÇG-G2-12,5-b2-P7,5-2A	71	150,28	1,98	39,00	0,4767
257.	264	TG-G3-22,5-P7,5-2A	62	135,35	2,07	34,50	0,4767
258.	122	TG- DDW1-24-P7,5-2A	63	126,52	2,28	36,00	0,4761

Çizelge H.2 (devam) : İç duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
259.	367	ÇG-G2-12,5-b5-P5-A	64	139,78	1,89	38,25	0,4758
260.	70	TG- DDW1-25-P7,5-A	60	121,51	2,26	35,75	0,4755
261.	296	ÇG-YD-13,5-b5-P7,5-A	70	127,72	2,34	42,75	0,4735
262.	343	ÇG-G2-12,5-b2-P5-A	61	139,78	1,89	35,25	0,4735
263.	334	ÇG-DDW2-11,5-b2-P7,5-2A	73	136,26	2,43	40,00	0,4731
264.	338	ÇG-DDW2-11,5-b5-P7,5-2A	73	136,26	2,43	40,00	0,4731
265.	295	ÇG-YD-13,5-b5-P5-A	67	125,92	2,33	40,25	0,4730
266.	267	TG-G2-25-P5-2A	60	136,01	1,98	34,50	0,4725
267.	137	TG- DDW2-25-P5-2A	63	119,01	2,58	34,50	0,4721
268.	4	TG-DDAB2 - 29	53	88,00	3,03	33,00	0,4716
269.	289	ÇG-YD-13,5-b2-P5-A	64	125,92	2,33	37,25	0,4696
270.	35	ÇG-G2-13,5-b5	58	120,92	2,21	36,00	0,4695
271.	391	ÇG-G2-12,5-b2-P5-2A	67	148,48	1,98	36,50	0,4690
272.	199	TG-G4-22,5-P5-A	57	129,21	2,20	30,75	0,4689
273.	318	ÇG-YD-13,5-b2-P7,5-2A	73	136,42	2,42	41,00	0,4678
274.	416	ÇG-G2-12,5-b5-P7,5-2A	72	150,28	1,98	42,00	0,4673
275.	200	TG-G4-22,5-P7,5-A	60	131,01	2,21	33,25	0,4660
276.	415	ÇG-G2-12,5-b5-P5-2A	69	148,48	1,98	39,50	0,4656
277.	38	ÇG-G3-12,5-b5	58	120,82	2,35	34,00	0,4643
278.	268	TG-G2-25-P7,5-2A	62	137,81	1,98	37,00	0,4637
279.	323	ÇG-YD-13,5-b5-P5-2A	72	134,62	2,42	41,50	0,4637
280.	23	ÇG-G2-13,5-b2	54	120,92	2,21	33,00	0,4628
281.	123	TG- DDW1-25-P5-2A	62	128,41	2,34	34,50	0,4627
282.	352	ÇG-G3-12,5-b2-P7,5-A	69	145,86	2,15	37,75	0,4621
283.	324	ÇG-YD-13,5-b5-P7,5-2A	74	136,42	2,42	44,00	0,4595
284.	26	ÇG-G3-12,5-b2	54	120,82	2,35	31,00	0,4582
285.	203	TG-G3-25-P5-A	57	130,41	2,14	33,25	0,4564
286.	138	TG- DDW2-25-P7,5-2A	64	120,81	2,59	37,00	0,4564
287.	265	TG-G4-22,5-P5-2A	62	137,91	2,29	32,00	0,4538
288.	399	ÇG-G3-12,5-b2-P5-2A	71	152,76	2,23	36,50	0,4538
289.	204	TG-G3-25-P7,5-A	60	132,21	2,15	35,75	0,4535
290.	2	TG-DDW2 - 30	54	93,50	3,10	34,00	0,4508
291.	400	ÇG-G3-12,5-b2-P7,5-2A	73	154,56	2,23	39,00	0,4495
292.	124	TG- DDW1-25-P7,5-2A	63	130,21	2,35	37,00	0,4464
293.	376	ÇG-G3-12,5-b5-P7,5-A	69	145,86	2,15	40,75	0,4447
294.	370	ÇG-G2-13,5-b5-P7,5-A	68	145,96	2,01	42,75	0,4442
295.	375	ÇG-G3-12,5-b5-P5-A	66	144,06	2,14	38,25	0,4423
296.	369	ÇG-G2-13,5-b5-P5-A	65	144,16	2,00	40,25	0,4418
297.	269	TG-G3-25-P5-2A	62	139,11	2,23	34,50	0,4409
298.	1	TG-DDW1 - 30	52	102,63	2,81	34,00	0,4395
299.	351	ÇG-G3-12,5-b2-P5-A	63	144,06	2,14	35,25	0,4385
300.	346	ÇG-G2-13,5-b2-P7,5-A	65	145,96	2,01	39,75	0,4384
301.	423	ÇG-G3-12,5-b5-P5-2A	71	152,76	2,23	39,50	0,4371
302.	266	TG-G4-22,5-P7,5-2A	63	139,71	2,29	34,50	0,4370
303.	393	ÇG-G2-13,5-b2-P5-2A	70	152,86	2,09	41,50	0,4360

Çizelge H.2 (devam) : İç duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
304.	417	ÇG-G2-13,5-b5-P5-2A	70	152,86	2,09	41,50	0,4360
305.	424	ÇG-G3-12,5-b5-P7,5-2A	73	154,56	2,23	42,00	0,4347
306.	394	ÇG-G2-13,5-b2-P7,5-2A	72	154,66	2,09	44,00	0,4339
307.	418	ÇG-G2-13,5-b5-P7,5-2A	72	154,66	2,09	44,00	0,4339
308.	21	ÇG-DDW2-14,5- b5	63	110,10	3,02	38,00	0,4327
309.	91	TG- DDAB1-29-P5-A	57	115,71	2,54	37,25	0,4313
310.	39	ÇG-G3-13,5-b5	60	125,38	2,48	36,00	0,4310
311.	345	ÇG-G2-13,5-b2-P5-A	61	144,16	2,00	37,25	0,4306
312.	360	ÇG-G4-12,5-b2-P7,5-A	71	151,74	2,40	37,75	0,4289
313.	92	TG- DDAB1-29-P7,5-A	60	117,51	2,55	39,75	0,4286
314.	97	TG- DDAB2-29-P5-A	59	111,24	2,82	37,25	0,4283
315.	354	ÇG-G3-13,5-b2-P7,5-A	70	150,42	2,28	39,75	0,4282
316.	98	TG- DDAB2-29-P7,5-A	62	113,04	2,82	39,75	0,4266
317.	270	TG-G3-25-P7,5-2A	63	140,91	2,23	37,00	0,4249
318.	407	ÇG-G4-12,5-b2-P5-2A	73	158,64	2,48	36,50	0,4248
319.	17	ÇG-DDW2-14,5- b2	59	110,10	3,02	35,00	0,4248
320.	27	ÇG-G3-13,5-b2	56	125,38	2,48	33,00	0,4248
321.	42	ÇG-G4-12,5-b5	60	126,70	2,60	34,00	0,4239
322.	30	ÇG-G4-12,5-b2	56	126,70	2,60	31,00	0,4188
323.	19	ÇG-DDW1-14,5- b5	61	119,02	2,74	38,00	0,4164
324.	408	ÇG-G4-12,5-b2-P7,5-2A	74	160,44	2,48	39,00	0,4156
325.	145	TG- DDAB1-29-P5-2A	62	124,41	2,63	38,50	0,4141
326.	151	TG- DDAB2-29-P5-2A	64	119,94	2,90	38,50	0,4138
327.	384	ÇG-G4-12,5-b5-P7,5-A	71	151,74	2,40	40,75	0,4129
328.	378	ÇG-G3-13,5-b5-P7,5-A	70	150,42	2,28	42,75	0,4129
329.	36	ÇG-G2-15-b5	59	127,28	2,37	39,00	0,4120
330.	205	TG-G4-25-P5-A	58	135,14	2,39	33,25	0,4116
331.	431	ÇG-G4-12,5-b5-P5-2A	73	158,64	2,48	39,50	0,4096
332.	15	ÇG-DDW1-14,5- b2	57	119,02	2,74	35,00	0,4091
333.	206	TG-G4-25-P7,5-A	61	136,94	2,40	35,75	0,4082
334.	146	TG- DDAB1-29-P7,5-2A	64	126,21	2,63	41,00	0,4075
335.	383	ÇG-G4-12,5-b5-P5-A	68	149,94	2,39	38,25	0,4068
336.	24	ÇG-G2-15-b2	55	127,28	2,37	36,00	0,4059
337.	348	ÇG-G2-15-b2-P7,5-A	68	152,32	2,17	42,75	0,4049
338.	432	ÇG-G4-12,5-b5-P7,5-2A	74	160,44	2,48	42,00	0,4022
339.	402	ÇG-G3-13,5-b2-P7,5-2A	73	159,12	2,36	44,00	0,4013
340.	426	ÇG-G3-13,5-b5-P7,5-2A	73	159,12	2,36	44,00	0,4013
341.	152	TG- DDAB2-29-P7,5-2A	65	121,74	2,91	41,00	0,4008
342.	308	ÇG-DDW2-14,5-b2-P7,5-A	70	135,14	2,82	41,75	0,4005
343.	328	ÇG-DDW1-14,5-b2-P7,5-2A	74	152,76	2,63	43,00	0,4003
344.	359	ÇG-G4-12,5-b2-P5-A	65	149,94	2,39	35,25	0,4002
345.	401	ÇG-G3-13,5-b2-P5-2A	71	157,32	2,36	41,50	0,4000
346.	425	ÇG-G3-13,5-b5-P5-2A	71	157,32	2,36	41,50	0,4000
347.	377	ÇG-G3-13,5-b5-P5-A	66	148,62	2,27	40,25	0,3984
348.	271	TG-G4-25-P5-2A	63	143,84	2,48	34,50	0,3971

Çizelge H.2 (devam) : İç duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
349.	336	ÇG-DDW2-14,5-b2-P7,5-2A	74	143,84	2,90	43,00	0,3965
350.	312	ÇG-DDW2-14,5-b5-P7,5-A	71	135,14	2,82	44,75	0,3957
351.	335	ÇG-DDW2-14,5-b2-P5-2A	72	142,04	2,90	40,50	0,3954
352.	300	ÇG-DDW1-14,5-b2-P7,5-A	69	144,06	2,54	41,75	0,3949
353.	85	TG- DDW2-30-P5-A	59	116,74	2,90	38,25	0,3944
354.	86	TG- DDW2-30-P7,5-A	62	118,54	2,90	40,75	0,3932
355.	372	ÇG-G2-15-b5-P7,5-A	68	152,32	2,17	45,75	0,3919
356.	353	ÇG-G3-13,5-b2-P5-A	63	148,62	2,27	37,25	0,3917
357.	327	ÇG-DDW1-14,5-b2-P5-2A	71	150,96	2,62	40,50	0,3903
358.	304	ÇG-DDW1-14,5-b5-P7,5-A	70	144,06	2,54	44,75	0,3900
359.	396	ÇG-G2-15-b2-P7,5-2A	72	161,02	2,25	47,00	0,3900
360.	420	ÇG-G2-15-b5-P7,5-2A	72	161,02	2,25	47,00	0,3900
361.	332	ÇG-DDW1-14,5-b5-P7,5-2A	74	152,76	2,63	46,00	0,3891
362.	362	ÇG-G4-13,5-b2-P7,5-A	71	156,56	2,55	39,75	0,3884
363.	43	ÇG-G4-13,5-b5	62	131,52	2,75	36,00	0,3881
364.	207	TG-G2-30-P5-A	56	138,30	2,17	38,25	0,3869
365.	395	ÇG-G2-15-b2-P5-2A	70	159,22	2,25	44,50	0,3868
366.	419	ÇG-G2-15-b5-P5-2A	70	159,22	2,25	44,50	0,3868
367.	340	ÇG-DDW2-14,5-b5-P7,5-2A	74	143,84	2,90	46,00	0,3855
368.	71	TG- DDW1-30-P5-A	58	125,87	2,61	38,25	0,3846
369.	208	TG-G2-30-P7,5-A	59	140,10	2,17	40,75	0,3841
370.	371	ÇG-G2-15-b5-P5-A	65	150,52	2,17	43,25	0,3840
371.	72	TG- DDW1-30-P7,5-A	61	127,67	2,61	40,75	0,3829
372.	339	ÇG-DDW2-14,5-b5-P5-2A	72	142,04	2,90	43,50	0,3822
373.	272	TG-G4-25-P7,5-2A	64	145,64	2,48	37,00	0,3817
374.	31	ÇG-G4-13,5-b2	58	131,52	2,75	33,00	0,3809
375.	139	TG- DDW2-30-P5-2A	64	125,44	2,98	39,50	0,3803
376.	410	ÇG-G4-13,5-b2-P7,5-2A	75	165,26	2,63	44,00	0,3794
377.	434	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-2A	75	165,26	2,63	44,00	0,3794
378.	311	ÇG-DDW2-14,5-b5-P5-A	67	133,34	2,82	42,25	0,3788
379.	307	ÇG-DDW2-14,5-b2-P5-A	65	133,34	2,82	39,25	0,3774
380.	331	ÇG-DDW1-14,5-b5-P5-2A	71	150,96	2,62	43,50	0,3767
381.	347	ÇG-G2-15-b2-P5-A	62	150,52	2,17	40,25	0,3757
382.	409	ÇG-G4-13,5-b2-P5-2A	73	163,46	2,63	41,50	0,3750
383.	433	ÇG-G4-13,5-b5-P5-2A	73	163,46	2,63	41,50	0,3750
384.	386	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-A	71	156,56	2,55	42,75	0,3745
385.	356	ÇG-G3-15-b2-P7,5-A	70	156,96	2,47	42,75	0,3730
386.	303	ÇG-DDW1-14,5-b5-P5-A	66	142,26	2,54	42,25	0,3720
387.	299	ÇG-DDW1-14,5-b2-P5-A	64	142,26	2,54	39,25	0,3709
388.	273	TG-G2-30-P5-2A	61	147,00	2,25	39,50	0,3705
389.	125	TG- DDW1-30-P5-2A	63	134,57	2,69	39,50	0,3690
390.	40	ÇG-G3-15-b5	61	131,92	2,67	39,00	0,3688
391.	140	TG- DDW2-30-P7,5-2A	65	127,24	2,98	42,00	0,3685
392.	404	ÇG-G3-15-b2-P7,5-2A	74	165,66	2,55	47,00	0,3678
393.	428	ÇG-G3-15-b5-P7,5-2A	74	165,66	2,55	47,00	0,3678

Çizelge H.2 (devam) : İç duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
394.	385	ÇG-G4-13,5-b5-P5-A	68	154,76	2,54	40,25	0,3633
395.	380	ÇG-G3-15-b5-P7,5-A	70	156,96	2,47	45,75	0,3614
396.	403	ÇG-G3-15-b2-P5-2A	72	163,86	2,55	44,50	0,3613
397.	427	ÇG-G3-15-b5-P5-2A	72	163,86	2,55	44,50	0,3613
398.	28	ÇG-G3-15-b2	57	131,92	2,67	36,00	0,3607
399.	274	TG-G2-30-P7,5-2A	62	148,80	2,25	42,00	0,3582
400.	126	TG- DDW1-30-P7,5-2A	64	136,37	2,70	42,00	0,3565
401.	6	TG-G4-30	53	123,97	2,97	34,00	0,3539
402.	361	ÇG-G4-13,5-b2-P5-A	65	154,76	2,54	37,25	0,3528
403.	379	ÇG-G3-15-b5-P5-A	67	155,16	2,47	43,25	0,3479
404.	364	ÇG-G4-15-b2-P7,5-A	72	163,58	2,77	42,75	0,3467
405.	412	ÇG-G4-15-b2-P7,5-2A	75	172,28	2,85	47,00	0,3428
406.	436	ÇG-G4-15-b5-P7,5-2A	75	172,28	2,85	47,00	0,3428
407.	210	TG-G3-30-P7,5-A	61	143,59	2,47	40,75	0,3417
408.	280	TG-G2-35-P7,5-2A	64	159,79	2,17	47,00	0,3383
409.	388	ÇG-G4-15-b5-P7,5-A	72	163,58	2,77	45,75	0,3366
410.	279	TG-G2-35-P5-2A	62	157,99	2,16	44,50	0,3358
411.	209	TG-G3-30-P5-A	57	141,79	2,47	38,25	0,3355
412.	355	ÇG-G3-15-b2-P5-A	64	155,16	2,47	40,25	0,3347
413.	411	ÇG-G4-15-b2-P5-2A	73	170,48	2,85	44,50	0,3330
414.	435	ÇG-G4-15-b5-P5-2A	73	170,48	2,85	44,50	0,3330
415.	275	TG-G3-30-P5-2A	63	150,49	2,55	39,50	0,3316
416.	44	ÇG-G4-15-b5	63	138,54	2,97	39,00	0,3257
417.	276	TG-G3-30-P7,5-2A	64	152,29	2,55	42,00	0,3212
418.	387	ÇG-G4-15-b5-P5-A	69	161,78	2,77	43,25	0,3181
419.	32	ÇG-G4-15-b2	59	138,54	2,97	36,00	0,3134
420.	363	ÇG-G4-15-b2-P5-A	66	161,78	2,77	40,25	0,2997
421.	5	TG-G3-35	53	129,92	3,00	39,00	0,2955
422.	281	TG-G3-35-P5-2A	64	161,86	2,51	44,50	0,2918
423.	282	TG-G3-35-P7,5-2A	65	163,66	2,52	47,00	0,2902
424.	212	TG-G4-30-P7,5-A	62	149,01	2,77	40,75	0,2901
425.	214	TG-G2-35-P7,5-A	60	151,09	2,45	45,75	0,2899
426.	277	TG-G4-30-P5-2A	64	155,91	2,85	39,50	0,2872
427.	211	TG-G4-30-P5-A	59	147,21	2,77	38,25	0,2869
428.	213	TG-G2-35-P5-A	57	149,29	2,44	43,25	0,2846
429.	278	TG-G4-30-P7,5-2A	65	157,71	2,85	42,00	0,2793
430.	284	TG-G4-35-P7,5-2A	66	169,79	2,87	47,00	0,2503
431.	7	TG-G4-35	54	136,05	3,35	39,00	0,2483
432.	283	TG-G4-35-P5-2A	65	167,99	2,86	44,50	0,2475
433.	216	TG-G3-35-P7,5-A	62	154,96	2,80	45,75	0,2455
434.	215	TG-G3-35-P5-A	59	153,16	2,79	43,25	0,2312
435.	218	TG-G4-35-P7,5-A	63	161,09	3,15	45,75	0,2053
436.	217	TG-G4-35-P5-A	60	159,29	3,14	43,25	0,1808

Çizelge H.3 : İç duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
1.	99	TG- YD-10-P5-2A	59	99,10	1,25	19,50	0,8081
2.	100	TG- YD-10-P7,5-2A	60	100,90	1,25	22,00	0,8011
3.	46	TG- YD-10-P7,5-A	57	92,20	1,17	20,75	0,8009
4.	220	TG-G2-10-P7,5-2A	60	105,09	1,15	22,00	0,8003
5.	219	TG-G2-10-P5-2A	58	103,29	1,15	19,50	0,7997
6.	221	TG-G3-10-P5-2A	59	105,24	1,25	19,50	0,7964
7.	156	TG-G3-10-P7,5-A	57	98,34	1,17	20,75	0,7937
8.	154	TG-G2-10-P7,5-A	56	96,39	1,07	20,75	0,7932
9.	158	TG-G4-10-P7,5-A	58	100,92	1,27	20,75	0,7900
10.	222	TG-G3-10-P7,5-2A	60	107,04	1,25	22,00	0,7881
11.	223	TG-G4-10-P5-2A	60	107,82	1,35	19,50	0,7880
12.	155	TG-G3-10-P5-A	55	96,54	1,17	18,25	0,7877
13.	153	TG-G2-10-P5-A	54	94,59	1,07	18,25	0,7864
14.	45	TG- YD-10-P5-A	54	90,40	1,16	18,25	0,7853
15.	48	TG- YD-12-P7,5-A	58	93,52	1,31	22,75	0,7851
16.	101	TG- YD-12-P5-2A	59	100,42	1,39	21,50	0,7816
17.	60	TG- DDW1-11,5-P7,5-A	58	98,35	1,32	22,25	0,7811
18.	224	TG-G4-10-P7,5-2A	61	109,62	1,35	22,00	0,7783
19.	157	TG-G4-10-P5-A	55	99,12	1,27	18,25	0,7773
20.	225	TG-G2-12,5-P5-2A	59	108,67	1,29	21,50	0,7765
21.	47	TG- YD-12-P5-A	55	91,72	1,31	20,25	0,7761
22.	160	TG-G2-12,5-P7,5-A	57	101,77	1,21	22,75	0,7753
23.	113	TG- DDW1-11,5-P5-2A	59	105,25	1,40	21,00	0,7738
24.	74	TG- DDW2-11,5-P7,5-A	58	94,76	1,43	22,25	0,7728
25.	127	TG- DDW2-11,5-P5-2A	60	101,66	1,51	21,00	0,7725
26.	59	TG- DDW1-11,5-P5-A	55	96,55	1,32	19,75	0,7720
27.	102	TG- YD-12-P7,5-2A	60	102,22	1,40	24,00	0,7686
28.	162	TG-G3-12,5-P7,5-A	58	103,91	1,33	22,75	0,7674
29.	159	TG-G2-12,5-P5-A	54	99,97	1,20	20,25	0,7674
30.	73	TG- DDW2-11,5-P5-A	55	92,96	1,43	19,75	0,7642
31.	49	TG- YD-13,5-P5-A	56	93,04	1,43	21,75	0,7634
32.	226	TG-G2-12,5-P7,5-2A	60	110,47	1,29	24,00	0,7626
33.	161	TG-G3-12,5-P5-A	55	102,11	1,33	20,25	0,7613
34.	114	TG- DDW1-11,5-P7,5-2A	60	107,05	1,41	23,50	0,7612
35.	165	TG-G2-13,5-P5-A	55	102,16	1,26	21,75	0,7609
36.	103	TG- YD-13,5-P5-2A	60	101,74	1,51	23,00	0,7608
37.	50	TG- YD-13,5-P7,5-A	58	94,84	1,43	24,25	0,7596
38.	128	TG- DDW2-11,5-P7,5-2A	61	103,46	1,52	23,50	0,7596
39.	227	TG-G3-12,5-P5-2A	59	110,81	1,41	21,50	0,7573
40.	166	TG-G2-13,5-P7,5-A	57	103,96	1,26	24,25	0,7568
41.	231	TG-G2-13,5-P5-2A	59	110,86	1,34	23,00	0,7566
42.	164	TG-G4-12,5-P7,5-A	59	106,85	1,46	22,75	0,7531

Çizelge H.3 (devam) : İç duvarlar -Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
43.	163	TG-G4-12,5-P5-A	56	105,05	1,45	20,25	0,7495
44.	228	TG-G3-12,5-P7,5-2A	61	112,61	1,42	24,00	0,7489
45.	168	TG-G3-13,5-P7,5-A	58	106,19	1,40	24,25	0,7450
46.	167	TG-G3-13,5-P5-A	55	104,39	1,39	21,75	0,7438
47.	104	TG- YD-13,5-P7,5-2A	61	103,54	1,51	25,50	0,7435
48.	233	TG-G3-13,5-P5-2A	60	113,09	1,48	23,00	0,7404
49.	232	TG-G2-13,5-P7,5-2A	60	112,66	1,35	25,50	0,7393
50.	171	TG-G2-15-P5-A	55	105,34	1,34	23,25	0,7393
51.	229	TG-G4-12,5-P5-2A	60	113,75	1,54	21,50	0,7390
52.	172	TG-G2-15-P7,5-A	57	107,14	1,35	25,75	0,7310
53.	237	TG-G2-15-P5-2A	59	114,04	1,43	24,50	0,7283
54.	169	TG-G4-13,5-P5-A	56	107,46	1,53	21,75	0,7280
55.	61	TG- DDW1-14,5-P5-A	55	101,21	1,53	22,75	0,7270
56.	170	TG-G4-13,5-P7,5-A	59	109,26	1,53	24,25	0,7266
57.	62	TG- DDW1-14,5-P7,5-A	58	103,01	1,53	25,25	0,7255
58.	173	TG-G3-15-P5-A	56	107,66	1,49	23,25	0,7239
59.	230	TG-G4-12,5-P7,5-2A	61	115,55	1,54	24,00	0,7234
60.	234	TG-G3-13,5-P7,5-2A	61	114,89	1,48	25,50	0,7221
61.	115	TG- DDW1-14,5-P5-2A	60	109,91	1,61	24,00	0,7207
62.	75	TG- DDW2-14,5-P5-A	56	96,75	1,67	22,75	0,7196
63.	235	TG-G4-13,5-P5-2A	61	116,16	1,61	23,00	0,7176
64.	76	TG- DDW2-14,5-P7,5-A	59	98,55	1,67	25,25	0,7171
65.	174	TG-G3-15-P7,5-A	58	109,46	1,50	25,75	0,7138
66.	238	TG-G2-15-P7,5-2A	60	115,84	1,43	27,00	0,7083
67.	239	TG-G3-15-P5-2A	60	116,36	1,58	24,50	0,7069
68.	129	TG- DDW2-14,5-P5-2A	60	105,45	1,75	24,00	0,7061
69.	175	TG-G4-15-P5-A	57	110,97	1,64	23,25	0,7014
70.	116	TG- DDW1-14,5-P7,5-2A	61	111,71	1,61	26,50	0,7009
71.	236	TG-G4-13,5-P7,5-2A	62	117,96	1,62	25,50	0,6985
72.	177	TG-G2-17,5-P5-A	55	110,72	1,48	25,75	0,6955
73.	130	TG- DDW2-14,5-P7,5-2A	62	107,25	1,75	26,50	0,6918
74.	176	TG-G4-15-P7,5-A	59	112,77	1,65	25,75	0,6894
75.	178	TG-G2-17,5-P7,5-A	58	112,52	1,48	28,25	0,6870
76.	240	TG-G3-15-P7,5-2A	61	118,16	1,58	27,00	0,6861
77.	241	TG-G4-15-P5-2A	61	119,67	1,73	24,50	0,6787
78.	243	TG-G2-17,5-P5-2A	59	119,42	1,56	27,00	0,6755
79.	63	TG- DDW1-17,5-P5-A	56	106,07	1,74	25,75	0,6725
80.	179	TG-G3-17,5-P5-A	56	113,25	1,65	25,75	0,6710
81.	183	TG-G2-19-P5-A	55	114,12	1,56	27,25	0,6654
82.	51	TG- YD-19-P5-A	57	98,49	1,83	27,25	0,6631
83.	64	TG- DDW1-17,5-P7,5-A	59	107,87	1,74	28,25	0,6626
84.	180	TG-G3-17,5-P7,5-A	59	115,05	1,66	28,25	0,6605
85.	242	TG-G4-15-P7,5-2A	62	121,47	1,73	27,00	0,6574
86.	184	TG-G2-19-P7,5-A	58	115,92	1,57	29,75	0,6539

Çizelge H.3 (devam) : İç duvarlar -Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
87.	77	TG- DDW2-17,5-P5-A	56	100,55	1,90	25,75	0,6538
88.	244	TG-G2-17,5-P7,5-2A	60	121,22	1,57	29,50	0,6525
89.	117	TG- DDW1-17,5-P5-2A	60	114,77	1,82	27,00	0,6492
90.	52	TG- YD-19-P7,5-A	59	100,29	1,84	29,75	0,6468
91.	245	TG-G3-17,5-P5-2A	60	121,95	1,74	27,00	0,6459
92.	189	TG-G2-20-P5-A	55	116,56	1,62	28,25	0,6439
93.	78	TG- DDW2-17,5-P7,5-A	59	102,35	1,91	28,25	0,6437
94.	87	TG- DDAB1-19-P5-A	56	103,00	1,88	27,25	0,6416
95.	249	TG-G2-19-P5-2A	59	122,82	1,65	28,50	0,6411
96.	53	TG- YD-20-P5-A	56	100,39	1,87	28,25	0,6408
97.	105	TG- YD-19-P5-2A	61	107,19	1,91	28,50	0,6396
98.	181	TG-G4-17,5-P5-A	57	116,90	1,83	25,75	0,6391
99.	65	TG- DDW1-19-P5-A	56	108,01	1,85	27,25	0,6376
100.	185	TG-G3-19-P5-A	56	116,77	1,75	27,25	0,6356
101.	131	TG- DDW2-17,5-P5-2A	61	109,25	1,99	27,00	0,6346
102.	190	TG-G2-20-P7,5-A	58	118,36	1,62	30,75	0,6307
103.	118	TG- DDW1-17,5-P7,5-2A	62	116,57	1,82	29,50	0,6300
104.	88	TG- DDAB1-19-P7,5-A	59	104,80	1,89	29,75	0,6294
105.	54	TG- YD-20-P7,5-A	59	102,19	1,87	30,75	0,6280
106.	33	ÇG-G2-10-b5	55	105,78	1,82	29,00	0,6273
107.	182	TG-G4-17,5-P7,5-A	60	118,70	1,83	28,25	0,6265
108.	246	TG-G3-17,5-P7,5-2A	62	123,75	1,74	29,50	0,6264
109.	66	TG- DDW1-19-P7,5-A	59	109,81	1,86	29,75	0,6248
110.	8	ÇG-YD -10- b2	53	97,40	2,02	26,00	0,6232
111.	186	TG-G3-19-P7,5-A	59	118,57	1,76	29,75	0,6223
112.	255	TG-G2-20-P5-2A	60	125,26	1,70	29,50	0,6213
113.	250	TG-G2-19-P7,5-2A	61	124,62	1,65	31,00	0,6211
114.	141	TG- DDAB1-19-P5-2A	61	111,70	1,97	28,50	0,6201
115.	107	TG- YD-20-P5-2A	61	109,09	1,95	29,50	0,6198
116.	93	TG- DDAB2-19-P5-A	57	100,00	2,06	27,25	0,6197
117.	341	ÇG-G2-10-b2-P5-A	60	129,02	1,62	30,25	0,6179
118.	11	ÇG-YD -10- b5	57	97,40	2,02	29,00	0,6175
119.	106	TG- YD-19-P7,5-2A	62	108,99	1,92	31,00	0,6156
120.	119	TG- DDW1-19-P5-2A	61	116,71	1,94	28,50	0,6145
121.	79	TG- DDW2-19-P5-A	55	102,24	2,03	27,25	0,6123
122.	132	TG- DDW2-17,5-P7,5-2A	62	111,05	1,99	29,50	0,6116
123.	285	ÇG-YD-10-b2-P5-A	61	120,64	1,81	30,25	0,6110
124.	191	TG-G3-20-P5-A	56	119,27	1,82	28,25	0,6107
125.	247	TG-G4-17,5-P5-2A	61	125,60	1,91	27,00	0,6096
126.	251	TG-G3-19-P5-2A	60	125,47	1,84	28,50	0,6068
127.	94	TG- DDAB2-19-P7,5-A	60	101,80	2,07	29,75	0,6067
128.	365	ÇG-G2-10-b5-P5-A	64	129,02	1,62	33,25	0,6040
129.	342	ÇG-G2-10-b2-P7,5-A	63	130,82	1,62	32,75	0,6001
130.	80	TG- DDW2-19-P7,5-A	58	104,04	2,04	29,75	0,5998
131.	187	TG-G4-19-P5-A	57	120,64	1,94	27,25	0,5985

Çizelge H.3 (devam) : İç duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
132.	25	ÇG-G3-10-b2	52	109,68	2,02	26,00	0,5966
133.	256	TG-G2-20-P7,5-2A	61	127,06	1,70	32,00	0,5965
134.	147	TG- DDAB2-19-P5-2A	62	108,70	2,15	28,50	0,5962
135.	291	ÇG-YD-10-b5-P5-A	65	120,64	1,81	33,25	0,5961
136.	142	TG- DDAB1-19-P7,5-2A	62	113,50	1,97	31,00	0,5959
137.	286	ÇG-YD-10-b2-P7,5-A	65	122,44	1,82	32,75	0,5958
138.	192	TG-G3-20-P7,5-A	59	121,07	1,82	30,75	0,5958
139.	108	TG- YD-20-P7,5-2A	62	110,89	1,95	32,00	0,5952
140.	37	ÇG-G3-10-b5	57	109,68	2,02	29,00	0,5936
141.	195	TG-G2-22,5-P5-A	56	121,94	1,75	30,75	0,5928
142.	389	ÇG-G2-10-b2-P5-2A	66	137,72	1,70	31,50	0,5908
143.	120	TG- DDW1-19-P7,5-2A	62	118,51	1,94	31,00	0,5899
144.	133	TG- DDW2-19-P5-2A	60	110,94	2,12	28,50	0,5895
145.	252	TG-G3-19-P7,5-2A	62	127,27	1,84	31,00	0,5861
146.	248	TG-G4-17,5-P7,5-2A	62	127,40	1,92	29,50	0,5858
147.	313	ÇG-YD-10-b2-P5-2A	68	129,34	1,90	31,50	0,5857
148.	257	TG-G3-20-P5-2A	61	127,97	1,90	29,50	0,5836
149.	366	ÇG-G2-10-b5-P7,5-A	67	130,82	1,62	35,75	0,5836
150.	188	TG-G4-19-P7,5-A	60	122,44	1,95	29,75	0,5833
151.	349	ÇG-G3-10-b2-P5-A	61	132,92	1,82	30,25	0,5787
152.	292	ÇG-YD-10-b5-P7,5-A	68	122,44	1,82	35,75	0,5751
153.	196	TG-G2-22,5-P7,5-A	58	123,74	1,76	33,25	0,5726
154.	148	TG- DDAB2-19-P7,5-2A	63	110,50	2,15	31,00	0,5725
155.	413	ÇG-G2-10-b5-P5-2A	69	137,72	1,70	34,50	0,5715
156.	390	ÇG-G2-10-b2-P7,5-2A	69	139,52	1,70	34,00	0,5710
157.	193	TG-G4-20-P5-A	57	123,29	2,02	28,25	0,5702
158.	253	TG-G4-19-P5-2A	62	129,34	2,03	28,50	0,5697
159.	314	ÇG-YD-10-b2-P7,5-2A	72	131,14	1,90	34,00	0,5677
160.	134	TG- DDW2-19-P7,5-2A	61	112,74	2,12	31,00	0,5659
161.	373	ÇG-G3-10-b5-P5-A	65	132,92	1,82	33,25	0,5643
162.	350	ÇG-G3-10-b2-P7,5-A	65	134,72	1,82	32,75	0,5636
163.	319	ÇG-YD-10-b5-P5-2A	70	129,34	1,90	34,50	0,5625
164.	261	TG-G2-22,5-P5-2A	60	130,64	1,84	32,00	0,5611
165.	29	ÇG-G4-10-b2	54	114,84	2,22	26,00	0,5595
166.	258	TG-G3-20-P7,5-2A	62	129,77	1,90	32,00	0,5586
167.	194	TG-G4-20-P7,5-A	60	125,09	2,02	30,75	0,5536
168.	397	ÇG-G3-10-b2-P5-2A	68	141,62	1,90	31,50	0,5525
169.	197	TG-G3-22,5-P5-A	57	124,85	1,98	30,75	0,5510
170.	41	ÇG-G4-10-b5	58	114,84	2,22	29,00	0,5492
171.	414	ÇG-G2-10-b5-P7,5-2A	71	139,52	1,70	37,00	0,5489
172.	374	ÇG-G3-10-b5-P7,5-A	69	134,72	1,82	35,75	0,5474
173.	9	ÇG-YD -12- b2	55	100,04	2,31	30,00	0,5467
174.	254	TG-G4-19-P7,5-2A	63	131,14	2,03	31,00	0,5449
175.	55	TG- YD-24-P5-A	57	105,36	2,19	32,25	0,5446
176.	259	TG-G4-20-P5-2A	62	131,99	2,10	29,50	0,5397

Çizelge H.3 (devam) : İç duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
178.	57	TG- YD-25-P5-A	56	106,47	2,14	33,25	0,5376
179.	357	ÇG-G4-10-b2-P5-A	63	138,08	2,02	30,25	0,5363
180.	398	ÇG-G3-10-b2-P7,5-2A	72	143,42	1,90	34,00	0,5362
181.	262	TG-G2-22,5-P7,5-2A	61	132,44	1,84	34,50	0,5360
182.	12	ÇG-YD -12- b5	59	100,04	2,31	33,00	0,5347
183.	201	TG-G2-25-P5-A	56	127,31	1,89	33,25	0,5342
184.	198	TG-G3-22,5-P7,5-A	60	126,65	1,98	33,25	0,5332
185.	22	ÇG-G2-12,5-b2	53	116,54	2,10	31,00	0,5327
186.	14	ÇG-DDW1- 11,5- b2	55	109,70	2,33	29,00	0,5315
187.	421	ÇG-G3-10-b5-P5-2A	70	141,62	1,90	34,50	0,5311
188.	56	TG- YD-24-P7,5-A	60	107,16	2,19	34,75	0,5275
189.	89	TG- DDAB1-24-P5-A	57	108,29	2,25	32,25	0,5268
190.	381	ÇG-G4-10-b5-P5-A	67	138,08	2,02	33,25	0,5215
191.	358	ÇG-G4-10-b2-P7,5-A	67	139,88	2,02	32,75	0,5207
192.	287	ÇG-YD-12-b2-P5-A	63	123,28	2,10	34,25	0,5205
193.	58	TG- YD-25-P7,5-A	59	108,27	2,15	35,75	0,5205
194.	67	TG- DDW1-24-P5-A	57	116,02	2,19	32,25	0,5200
195.	34	ÇG-G2-12,5-b5	57	116,54	2,10	34,00	0,5196
196.	18	ÇG-DDW1-11,5- b5	59	109,70	2,33	32,00	0,5187
197.	202	TG-G2-25-P7,5-A	59	129,11	1,90	35,75	0,5164
198.	263	TG-G3-22,5-P5-2A	61	133,55	2,06	32,00	0,5162
199.	405	ÇG-G4-10-b2-P5-2A	72	146,78	2,10	31,50	0,5159
200.	109	TG- YD-24-P5-2A	62	114,06	2,27	33,50	0,5149
201.	260	TG-G4-20-P7,5-2A	63	133,79	2,10	32,00	0,5145
202.	288	ÇG-YD-12-b2-P7,5-A	69	125,08	2,10	36,75	0,5112
203.	422	ÇG-G3-10-b5-P7,5-2A	72	143,42	1,90	37,00	0,5099
204.	16	ÇG-DDW2-11,5- b2	55	102,52	2,55	29,00	0,5093
205.	90	TG- DDAB1-24-P7,5-A	60	110,09	2,26	34,75	0,5092
206.	111	TG- YD-25-P5-2A	61	115,17	2,23	34,50	0,5077
207.	382	ÇG-G4-10-b5-P7,5-A	70	139,88	2,02	35,75	0,5028
208.	343	ÇG-G2-12,5-b2-P5-A	61	139,78	1,89	35,25	0,5023
209.	293	ÇG-YD-12-b5-P5-A	66	123,28	2,10	37,25	0,5023
210.	297	ÇG-DDW1-11,5-b2-P5-A	63	132,94	2,12	33,25	0,5018
211.	68	TG- DDW1-24-P7,5-A	60	117,82	2,19	34,75	0,5017
212.	267	TG-G2-25-P5-2A	60	136,01	1,98	34,50	0,4997
213.	199	TG-G4-22,5-P5-A	57	129,21	2,20	30,75	0,4990
214.	95	TG- DDAB2-24-P5-A	58	104,67	2,48	32,25	0,4987
215.	315	ÇG-YD-12-b2-P5-2A	71	131,98	2,18	35,50	0,4976
216.	20	ÇG-DDW2-11,5- b5	59	102,52	2,55	32,00	0,4966
217.	81	TG- DDW2-24-P5-A	57	108,59	2,42	32,25	0,4962
218.	143	TG- DDAB1-24-P5-2A	62	116,99	2,33	33,50	0,4958
219.	298	ÇG-DDW1-11,5-b2-P7,5-A	69	134,74	2,12	35,75	0,4931
220.	406	ÇG-G4-10-b2-P7,5-2A	73	148,58	2,10	34,00	0,4923
221.	264	TG-G3-22,5-P7,5-2A	62	135,35	2,07	34,50	0,4909
222.	110	TG- YD-24-P7,5-2A	63	115,86	2,27	36,00	0,4901

Çizelge H.3 (devam) : İç duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
223.	429	ÇG-G4-10-b5-P5-2A	72	146,78	2,10	34,50	0,4896
224.	69	TG- DDW1-25-P5-A	57	119,71	2,26	33,25	0,4891
225.	23	ÇG-G2-13,5-b2	54	120,92	2,21	33,00	0,4886
226.	344	ÇG-G2-12,5-b2-P7,5-A	65	141,58	1,90	37,75	0,4878
227.	121	TG- DDW1-24-P5-2A	62	124,72	2,27	33,50	0,4877
228.	112	TG- YD-25-P7,5-2A	63	116,97	2,23	37,00	0,4863
229.	367	ÇG-G2-12,5-b5-P5-A	64	139,78	1,89	38,25	0,4854
230.	294	ÇG-YD-12-b5-P7,5-A	69	125,08	2,10	39,75	0,4847
231.	203	TG-G3-25-P5-A	57	130,41	2,14	33,25	0,4845
232.	301	ÇG-DDW1-11,5-b5-P5-A	66	132,94	2,12	36,25	0,4838
233.	10	ÇG-YD -13,5- b2	57	102,68	2,54	33,00	0,4831
234.	26	ÇG-G3-12,5-b2	54	120,82	2,35	31,00	0,4817
235.	305	ÇG-DDW2-11,5-b2-P5-A	64	125,76	2,34	33,25	0,4815
236.	96	TG- DDAB2-24-P7,5-A	61	106,47	2,48	34,75	0,4813
237.	200	TG-G4-22,5-P7,5-A	60	131,01	2,21	33,25	0,4800
238.	325	ÇG-DDW1-11,5-b2-P5-2A	71	141,64	2,20	34,50	0,4797
239.	268	TG-G2-25-P7,5-2A	62	137,81	1,98	37,00	0,4785
240.	82	TG- DDW2-24-P7,5-A	60	110,39	2,42	34,75	0,4784
241.	316	ÇG-YD-12-b2-P7,5-2A	73	133,78	2,19	38,00	0,4773
242.	391	ÇG-G2-12,5-b2-P5-2A	67	148,48	1,98	36,50	0,4747
243.	35	ÇG-G2-13,5-b5	58	120,92	2,21	36,00	0,4739
244.	306	ÇG-DDW2-11,5-b2-P7,5-A	70	127,56	2,34	35,75	0,4734
245.	368	ÇG-G2-12,5-b5-P7,5-A	68	141,58	1,90	40,75	0,4723
246.	321	ÇG-YD-12-b5-P5-2A	71	131,98	2,18	38,50	0,4713
247.	144	TG- DDAB1-24-P7,5-2A	63	118,79	2,34	36,00	0,4710
248.	70	TG- DDW1-25-P7,5-A	60	121,51	2,26	35,75	0,4704
249.	13	ÇG-YD -13,5- b5	61	102,68	2,54	36,00	0,4699
250.	83	TG- DDW2-25-P5-A	57	110,31	2,50	33,25	0,4698
251.	149	TG- DDAB2-24-P5-2A	63	113,37	2,56	33,50	0,4676
252.	430	ÇG-G4-10-b5-P7,5-2A	73	148,58	2,10	37,00	0,4670
253.	302	ÇG-DDW1-11,5-b5-P7,5-A	69	134,74	2,12	38,75	0,4666
254.	38	ÇG-G3-12,5-b5	58	120,82	2,35	34,00	0,4664
255.	265	TG-G4-22,5-P5-2A	62	137,91	2,29	32,00	0,4659
256.	204	TG-G3-25-P7,5-A	60	132,21	2,15	35,75	0,4656
257.	135	TG- DDW2-24-P5-2A	62	117,29	2,50	33,50	0,4642
258.	3	TG-DDAB1 - 29	52	92,47	2,75	33,00	0,4628
259.	392	ÇG-G2-12,5-b2-P7,5-2A	71	150,28	1,98	39,00	0,4625
260.	122	TG- DDW1-24-P7,5-2A	63	126,52	2,28	36,00	0,4625
261.	309	ÇG-DDW2-11,5-b5-P5-A	66	125,76	2,34	36,25	0,4605
262.	326	ÇG-DDW1-11,5-b2-P7,5-2A	73	143,44	2,21	37,00	0,4600
263.	329	ÇG-DDW1-11,5-b5-P5-2A	72	141,64	2,20	37,50	0,4570
264.	415	ÇG-G2-12,5-b5-P5-2A	69	148,48	1,98	39,50	0,4565
265.	123	TG- DDW1-25-P5-2A	62	128,41	2,34	34,50	0,4556
266.	84	TG- DDW2-25-P7,5-A	61	112,11	2,50	35,75	0,4546
267.	345	ÇG-G2-13,5-b2-P5-A	61	144,16	2,00	37,25	0,4542

Çizelge H.3 (devam) : İç duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
268.	322	ÇG-YD-12-b5-P7,5-2A	73	133,78	2,19	41,00	0,4532
269.	351	ÇG-G3-12,5-b2-P5-A	63	144,06	2,14	35,25	0,4518
270.	269	TG-G3-25-P5-2A	62	139,11	2,23	34,50	0,4511
271.	310	ÇG-DDW2-11,5-b5-P7,5-A	70	127,56	2,34	38,75	0,4475
272.	352	ÇG-G3-12,5-b2-P7,5-A	69	145,86	2,15	37,75	0,4454
273.	289	ÇG-YD-13,5-b2-P5-A	64	125,92	2,33	37,25	0,4454
274.	416	ÇG-G2-12,5-b5-P7,5-2A	72	150,28	1,98	42,00	0,4437
275.	150	TG- DDAB2-24-P7,5-2A	64	115,17	2,56	36,00	0,4436
276.	136	TG- DDW2-24-P7,5-2A	64	119,09	2,51	36,00	0,4430
277.	369	ÇG-G2-13,5-b5-P5-A	65	144,16	2,00	40,25	0,4422
278.	346	ÇG-G2-13,5-b2-P7,5-A	65	145,96	2,01	39,75	0,4413
279.	4	TG-DDAB2 - 29	53	88,00	3,03	33,00	0,4405
280.	266	TG-G4-22,5-P7,5-2A	63	139,71	2,29	34,50	0,4402
281.	137	TG- DDW2-25-P5-2A	63	119,01	2,58	34,50	0,4400
282.	290	ÇG-YD-13,5-b2-P7,5-A	70	127,72	2,34	39,75	0,4400
283.	330	ÇG-DDW1-11,5-b5-P7,5-2A	73	143,44	2,21	40,00	0,4360
284.	375	ÇG-G3-12,5-b5-P5-A	66	144,06	2,14	38,25	0,4356
285.	333	ÇG-DDW2-11,5-b2-P5-2A	72	134,46	2,42	37,50	0,4345
286.	27	ÇG-G3-13,5-b2	56	125,38	2,48	33,00	0,4344
287.	399	ÇG-G3-12,5-b2-P5-2A	71	152,76	2,23	36,50	0,4337
288.	295	ÇG-YD-13,5-b5-P5-A	67	125,92	2,33	40,25	0,4307
289.	124	TG- DDW1-25-P7,5-2A	63	130,21	2,35	37,00	0,4307
290.	337	ÇG-DDW2-11,5-b5-P5-2A	71	134,46	2,42	37,50	0,4306
291.	30	ÇG-G4-12,5-b2	56	126,70	2,60	31,00	0,4291
292.	370	ÇG-G2-13,5-b5-P7,5-A	68	145,96	2,01	42,75	0,4291
293.	205	TG-G4-25-P5-A	58	135,14	2,39	33,25	0,4285
294.	317	ÇG-YD-13,5-b2-P5-2A	72	134,62	2,42	38,50	0,4269
295.	270	TG-G3-25-P7,5-2A	63	140,91	2,23	37,00	0,4265
296.	1	TG-DDW1 - 30	52	102,63	2,81	34,00	0,4227
297.	376	ÇG-G3-12,5-b5-P7,5-A	69	145,86	2,15	40,75	0,4216
298.	39	ÇG-G3-13,5-b5	60	125,38	2,48	36,00	0,4185
300.	296	ÇG-YD-13,5-b5-P7,5-A	70	127,72	2,34	42,75	0,4178
301.	400	ÇG-G3-12,5-b2-P7,5-2A	73	154,56	2,23	39,00	0,4173
302.	393	ÇG-G2-13,5-b2-P5-2A	70	152,86	2,09	41,50	0,4167
303.	417	ÇG-G2-13,5-b5-P5-2A	70	152,86	2,09	41,50	0,4167
304.	138	TG- DDW2-25-P7,5-2A	64	120,81	2,59	37,00	0,4159
305.	2	TG-DDW2 - 30	54	93,50	3,10	34,00	0,4150
306.	91	TG- DDAB1-29-P5-A	57	115,71	2,54	37,25	0,4141
307.	334	ÇG-DDW2-11,5-b2-P7,5-2A	73	136,26	2,43	40,00	0,4137
308.	338	ÇG-DDW2-11,5-b5-P7,5-2A	73	136,26	2,43	40,00	0,4137
309.	207	TG-G2-30-P5-A	56	138,30	2,17	38,25	0,4130
310.	42	ÇG-G4-12,5-b5	60	126,70	2,60	34,00	0,4120
311.	423	ÇG-G3-12,5-b5-P5-2A	71	152,76	2,23	39,50	0,4098
312.	206	TG-G4-25-P7,5-A	61	136,94	2,40	35,75	0,4087
313.	318	ÇG-YD-13,5-b2-P7,5-2A	73	136,42	2,42	41,00	0,4070

Çizelge H.3 (devam) : İç duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
314.	394	ÇG-G2-13,5-b2-P7,5-2A	72	154,66	2,09	44,00	0,4042
315.	418	ÇG-G2-13,5-b5-P7,5-2A	72	154,66	2,09	44,00	0,4042
316.	323	ÇG-YD-13,5-b5-P5-2A	72	134,62	2,42	41,50	0,4041
317.	36	ÇG-G2-15-b5	59	127,28	2,37	39,00	0,4036
318.	354	ÇG-G3-13,5-b2-P7,5-A	70	150,42	2,28	39,75	0,3994
319.	353	ÇG-G3-13,5-b2-P5-A	63	148,62	2,27	37,25	0,3981
320.	359	ÇG-G4-12,5-b2-P5-A	65	149,94	2,39	35,25	0,3972
321.	92	TG- DDAB1-29-P7,5-A	60	117,51	2,55	39,75	0,3967
322.	424	ÇG-G3-12,5-b5-P7,5-2A	73	154,56	2,23	42,00	0,3963
323.	208	TG-G2-30-P7,5-A	59	140,10	2,17	40,75	0,3962
324.	271	TG-G4-25-P5-2A	63	143,84	2,48	34,50	0,3952
325.	360	ÇG-G4-12,5-b2-P7,5-A	71	151,74	2,40	37,75	0,3948
326.	324	ÇG-YD-13,5-b5-P7,5-2A	74	136,42	2,42	44,00	0,3917
327.	15	ÇG-DDW1-14,5- b2	57	119,02	2,74	35,00	0,3912
328.	97	TG- DDAB2-29-P5-A	59	111,24	2,82	37,25	0,3889
329.	347	ÇG-G2-15-b2-P5-A	62	150,52	2,17	40,25	0,3869
330.	407	ÇG-G4-12,5-b2-P5-2A	73	158,64	2,48	36,50	0,3868
331.	348	ÇG-G2-15-b2-P7,5-A	68	152,32	2,17	42,75	0,3863
332.	377	ÇG-G3-13,5-b5-P5-A	66	148,62	2,27	40,25	0,3844
333.	17	ÇG-DDW2-14,5- b2	59	110,10	3,02	35,00	0,3836
334.	383	ÇG-G4-12,5-b5-P5-A	68	149,94	2,39	38,25	0,3826
335.	273	TG-G2-30-P5-2A	61	147,00	2,25	39,50	0,3801
336.	145	TG- DDAB1-29-P5-2A	62	124,41	2,63	38,50	0,3795
337.	378	ÇG-G3-13,5-b5-P7,5-A	70	150,42	2,28	42,75	0,3785
338.	31	ÇG-G4-13,5-b2	58	131,52	2,75	33,00	0,3777
339.	19	ÇG-DDW1-14,5- b5	61	119,02	2,74	38,00	0,3770
340.	371	ÇG-G2-15-b5-P5-A	65	150,52	2,17	43,25	0,3765
341.	98	TG- DDAB2-29-P7,5-A	62	113,04	2,82	39,75	0,3728
342.	384	ÇG-G4-12,5-b5-P7,5-A	71	151,74	2,40	40,75	0,3718
343.	21	ÇG-DDW2-14,5- b5	63	110,10	3,02	38,00	0,3718
344.	272	TG-G4-25-P7,5-2A	64	145,64	2,48	37,00	0,3702
345.	372	ÇG-G2-15-b5-P7,5-A	68	152,32	2,17	45,75	0,3693
346.	408	ÇG-G4-12,5-b2-P7,5-2A	74	160,44	2,48	39,00	0,3684
347.	71	TG- DDW1-30-P5-A	58	125,87	2,61	38,25	0,3681
348.	401	ÇG-G3-13,5-b2-P5-2A	71	157,32	2,36	41,50	0,3637
349.	425	ÇG-G3-13,5-b5-P5-2A	71	157,32	2,36	41,50	0,3637
350.	431	ÇG-G4-12,5-b5-P5-2A	73	158,64	2,48	39,50	0,3636
351.	146	TG- DDAB1-29-P7,5-2A	64	126,21	2,63	41,00	0,3614
352.	43	ÇG-G4-13,5-b5	62	131,52	2,75	36,00	0,3610
353.	274	TG-G2-30-P7,5-2A	62	148,80	2,25	42,00	0,3602
354.	395	ÇG-G2-15-b2-P5-2A	70	159,22	2,25	44,50	0,3575
355.	419	ÇG-G2-15-b5-P5-2A	70	159,22	2,25	44,50	0,3575
356.	151	TG- DDAB2-29-P5-2A	64	119,94	2,90	38,50	0,3571
357.	28	ÇG-G3-15-b2	57	131,92	2,67	36,00	0,3567

Çizelge H.3 (devam) : İç duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
358.	402	ÇG-G3-13,5-b2-P7,5-2A	73	159,12	2,36	44,00	0,3545
359.	426	ÇG-G3-13,5-b5-P7,5-2A	73	159,12	2,36	44,00	0,3545
360.	85	TG- DDW2-30-P5-A	59	116,74	2,90	38,25	0,3541
361.	396	ÇG-G2-15-b2-P7,5-2A	72	161,02	2,25	47,00	0,3514
362.	420	ÇG-G2-15-b5-P7,5-2A	72	161,02	2,25	47,00	0,3514
363.	72	TG- DDW1-30-P7,5-A	61	127,67	2,61	40,75	0,3512
364.	432	ÇG-G4-12,5-b5-P7,5-2A	74	160,44	2,48	42,00	0,3484
365.	299	ÇG-DDW1-14,5-b2-P5-A	64	142,26	2,54	39,25	0,3474
366.	209	TG-G3-30-P5-A	57	141,79	2,47	38,25	0,3474
367.	279	TG-G2-35-P5-2A	62	157,99	2,16	44,50	0,3459
368.	6	TG-G4-30	53	123,97	2,97	34,00	0,3455
369.	300	ÇG-DDW1-14,5-b2-P7,5-A	69	144,06	2,54	41,75	0,3455
370.	362	ÇG-G4-13,5-b2-P7,5-A	71	156,56	2,55	39,75	0,3434
371.	40	ÇG-G3-15-b5	61	131,92	2,67	39,00	0,3421
372.	361	ÇG-G4-13,5-b2-P5-A	65	154,76	2,54	37,25	0,3402
373.	86	TG- DDW2-30-P7,5-A	62	118,54	2,90	40,75	0,3386
374.	280	TG-G2-35-P7,5-2A	64	159,79	2,17	47,00	0,3376
375.	152	TG- DDAB2-29-P7,5-2A	65	121,74	2,91	41,00	0,3367
376.	327	ÇG-DDW1-14,5-b2-P5-2A	71	150,96	2,62	40,50	0,3355
377.	125	TG- DDW1-30-P5-2A	63	134,57	2,69	39,50	0,3342
378.	210	TG-G3-30-P7,5-A	61	143,59	2,47	40,75	0,3337
379.	303	ÇG-DDW1-14,5-b5-P5-A	66	142,26	2,54	42,25	0,3334
380.	304	ÇG-DDW1-14,5-b5-P7,5-A	70	144,06	2,54	44,75	0,3325
381.	328	ÇG-DDW1-14,5-b2-P7,5-2A	74	152,76	2,63	43,00	0,3315
382.	356	ÇG-G3-15-b2-P7,5-A	70	156,96	2,47	42,75	0,3308
383.	385	ÇG-G4-13,5-b5-P5-A	68	154,76	2,54	40,25	0,3289
384.	307	ÇG-DDW2-14,5-b2-P5-A	65	133,34	2,82	39,25	0,3279
385.	308	ÇG-DDW2-14,5-b2-P7,5-A	70	135,14	2,82	41,75	0,3276
386.	355	ÇG-G3-15-b2-P5-A	64	155,16	2,47	40,25	0,3242
387.	386	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-A	71	156,56	2,55	42,75	0,3233
388.	139	TG- DDW2-30-P5-2A	64	125,44	2,98	39,50	0,3228
389.	275	TG-G3-30-P5-2A	63	150,49	2,55	39,50	0,3191
390.	335	ÇG-DDW2-14,5-b2-P5-2A	72	142,04	2,90	40,50	0,3185
391.	409	ÇG-G4-13,5-b2-P5-2A	73	163,46	2,63	41,50	0,3179
392.	433	ÇG-G4-13,5-b5-P5-2A	73	163,46	2,63	41,50	0,3179
393.	379	ÇG-G3-15-b5-P5-A	67	155,16	2,47	43,25	0,3173
394.	332	ÇG-DDW1-14,5-b5-P7,5-2A	74	152,76	2,63	46,00	0,3171
395.	331	ÇG-DDW1-14,5-b5-P5-2A	71	150,96	2,62	43,50	0,3163
396.	312	ÇG-DDW2-14,5-b5-P7,5-A	71	135,14	2,82	44,75	0,3159
397.	380	ÇG-G3-15-b5-P7,5-A	70	156,96	2,47	45,75	0,3154
398.	311	ÇG-DDW2-14,5-b5-P5-A	67	133,34	2,82	42,25	0,3152
399.	126	TG- DDW1-30-P7,5-2A	64	136,37	2,70	42,00	0,3136
400.	410	ÇG-G4-13,5-b2-P7,5-2A	75	165,26	2,63	44,00	0,3127
401.	434	ÇG-G4-13,5-b5-P7,5-2A	75	165,26	2,63	44,00	0,3127
402.	336	ÇG-DDW2-14,5-b2-P7,5-2A	74	143,84	2,90	43,00	0,3100

Çizelge H.3 (devam) : İç duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	(C_i^*)
403.	403	ÇG-G3-15-b2-P5-2A	72	163,86	2,55	44,50	0,3076
404.	427	ÇG-G3-15-b5-P5-2A	72	163,86	2,55	44,50	0,3076
405.	404	ÇG-G3-15-b2-P7,5-2A	74	165,66	2,55	47,00	0,3062
406.	428	ÇG-G3-15-b5-P7,5-2A	74	165,66	2,55	47,00	0,3062
407.	140	TG- DDW2-30-P7,5-2A	65	127,24	2,98	42,00	0,3034
408.	339	ÇG-DDW2-14,5-b5-P5-2A	72	142,04	2,90	43,50	0,3000
409.	276	TG-G3-30-P7,5-2A	64	152,29	2,55	42,00	0,2996
410.	32	ÇG-G4-15-b2	59	138,54	2,97	36,00	0,2969
411.	340	ÇG-DDW2-14,5-b5-P7,5-2A	74	143,84	2,90	46,00	0,2963
412.	213	TG-G2-35-P5-A	57	149,29	2,44	43,25	0,2962
413.	214	TG-G2-35-P7,5-A	60	151,09	2,45	45,75	0,2875
414.	44	ÇG-G4-15-b5	63	138,54	2,97	39,00	0,2831
415.	211	TG-G4-30-P5-A	59	147,21	2,77	38,25	0,2819
416.	364	ÇG-G4-15-b2-P7,5-A	72	163,58	2,77	42,75	0,2816
417.	5	TG-G3-35	53	129,92	3,00	39,00	0,2780
418.	281	TG-G3-35-P5-2A	64	161,86	2,51	44,50	0,2754
419.	388	ÇG-G4-15-b5-P7,5-A	72	163,58	2,77	45,75	0,2677
420.	282	TG-G3-35-P7,5-2A	65	163,66	2,52	47,00	0,2671
421.	212	TG-G4-30-P7,5-A	62	149,01	2,77	40,75	0,2657
422.	363	ÇG-G4-15-b2-P5-A	66	161,78	2,77	40,25	0,2652
423.	412	ÇG-G4-15-b2-P7,5-2A	75	172,28	2,85	47,00	0,2645
424.	436	ÇG-G4-15-b5-P7,5-2A	75	172,28	2,85	47,00	0,2645
425.	387	ÇG-G4-15-b5-P5-A	69	161,78	2,77	43,25	0,2628
426.	411	ÇG-G4-15-b2-P5-2A	73	170,48	2,85	44,50	0,2610
427.	435	ÇG-G4-15-b5-P5-2A	73	170,48	2,85	44,50	0,2610
428.	277	TG-G4-30-P5-2A	64	155,91	2,85	39,50	0,2569
429.	278	TG-G4-30-P7,5-2A	65	157,71	2,85	42,00	0,2376
430.	7	TG-G4-35	54	136,05	3,35	39,00	0,2269
431.	215	TG-G3-35-P5-A	59	153,16	2,79	43,25	0,2189
432.	216	TG-G3-35-P7,5-A	62	154,96	2,80	45,75	0,2153
433.	283	TG-G4-35-P5-2A	65	167,99	2,86	44,50	0,2049
434.	284	TG-G4-35-P7,5-2A	66	169,79	2,87	47,00	0,2011
435.	218	TG-G4-35-P7,5-A	63	161,09	3,15	45,75	0,1517
436.	217	TG-G4-35-P5-A	60	159,29	3,14	43,25	0,1478

Dış Duvarlar

3 farklı ağırlık katsayılarına göre 3 ayrı sıralama elde edilmiş olup, Alternatif 1- 2 -3 ağırlık katsayıları için sonuçlar Çizelge H.4-Çizelge H.6'da gösterilmektedir.

Alternatif 1:

Çizelge H.4 : Dış duvarlar - Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
1.	347	ÇG-G2-10-b5-t5 (D)	62	136,83	1,37	32,8	0,31	0,6988
2.	344	ÇG-G2-10-b2-t5 (D)	57	136,83	1,37	29,8	0,31	0,6823
3.	98	TG-G2-15-t5 (D)	49	119,44	1,09	22,8	0,37	0,6733
4.	346	ÇG-G2-10-b5-t4 (D)	59	139,71	1,36	31,8	0,33	0,6711
5.	95	TG-G2-13,5-t5 (D)	48	116,25	1,01	21,3	0,39	0,6711
6.	101	TG-G2-17,5-t5 (D)	50	124,82	1,23	25,3	0,35	0,6664
7.	92	TG-G2-12,5-t5 (D)	47	114,07	0,95	20,3	0,40	0,6661
8.	371	ÇG-G3-10-b5-t5 (D)	64	140,73	1,56	32,8	0,36	0,6651
9.	122	TG-G3-12,5-t5 (D)	49	116,20	1,08	20,3	0,43	0,6624
10.	94	TG-G2-13,5-t4 (D)	48	113,37	1,00	20,3	0,43	0,6623
11.	368	ÇG-G3-10-b2-t5 (D)	59	140,73	1,56	29,8	0,34	0,6608
12.	97	TG-G2-15-t4 (D)	48	116,56	1,08	21,8	0,41	0,6590
13.	128	TG-G3-15-t5 (D)	50	121,75	1,24	22,8	0,41	0,6583
14.	125	TG-G3-13,5-t5 (D)	49	118,48	1,15	21,3	0,42	0,6581
15.	343	ÇG-G2-10-b2-t4 (D)	55	139,71	1,36	28,8	0,34	0,6575
16.	91	TG-G2-12,5-t4 (D)	47	111,19	0,94	19,3	0,45	0,6560
17.	100	TG-G2-17,5-t4 (D)	49	121,94	1,22	24,3	0,38	0,6557
18.	104	TG-G2-19-t5 (D)	50	128,21	1,31	26,8	0,33	0,6541
19.	103	TG-G2-19-t4 (D)	50	125,33	1,31	25,8	0,37	0,6536
20.	107	TG-G2-20-t5 (D)	51	130,67	1,37	27,8	0,33	0,6524
21.	345	ÇG-G2-10-b5-t3 (D)	56	136,83	1,35	30,8	0,36	0,6520
22.	370	ÇG-G3-10-b5-t4 (D)	62	143,61	1,56	31,8	0,37	0,6506
23.	152	TG-G4-12,5-t5 (D)	50	119,14	1,20	20,3	0,46	0,6498
24.	102	TG-G2-19-t3 (D)	50	122,44	1,30	24,8	0,40	0,6491
25.	99	TG-G2-17,5-t3 (D)	49	119,05	1,21	23,3	0,42	0,6490
26.	96	TG-G2-15-t3 (D)	48	113,67	1,07	20,8	0,46	0,6476
27.	127	TG-G3-15-t4 (D)	50	118,87	1,23	21,8	0,45	0,6475
28.	131	TG-G3-17,5-t5 (D)	51	127,34	1,41	25,3	0,38	0,6473
29.	106	TG-G2-20-t4 (D)	50	127,79	1,36	26,8	0,36	0,6451
30.	124	TG-G3-13,5-t4 (D)	49	115,60	1,14	20,3	0,47	0,6451
31.	155	TG-G4-13,5-t5 (D)	50	121,59	1,28	21,3	0,45	0,6440
32.	59	TG-DDW2-14,5-t5 (D)	51	110,84	1,42	22,3	0,48	0,6440
33.	40	TG-DDW1-14,5-t5 (D)	50	115,30	1,28	22,3	0,46	0,6438
34.	395	ÇG-G4-10-b5-t5 (D)	66	145,89	1,77	32,8	0,36	0,6429
35.	57	TG-DDW2-11,5-t5 (D)	49	107,05	1,19	19,3	0,50	0,6428
36.	105	TG-G2-20-t3 (D)	50	124,90	1,35	25,8	0,39	0,6424

Çizelge H.4 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
37.	93	TG-G2-13,5-t3 (D)	47	110,48	0,99	19,3	0,48	0,6415
38.	38	TG-DDW1-11,5-t5 (D)	48	110,64	1,07	19,3	0,49	0,6407
39.	121	TG-G3-12,5-t4 (D)	48	113,32	1,07	19,3	0,49	0,6406
40.	90	TG-G2-12,5-t3 (D)	47	108,30	0,94	18,3	0,50	0,6406
41.	134	TG-G3-19-t5 (D)	52	130,86	1,50	26,8	0,37	0,6404
42.	158	TG-G4-15-t5 (D)	51	125,07	1,40	22,8	0,43	0,6401
43.	392	ÇG-G4-10-b2-t5 (D)	62	145,89	1,77	29,8	0,37	0,6377
44.	342	ÇG-G2-10-b2-t3 (D)	52	136,83	1,35	27,8	0,37	0,6351
45.	350	ÇG-G2-12,5-b2-t5 (D)	60	147,59	1,65	34,8	0,28	0,6345
46.	367	ÇG-G3-10-b2-t4 (D)	57	143,61	1,56	28,8	0,37	0,6335
47.	130	TG-G3-17,5-t4 (D)	50	124,46	1,40	24,3	0,42	0,6330
48.	320	ÇG-DDW1-11,5-b2-t5 (D)	64	140,75	1,87	32,8	0,37	0,6323
49.	43	TG-DDW1-17,5-t5 (D)	51	120,16	1,49	25,3	0,44	0,6319
50.	108	TG-G2-22,5-t3 (D)	51	130,26	1,49	28,3	0,36	0,6305
51.	62	TG-DDW2-17,5-t5 (D)	52	114,64	1,66	25,3	0,45	0,6305
52.	109	TG-G2-22,5-t4 (D)	51	133,15	1,50	29,3	0,33	0,6296
53.	137	TG-G3-20-t5 (D)	52	133,36	1,56	27,8	0,36	0,6288
54.	133	TG-G3-19-t4 (D)	51	127,98	1,49	25,8	0,41	0,6285
55.	154	TG-G4-13,5-t4 (D)	50	118,71	1,27	20,3	0,50	0,6280
56.	46	TG-DDW1-19-t5 (D)	52	122,10	1,60	26,8	0,43	0,6268
57.	157	TG-G4-15-t4 (D)	51	122,19	1,39	21,8	0,48	0,6264
58.	110	TG-G2-22,5-t5 (D)	51	136,03	1,51	30,3	0,31	0,6263
59.	332	ÇG-DDW2-11,5-b2-t5 (D)	65	133,56	2,09	32,8	0,38	0,6259
60.	39	TG-DDW1-14,5-t4 (D)	50	112,42	1,27	21,3	0,52	0,6255
61.	151	TG-G4-12,5-t4 (D)	49	116,26	1,19	19,3	0,52	0,6253
62.	126	TG-G3-15-t3 (D)	49	115,98	1,22	20,8	0,51	0,6243
63.	161	TG-G4-17,5-t5 (D)	52	130,99	1,58	25,3	0,41	0,6239
64.	65	TG-DDW2-19-t5 (D)	53	116,33	1,79	26,8	0,44	0,6236
65.	369	ÇG-G3-10-b5-t3 (D)	58	140,73	1,55	30,8	0,41	0,6236
66.	129	TG-G3-17,5-t3 (D)	50	121,57	1,39	23,3	0,47	0,6213
67.	353	ÇG-G2-12,5-b5-t5 (D)	63	147,59	1,65	37,8	0,32	0,6206
68.	120	TG-G3-12,5-t3 (D)	48	110,43	1,06	18,3	0,55	0,6199
69.	123	TG-G3-13,5-t3 (D)	48	112,71	1,13	19,3	0,54	0,6198
70.	37	TG-DDW1-11,5-t4 (D)	48	107,76	1,06	18,3	0,56	0,6194
71.	132	TG-G3-19-t3 (D)	51	125,09	1,48	24,8	0,45	0,6194
72.	136	TG-G3-20-t4 (D)	51	130,48	1,56	26,8	0,40	0,6190
73.	56	TG-DDW2-11,5-t4 (D)	49	104,17	1,18	18,3	0,58	0,6189
74.	374	ÇG-G3-12,5-b2-t5 (D)	65	151,87	1,90	34,8	0,31	0,6182
75.	394	ÇG-G4-10-b5-t4 (D)	64	148,77	1,76	31,8	0,40	0,6174
76.	58	TG-DDW2-14,5-t4 (D)	50	107,96	1,41	21,3	0,54	0,6172
77.	352	ÇG-G2-12,5-b5-t4 (D)	61	150,47	1,64	36,8	0,30	0,6171
78.	323	ÇG-DDW1-11,5-b5-t5 (D)	64	140,75	1,87	35,8	0,37	0,6161
79.	164	TG-G4-19-t5 (D)	53	134,73	1,69	26,8	0,40	0,6132
80.	135	TG-G3-20-t3 (D)	51	127,59	1,55	25,8	0,44	0,6117

Çizelge H.4 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT, A_{wT}}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
81.	42	TG-DDW1-17,5-t4 (D)	50	117,28	1,48	24,3	0,49	0,6111
82.	335	ÇG-DDW2-11,5-b5-t5 (D)	65	133,56	2,09	35,8	0,38	0,6109
83.	61	TG-DDW2-17,5-t4 (D)	51	111,76	1,65	24,3	0,51	0,6081
84.	76	TG-DDAB1-19-t5 (D)	52	117,09	1,64	26,8	0,48	0,6081
85.	45	TG-DDW1-19-t4 (D)	51	119,22	1,59	25,8	0,48	0,6080
86.	160	TG-G4-17,5-t4 (D)	51	128,11	1,57	24,3	0,46	0,6073
87.	356	ÇG-G2-13,5-b2-t5 (D)	60	151,97	1,75	36,8	0,27	0,6068
88.	359	ÇG-G2-13,5-b5-t5 (D)	63	151,97	1,75	39,8	0,26	0,6060
89.	140	TG-G3-22,5-t5 (D)	53	138,94	1,73	30,3	0,34	0,6054
90.	111	TG-G2-25-t3 (D)	51	135,63	1,63	30,8	0,34	0,6051
91.	113	TG-G2-25-t5 (D)	52	141,40	1,65	32,8	0,29	0,6041
92.	64	TG-DDW2-19-t4 (D)	52	113,45	1,78	25,8	0,49	0,6034
93.	349	ÇG-G2-12,5-b2-t4 (D)	56	150,47	1,64	33,8	0,30	0,6030
94.	377	ÇG-G3-12,5-b5-t5 (D)	65	151,87	1,90	37,8	0,31	0,6023
95.	112	TG-G2-25-t4 (D)	51	138,52	1,64	31,8	0,31	0,6021
96.	366	ÇG-G3-10-b2-t3 (D)	53	140,73	1,55	27,8	0,41	0,6021
97.	150	TG-G4-12,5-t3 (D)	49	113,37	1,19	18,3	0,59	0,6011
98.	84	TG-DDAB2-19-t5 (D)	53	114,09	1,81	26,8	0,49	0,6009
99.	351	ÇG-G2-12,5-b5-t3 (D)	57	147,59	1,63	35,8	0,32	0,5996
100.	156	TG-G4-15-t3 (D)	50	119,30	1,38	20,8	0,55	0,5996
101.	167	TG-G4-20-t5 (D)	53	137,38	1,77	27,8	0,39	0,5995
102.	153	TG-G4-13,5-t3 (D)	49	115,82	1,26	19,3	0,58	0,5992
103.	163	TG-G4-19-t4 (D)	52	131,85	1,69	25,8	0,44	0,5990
104.	139	TG-G3-22,5-t4 (D)	52	136,06	1,72	29,3	0,37	0,5986
105.	232	TG-G2-12,5-t5 (İ)	55	162,83	1,42	20,5	0,41	0,5970
106.	322	ÇG-DDW1-11,5-b5-t4 (D)	63	143,63	1,86	34,8	0,41	0,5960
107.	391	ÇG-G4-10-b2-t4 (D)	58	148,77	1,76	28,8	0,40	0,5959
108.	235	TG-G2-13,5-t5 (İ)	56	165,02	1,47	21,5	0,40	0,5952
109.	138	TG-G3-22,5-t3 (D)	52	133,17	1,71	28,3	0,41	0,5951
110.	159	TG-G4-17,5-t3 (D)	51	125,22	1,56	23,3	0,51	0,5919
111.	60	TG-DDW2-17,5-t3 (D)	52	108,87	1,64	23,3	0,58	0,5914
112.	41	TG-DDW1-17,5-t3 (D)	50	114,39	1,47	23,3	0,56	0,5910
113.	358	ÇG-G2-13,5-b5-t4 (D)	61	154,85	1,74	38,8	0,28	0,5906
114.	334	ÇG-DDW2-11,5-b5-t4 (D)	64	136,44	2,08	34,8	0,42	0,5904
115.	44	TG-DDW1-19-t3 (D)	51	116,33	1,58	24,8	0,54	0,5901
116.	393	ÇG-G4-10-b5-t3 (D)	60	145,89	1,75	30,8	0,44	0,5891
117.	348	ÇG-G2-12,5-b2-t3 (D)	53	147,59	1,63	32,8	0,32	0,5883
118.	380	ÇG-G3-13,5-b2-t5 (D)	65	156,43	2,03	36,8	0,30	0,5877
119.	319	ÇG-DDW1-11,5-b2-t4 (D)	59	143,63	1,86	31,8	0,41	0,5874
120.	166	TG-G4-20-t4 (D)	52	134,50	1,76	26,8	0,43	0,5871
121.	49	TG-DDW1-24-t5 (D)	54	130,11	1,94	31,8	0,39	0,5870
122.	162	TG-G4-19-t3 (D)	52	128,96	1,68	24,8	0,49	0,5861
123.	365	ÇG-G2-15-b5-t5 (D)	63	161,21	1,92	37,8	0,25	0,5846
124.	376	ÇG-G3-12,5-b5-t4 (D)	63	154,75	1,89	36,8	0,33	0,5838

Çizelge H.4 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
125.	63	TG-DDW2-19-t3 (D)	52	110,56	1,77	24,8	0,56	0,5834
126.	355	ÇG-G2-13,5-b2-t4 (D)	57	154,85	1,74	35,8	0,29	0,5833
127.	75	TG-DDAB1-19-t4 (D)	51	114,21	1,63	25,8	0,55	0,5830
128.	364	ÇG-G2-15-b5-t4 (D)	61	158,33	1,91	36,8	0,27	0,5828
129.	331	ÇG-DDW2-11,5-b2-t4 (D)	60	136,44	2,08	31,8	0,42	0,5824
130.	238	TG-G2-15-t5 (İ)	56	168,20	1,56	23	0,38	0,5817
131.	68	TG-DDW2-24-t5 (D)	55	122,68	2,18	31,8	0,40	0,5814
132.	362	ÇG-G2-15-b2-t5 (D)	63	158,33	1,92	39,8	0,25	0,5812
133.	262	TG-G3-12,5-t5 (İ)	57	164,97	1,54	20,5	0,45	0,5807
134.	357	ÇG-G2-13,5-b5-t3 (D)	58	151,97	1,73	37,8	0,31	0,5805
135.	231	TG-G2-12,5-t4 (İ)	53	158,72	1,41	19,5	0,46	0,5798
136.	143	TG-G3-25-t5 (D)	54	144,50	1,90	32,8	0,32	0,5777
137.	165	TG-G4-20-t3 (D)	52	131,61	1,75	25,8	0,48	0,5765
138.	373	ÇG-G3-12,5-b2-t4 (D)	59	154,75	1,89	33,8	0,33	0,5763
139.	398	ÇG-G4-12,5-b2-t5 (D)	66	157,75	2,15	34,8	0,33	0,5759
140.	48	TG-DDW1-24-t4 (D)	53	127,23	1,94	30,8	0,43	0,5755
141.	83	TG-DDAB2-19-t4 (D)	52	111,21	1,81	25,8	0,56	0,5755
142.	253	TG-G2-25-t5 (İ)	58	151,44	2,11	32,8	0,30	0,5747
143.	363	ÇG-G2-15-b5-t3 (D)	58	155,44	1,90	35,8	0,29	0,5735
144.	142	TG-G3-25-t4 (D)	53	141,62	1,89	31,8	0,35	0,5734
145.	234	TG-G2-13,5-t4 (İ)	53	160,91	1,46	20,5	0,45	0,5733
146.	79	TG-DDAB1-24-t5 (D)	54	122,38	2,00	31,8	0,45	0,5730
147.	141	TG-G3-25-t3 (D)	53	138,73	1,88	30,8	0,39	0,5730
148.	383	ÇG-G3-13,5-b5-t5 (D)	65	156,43	2,03	39,8	0,30	0,5728
149.	354	ÇG-G2-13,5-b2-t3 (D)	54	151,97	1,73	34,8	0,31	0,5710
150.	265	TG-G3-13,5-t5 (İ)	57	167,25	1,61	21,5	0,44	0,5709
151.	170	TG-G4-22,5-t5 (D)	54	143,31	1,95	30,3	0,37	0,5704
152.	52	TG-DDW1-25-t5 (D)	54	133,80	2,01	32,8	0,38	0,5702
153.	375	ÇG-G3-12,5-b5-t3 (D)	60	151,87	1,88	35,8	0,36	0,5699
154.	390	ÇG-G4-10-b2-t3 (D)	55	145,89	1,75	27,8	0,45	0,5699
155.	67	TG-DDW2-24-t4 (D)	54	119,80	2,17	30,8	0,45	0,5690
156.	237	TG-G2-15-t4 (İ)	54	164,09	1,55	22	0,42	0,5685
157.	71	TG-DDW2-25-t5 (D)	55	124,40	2,25	32,8	0,40	0,5684
158.	321	ÇG-DDW1-11,5-b5-t3 (D)	59	140,75	1,85	33,8	0,45	0,5671
159.	199	TG-DDW2-11,5-t5 (İ)	57	155,82	1,64	19,5	0,52	0,5666
160.	181	TG-DDW1-11,5-t5 (İ)	56	159,41	1,53	19,5	0,51	0,5662
161.	47	TG-DDW1-24-t3 (D)	53	124,34	1,93	29,8	0,48	0,5656
162.	341	ÇG-DDW2-14,5-b5-t5 (D)	66	144,03	2,43	36,8	0,35	0,5653
163.	280	TG-G3-22,5-t5 (İ)	58	148,98	2,19	30,3	0,35	0,5652
164.	169	TG-G4-22,5-t4 (D)	53	140,43	1,94	29,3	0,41	0,5618
165.	241	TG-G2-17,5-t5 (İ)	57	173,58	1,69	25,5	0,36	0,5615
166.	333	ÇG-DDW2-11,5-b5-t3 (D)	60	133,56	2,07	33,8	0,47	0,5610

Çizelge H.4 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
167.	252	TG-G2-25-t4 (İ)	55	148,56	2,10	31,8	0,32	0,5608
168.	51	TG-DDW1-25-t4 (D)	53	130,92	2,00	31,8	0,42	0,5603
169.	114	TG-G2-30-t3 (D)	53	146,62	1,90	35,8	0,30	0,5600
170.	16	ÇG-G2-10-b5	49	114,99	1,84	30	0,50	0,5584
171.	291	TG-G4-12,5-t5 (İ)	58	167,91	1,67	20,5	0,47	0,5581
172.	329	ÇG-DDW1-14,5-b5-t5 (D)	65	152,95	2,29	36,8	0,34	0,5577
173.	66	TG-DDW2-24-t3 (D)	54	116,91	2,16	29,8	0,50	0,5576
174.	70	TG-DDW2-25-t4 (D)	54	121,52	2,24	31,8	0,44	0,5574
175.	340	ÇG-DDW2-14,5-b5-t4 (D)	64	141,15	2,42	35,8	0,38	0,5561
176.	168	TG-G4-22,5-t3 (D)	53	137,54	1,94	28,3	0,45	0,5552
177.	268	TG-G3-15-t5 (İ)	57	170,52	1,71	23	0,42	0,5552
178.	318	ÇG-DDW1-11,5-b2-t3 (D)	55	140,75	1,85	30,8	0,46	0,5551
179.	382	ÇG-G3-13,5-b5-t4 (D)	63	159,31	2,02	38,8	0,32	0,5550
180.	78	TG-DDAB1-24-t4 (D)	53	119,50	1,99	30,8	0,51	0,5548
181.	261	TG-G3-12,5-t4 (İ)	54	160,86	1,53	19,5	0,50	0,5547
182.	86	TG-DDAB2-24-t5 (D)	54	118,76	2,23	31,8	0,46	0,5547
183.	326	ÇG-DDW1-14,5-b2-t5 (D)	65	150,06	2,29	38,8	0,34	0,5545
184.	115	TG-G2-30-t4 (D)	53	149,51	1,91	36,8	0,28	0,5545
185.	116	TG-G2-30-t5 (D)	54	152,39	1,92	37,8	0,26	0,5538
186.	372	ÇG-G3-12,5-b2-t3 (D)	55	151,87	1,88	32,8	0,36	0,5530
187.	379	ÇG-G3-13,5-b2-t4 (D)	60	159,31	2,02	35,8	0,32	0,5526
188.	279	TG-G3-22,5-t4 (İ)	56	146,10	2,18	29,3	0,38	0,5523
189.	1	TG-G2-19	44	100,08	1,79	24	0,58	0,5523
190.	50	TG-DDW1-25-t3 (D)	53	128,03	1,99	30,8	0,47	0,5521
191.	2	TG-G2-20	44	102,54	1,84	25	0,55	0,5505
192.	361	ÇG-G2-15-b2-t4 (D)	58	161,21	1,91	38,8	0,27	0,5500
193.	401	ÇG-G4-12,5-b5-t5 (D)	67	157,75	2,15	37,8	0,38	0,5496
194.	330	ÇG-DDW2-11,5-b2-t3 (D)	56	133,56	2,07	30,8	0,48	0,5493
195.	404	ÇG-G4-13,5-b2-t5 (D)	67	162,57	2,30	36,8	0,32	0,5492
196.	328	ÇG-DDW1-14,5-b5-t4 (D)	63	150,07	2,28	35,8	0,37	0,5490
197.	338	ÇG-DDW2-14,5-b2-t5 (D)	66	141,16	2,56	38,8	0,35	0,5487
198.	389	ÇG-G3-15-b5-t5 (D)	65	165,85	2,22	37,8	0,28	0,5483
199.	233	TG-G2-13,5-t3 (İ)	50	156,79	1,46	19,5	0,50	0,5476
200.	69	TG-DDW2-25-t3 (D)	54	118,63	2,23	30,8	0,49	0,5473
201.	264	TG-G3-13,5-t4 (İ)	54	163,14	1,60	20,5	0,49	0,5467
202.	230	TG-G2-12,5-t3 (İ)	49	154,60	1,40	18,5	0,52	0,5465
203.	293	TG-G4-13,5-t5 (İ)	58	170,32	1,74	21,5	0,46	0,5464
204.	240	TG-G2-17,5-t4 (İ)	54	169,47	1,68	24,5	0,39	0,5458
205.	183	TG-DDW1-14,5-t5 (İ)	57	164,07	1,74	22,5	0,48	0,5457
206.	400	ÇG-G4-12,5-b5-t4 (D)	65	160,63	2,14	36,8	0,36	0,5455
207.	201	TG-DDW2-14,5-t5 (İ)	58	159,61	1,88	22,5	0,49	0,5450
208.	386	ÇG-G3-15-b2-t5 (D)	65	162,97	2,22	39,8	0,28	0,5450
209.	251	TG-G2-25-t3 (İ)	52	145,67	2,09	30,8	0,35	0,5445
210.	244	TG-G2-19-t5 (İ)	57	176,98	1,78	27	0,34	0,5439

Çizelge H.4 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
211.	388	ÇG-G3-15-b5-t4 (D)	63	162,97	2,21	36,8	0,30	0,5438
212.	3	TG-G2-22,5	44	107,90	1,98	27,5	0,50	0,5423
213.	381	ÇG-G3-13,5-b5-t3 (D)	60	156,43	2,01	37,8	0,35	0,5417
214.	15	ÇG-G2-10-b2	44	114,99	1,84	27	0,51	0,5397
215.	236	TG-G2-15-t3 (İ)	50	159,97	1,54	21	0,47	0,5395
216.	180	TG-DDW1-11,5-t4 (İ)	54	155,30	1,52	18,5	0,59	0,5391
217.	267	TG-G3-15-t4 (İ)	55	166,41	1,70	22	0,47	0,5390
218.	173	TG-G4-25-t5 (D)	55	149,23	2,15	32,8	0,35	0,5381
219.	77	TG-DDAB1-24-t3 (D)	53	116,61	1,98	29,8	0,58	0,5370
220.	397	ÇG-G4-12,5-b2-t4 (D)	61	160,63	2,14	33,8	0,36	0,5369
221.	85	TG-DDAB2-24-t4 (D)	53	115,88	2,22	30,8	0,52	0,5369
222.	407	ÇG-G4-13,5-b5-t5 (D)	67	162,57	2,30	39,8	0,32	0,5366
223.	283	TG-G3-25-t5 (İ)	59	154,54	2,36	32,8	0,33	0,5355
224.	18	ÇG-G2-12,5-b5	51	125,75	2,12	35	0,42	0,5350
225.	443	ÇG-G2-10-b5-t5 (İ)	66	191,88	1,83	33	0,32	0,5342
226.	360	ÇG-G2-15-b2-t3 (D)	54	158,33	1,90	37,8	0,29	0,5337
227.	325	ÇG-DDW1-14,5-b2-t4 (D)	63	152,94	2,28	37,8	0,37	0,5319
228.	378	ÇG-G3-13,5-b2-t3 (D)	56	156,43	2,01	34,8	0,35	0,5317
229.	247	TG-G2-20-t5 (İ)	57	179,42	1,83	28	0,33	0,5316
230.	172	TG-G4-25-t4 (D)	54	146,35	2,14	31,8	0,39	0,5315
231.	271	TG-G3-17,5-t5 (İ)	58	176,11	1,87	25,5	0,39	0,5314
232.	387	ÇG-G3-15-b5-t3 (D)	60	160,08	2,20	35,8	0,33	0,5313
233.	290	TG-G4-12,5-t4 (İ)	55	163,80	1,66	19,5	0,54	0,5306
234.	243	TG-G2-19-t4 (İ)	54	172,87	1,77	26	0,38	0,5298
235.	4	TG-G2-25	44	113,27	2,12	30	0,46	0,5283
236.	296	TG-G4-15-t5 (İ)	58	173,83	1,86	23	0,45	0,5281
237.	403	ÇG-G4-13,5-b2-t4 (D)	65	165,45	2,29	35,8	0,35	0,5279
238.	171	TG-G4-25-t3 (D)	54	143,46	2,13	30,8	0,43	0,5275
239.	385	ÇG-G3-15-b2-t4 (D)	63	165,85	2,21	38,8	0,30	0,5270
240.	239	TG-G2-17,5-t3 (İ)	51	165,35	1,68	23,5	0,43	0,5267
241.	337	ÇG-DDW2-14,5-b2-t4 (D)	64	144,04	2,56	37,8	0,39	0,5265
242.	442	ÇG-G2-10-b5-t4 (İ)	63	187,77	1,82	32	0,34	0,5250
243.	278	TG-G3-22,5-t3 (İ)	52	143,21	2,18	28,3	0,42	0,5240
244.	82	TG-DDAB1-29-t5 (D)	55	129,80	2,30	36,8	0,43	0,5238
245.	182	TG-DDW1-14,5-t4 (İ)	55	159,96	1,73	21,5	0,55	0,5229
246.	399	ÇG-G4-12,5-b5-t3 (D)	61	157,75	2,13	35,8	0,40	0,5226
247.	292	TG-G4-13,5-t4 (İ)	55	166,21	1,73	20,5	0,52	0,5208
248.	260	TG-G3-12,5-t3 (İ)	50	156,74	1,53	18,5	0,58	0,5199
249.	282	TG-G3-25-t4 (İ)	56	151,66	2,35	31,8	0,36	0,5189
250.	263	TG-G3-13,5-t3 (İ)	51	159,02	1,59	19,5	0,56	0,5187
251.	186	TG-DDW1-17,5-t5 (İ)	58	168,93	1,95	25,5	0,45	0,5186
252.	246	TG-G2-20-t4 (İ)	54	175,31	1,82	27	0,36	0,5183
253.	17	ÇG-G2-12,5-b2	46	125,75	2,12	32	0,43	0,5177

Çizelge H.4 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
254.	20	ÇG-G2-13,5-b5	51	130,12	2,22	37	0,40	0,5172
255.	55	TG-DDW1-30-t5 (D)	55	139,96	2,36	37,8	0,35	0,5163
256.	406	ÇG-G4-13,5-b5-t4 (D)	65	165,45	2,29	38,8	0,35	0,5159
257.	200	TG-DDW2-14,5-t4 (İ)	55	155,50	1,87	21,5	0,56	0,5154
258.	440	ÇG-G2-10-b2-t5 (İ)	60	191,88	1,83	30	0,32	0,5152
259.	117	TG-G2-35-t3 (D)	54	157,61	2,18	40,8	0,24	0,5145
260.	146	TG-G3-30-t5 (D)	55	155,88	2,22	37,8	0,29	0,5133
261.	144	TG-G3-30-t3 (D)	54	150,11	2,20	35,8	0,34	0,5133
262.	270	TG-G3-17,5-t4 (İ)	55	172,00	1,86	24,5	0,44	0,5124
263.	242	TG-G2-19-t3 (İ)	51	168,75	1,76	25	0,41	0,5124
264.	53	TG-DDW1-30-t3 (D)	55	134,19	2,34	35,8	0,43	0,5122
265.	441	ÇG-G2-10-b5-t3 (İ)	60	183,65	1,81	31	0,37	0,5121
266.	274	TG-G3-19-t5 (İ)	58	179,63	1,97	27	0,38	0,5119
267.	24	ÇG-G3-10-b5	50	118,88	2,04	30	0,59	0,5118
268.	81	TG-DDAB1-29-t4 (D)	54	126,92	2,29	35,8	0,48	0,5115
269.	74	TG-DDW2-30-t5 (D)	56	130,83	2,65	37,8	0,37	0,5113
270.	396	ÇG-G4-12,5-b2-t3 (D)	57	157,75	2,13	32,8	0,40	0,5112
271.	145	TG-G3-30-t4 (D)	54	153,00	2,21	36,8	0,32	0,5110
272.	203	TG-DDW2-17,5-t5 (İ)	58	163,41	2,12	25,5	0,46	0,5110
273.	72	TG-DDW2-30-t3 (D)	57	125,06	2,63	35,8	0,45	0,5105
274.	295	TG-G4-15-t4 (İ)	56	169,72	1,85	22	0,50	0,5101
275.	54	TG-DDW1-30-t4 (D)	54	137,08	2,35	36,8	0,39	0,5097
276.	89	TG-DDAB2-29-t5 (D)	56	125,33	2,57	36,8	0,44	0,5097
277.	256	TG-G2-30-t5 (İ)	58	162,43	2,38	37,8	0,27	0,5095
278.	413	ÇG-G4-15-b5-t5 (D)	67	172,47	2,52	37,8	0,30	0,5089
279.	467	ÇG-G3-10-b5-t5 (İ)	68	195,78	2,03	33	0,35	0,5082
280.	266	TG-G3-15-t3 (İ)	51	162,29	1,69	21	0,53	0,5081
281.	410	ÇG-G4-15-b2-t5 (D)	67	169,59	2,52	39,8	0,31	0,5067
282.	412	ÇG-G4-15-b5-t4 (D)	66	169,59	2,51	36,8	0,33	0,5065
283.	466	ÇG-G3-10-b5-t4 (İ)	67	191,67	2,02	32	0,38	0,5062
284.	73	TG-DDW2-30-t4 (D)	55	127,95	2,64	36,8	0,40	0,5043
285.	439	ÇG-G2-10-b2-t4 (İ)	57	187,77	1,82	29	0,34	0,5038
286.	7	TG-G3-22,5	46	110,81	2,20	27,5	0,60	0,5024
287.	250	TG-G2-22,5-t5 (İ)	57	184,80	1,97	30,5	0,31	0,5020
288.	245	TG-G2-20-t3 (İ)	51	171,19	1,81	26	0,40	0,5020
289.	327	ÇG-DDW1-14,5-b5-t3 (D)	60	150,06	2,27	39,8	0,41	0,5013
290.	19	ÇG-G2-13,5-b2	46	130,12	2,22	34	0,40	0,5009
291.	189	TG-DDW1-19-t5 (İ)	58	170,87	2,07	27	0,44	0,5007
292.	80	TG-DDAB1-29-t3 (D)	54	124,03	2,28	34,8	0,54	0,5002
293.	299	TG-G4-17,5-t5 (İ)	59	179,76	2,04	25,5	0,42	0,4998
294.	5	TG-G2-30	46	124,26	2,39	35	0,39	0,4995
295.	405	ÇG-G4-13,5-b5-t3 (D)	62	162,57	2,28	37,8	0,38	0,4991
296.	118	TG-G2-35-t4 (D)	54	160,50	2,18	41,8	0,25	0,4988
297.	206	TG-DDW2-19-t5 (İ)	59	165,10	2,25	27	0,45	0,4983
298.	119	TG-G2-35-t5 (D)	55	163,38	2,19	42,8	0,24	0,4982

Çizelge H.4 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
299.	255	TG-G2-30-t4 (İ)	55	159,55	2,37	36,8	0,29	0,4980
300.	277	TG-G3-20-t5 (İ)	58	182,13	2,03	28	0,37	0,4979
301.	88	TG-DDAB2-29-t4 (D)	55	122,45	2,56	35,8	0,49	0,4973
302.	23	ÇG-G3-10-b2	45	118,88	2,04	27	0,60	0,4972
303.	384	ÇG-G3-15-b2-t3 (D)	57	162,97	2,20	37,8	0,33	0,4968
304.	339	ÇG-DDW2-14,5-b5-t3 (D)	61	141,16	2,55	39,8	0,42	0,4959
305.	464	ÇG-G3-10-b2-t5 (İ)	63	195,78	2,03	30	0,34	0,4957
306.	249	TG-G2-22,5-t4 (İ)	55	180,69	1,96	29,5	0,34	0,4955
307.	324	ÇG-DDW1-14,5-b2-t3 (D)	57	150,06	2,27	36,8	0,41	0,4953
308.	438	ÇG-G2-10-b2-t3 (İ)	55	183,65	1,81	28	0,38	0,4950
309.	273	TG-G3-19-t4 (İ)	55	175,52	1,96	26	0,42	0,4941
310.	185	TG-DDW1-17,5-t4 (İ)	55	164,82	1,94	24,5	0,51	0,4938
311.	311	TG-G4-25-t5 (İ)	60	159,27	2,61	32,8	0,36	0,4935
312.	281	TG-G3-25-t3 (İ)	52	148,77	2,34	30,8	0,40	0,4934
313.	22	ÇG-G2-15-b5	52	136,49	2,39	40	0,36	0,4930
314.	202	TG-DDW2-17,5-t4 (İ)	56	159,30	2,11	24,5	0,53	0,4911
315.	336	ÇG-DDW2-14,5-b2-t3 (D)	58	141,16	2,55	36,8	0,43	0,4903
316.	269	TG-G3-17,5-t3 (İ)	52	167,88	1,85	23,5	0,49	0,4903
317.	26	ÇG-G3-12,5-b5	53	130,02	2,37	35	0,50	0,4874
318.	448	ÇG-G2-12,5-b5-t4 (İ)	66	198,53	2,10	37	0,30	0,4872
319.	402	ÇG-G4-13,5-b2-t3 (D)	58	162,57	2,28	34,8	0,38	0,4872
320.	276	TG-G3-20-t4 (İ)	56	178,02	2,02	27	0,41	0,4871
321.	449	ÇG-G2-12,5-b5-t5 (İ)	67	202,64	2,11	38	0,28	0,4867
322.	8	TG-G3-25	46	116,37	2,37	30	0,55	0,4863
323.	87	TG-DDAB2-29-t3 (D)	55	119,56	2,56	34,8	0,56	0,4858
324.	409	ÇG-G4-15-b2-t4 (D)	65	172,47	2,51	38,8	0,33	0,4858
325.	217	TG-DDAB1-19-t5 (İ)	58	165,86	2,10	27	0,50	0,4856
326.	254	TG-G2-30-t3 (İ)	52	156,66	2,36	35,8	0,31	0,4853
327.	411	ÇG-G4-15-b5-t3 (D)	62	166,70	2,50	35,8	0,36	0,4849
328.	298	TG-G4-17,5-t4 (İ)	56	175,65	2,03	24,5	0,47	0,4787
329.	302	TG-G4-19-t5 (İ)	59	183,50	2,16	27	0,41	0,4782
330.	294	TG-G4-15-t3 (İ)	52	165,60	1,84	21	0,57	0,4782
331.	491	ÇG-G4-10-b5-t5 (İ)	69	200,94	2,23	33	0,37	0,4781
332.	465	ÇG-G3-10-b5-t3 (İ)	62	187,55	2,01	31	0,42	0,4781
333.	21	ÇG-G2-15-b2	47	136,49	2,39	37	0,37	0,4779
334.	224	TG-DDAB2-19-t5 (İ)	59	162,86	2,28	27	0,51	0,4779
335.	188	TG-DDW1-19-t4 (İ)	55	166,76	2,06	26	0,49	0,4775
336.	452	ÇG-G2-13,5-b2-t5 (İ)	67	207,02	2,22	37	0,27	0,4769
337.	446	ÇG-G2-12,5-b2-t5 (İ)	63	202,64	2,11	35	0,28	0,4765
338.	248	TG-G2-22,5-t3 (İ)	51	176,57	1,95	28,5	0,37	0,4758
339.	310	TG-G4-25-t4 (İ)	57	156,39	2,60	31,8	0,40	0,4738
340.	205	TG-DDW2-19-t4 (İ)	56	160,99	2,24	26	0,51	0,4738
341.	272	TG-G3-19-t3 (İ)	52	171,40	1,95	25	0,47	0,4735

Çizelge H.4 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
342.	455	ÇG-G2-13,5-b5-t5 (İ)	68	207,02	2,22	40	0,27	0,4730
343.	463	ÇG-G3-10-b2-t4 (İ)	59	191,67	2,02	29	0,38	0,4726
344.	25	ÇG-G3-12,5-b2	48	130,02	2,37	32	0,50	0,4720
345.	416	ÇG-DDW1-11,5-b2-t5 (İ)	68	195,80	2,34	33	0,38	0,4711
346.	428	ÇG-DDW2-11,5-b2-t5 (İ)	69	188,62	2,56	33	0,39	0,4693
347.	470	ÇG-G3-12,5-b2-t5 (İ)	69	206,92	2,36	35	0,32	0,4690
348.	176	TG-G4-30-t5 (D)	56	161,31	2,52	37,8	0,32	0,4682
349.	286	TG-G3-30-t5 (İ)	59	165,92	2,68	37,8	0,30	0,4681
350.	454	ÇG-G2-13,5-b5-t4 (İ)	66	202,91	2,21	39	0,29	0,4677
351.	28	ÇG-G3-13,5-b5	53	134,58	2,50	37	0,47	0,4673
352.	184	TG-DDW1-17,5-t3 (İ)	52	160,70	1,93	23,5	0,58	0,4672
353.	490	ÇG-G4-10-b5-t4 (İ)	67	196,83	2,22	32	0,41	0,4670
354.	419	ÇG-DDW1-11,5-b5-t5 (İ)	69	195,80	2,34	36	0,38	0,4669
355.	447	ÇG-G2-12,5-b5-t3 (İ)	61	194,41	2,09	36	0,33	0,4643
356.	216	TG-DDAB1-19-t4 (İ)	56	161,75	2,09	26	0,57	0,4640
357.	301	TG-G4-19-t4 (İ)	57	179,39	2,15	26	0,45	0,4639
358.	305	TG-G4-20-t5 (İ)	59	186,15	2,23	28	0,40	0,4631
359.	175	TG-G4-30-t4 (D)	55	158,43	2,51	36,8	0,35	0,4627
360.	174	TG-G4-30-t3 (D)	55	155,54	2,50	35,8	0,38	0,4616
361.	275	TG-G3-20-t3 (İ)	52	173,90	2,01	26	0,45	0,4616
362.	473	ÇG-G3-12,5-b5-t5 (İ)	69	206,92	2,36	38	0,31	0,4602
363.	445	ÇG-G2-12,5-b2-t4 (İ)	59	198,53	2,10	34	0,30	0,4601
364.	431	ÇG-DDW2-11,5-b5-t5 (İ)	69	188,62	2,56	36	0,39	0,4595
365.	259	TG-G2-35-t5 (İ)	59	173,42	2,66	42,8	0,24	0,4593
366.	285	TG-G3-30-t4 (İ)	57	163,04	2,67	36,8	0,33	0,4583
367.	6	TG-G2-35	47	135,25	2,67	40	0,34	0,4579
368.	223	TG-DDAB2-19-t4 (İ)	57	158,75	2,27	26	0,59	0,4562
369.	297	TG-G4-17,5-t3 (İ)	53	171,53	2,03	23,5	0,53	0,4548
370.	488	ÇG-G4-10-b2-t5 (İ)	63	200,94	2,23	30	0,38	0,4548
371.	418	ÇG-DDW1-11,5-b5-t4 (İ)	67	191,69	2,33	35	0,42	0,4541
372.	462	ÇG-G3-10-b2-t3 (İ)	56	187,55	2,01	28	0,42	0,4539
373.	187	TG-DDW1-19-t3 (İ)	52	162,64	2,05	25	0,56	0,4525
374.	27	ÇG-G3-13,5-b2	48	134,58	2,50	34	0,47	0,4520
375.	309	TG-G4-25-t3 (İ)	54	153,50	2,59	30,8	0,44	0,4518
376.	472	ÇG-G3-12,5-b5-t4 (İ)	67	202,81	2,35	37	0,34	0,4517
377.	430	ÇG-DDW2-11,5-b5-t4 (İ)	68	184,51	2,55	35	0,43	0,4515
378.	458	ÇG-G2-15-b2-t5 (İ)	67	213,38	2,38	40	0,26	0,4511
379.	451	ÇG-G2-13,5-b2-t4 (İ)	61	202,91	2,21	36	0,29	0,4506
380.	408	ÇG-G4-15-b2-t3 (D)	59	169,59	2,50	37,8	0,36	0,4504
381.	453	ÇG-G2-13,5-b5-t3 (İ)	62	198,79	2,20	38	0,31	0,4502
382.	149	TG-G3-35-t5 (D)	55	167,25	2,54	42,8	0,27	0,4501
383.	476	ÇG-G3-13,5-b2-t5 (İ)	69	211,48	2,49	37	0,30	0,4498
384.	147	TG-G3-35-t3 (D)	54	161,48	2,53	40,8	0,31	0,4492
385.	304	TG-G4-20-t4 (İ)	57	182,04	2,22	27	0,44	0,4490
386.	461	ÇG-G2-15-b5-t5 (İ)	68	213,38	2,38	43	0,25	0,4486

Çizelge H.4 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
387.	204	TG-DDW2-19-t3 (İ)	53	156,87	2,23	25	0,58	0,4481
388.	258	TG-G2-35-t4 (İ)	56	170,54	2,65	41,8	0,26	0,4478
389.	148	TG-G3-35-t4 (D)	54	164,37	2,53	41,8	0,29	0,4473
390.	9	TG-G3-30	47	127,75	2,69	35	0,47	0,4469
391.	444	ÇG-G2-12,5-b2-t3 (İ)	56	194,41	2,09	33	0,33	0,4469
392.	192	TG-DDW1-24-t5 (İ)	59	178,88	2,41	32	0,40	0,4450
393.	460	ÇG-G2-15-b5-t4 (İ)	66	209,27	2,37	42	0,27	0,4423
394.	479	ÇG-G3-13,5-b5-t5 (İ)	69	211,48	2,49	40	0,30	0,4419
395.	30	ÇG-G3-15-b5	54	141,12	2,69	40	0,43	0,4416
396.	32	ÇG-G4-12,5-b5	55	135,90	2,62	35	0,57	0,4401
397.	489	ÇG-G4-10-b5-t3 (İ)	63	192,71	2,21	31	0,46	0,4393
398.	478	ÇG-G3-13,5-b5-t4 (İ)	68	207,37	2,48	39	0,33	0,4383
399.	209	TG-DDW2-24-t5 (İ)	59	171,45	2,64	32	0,41	0,4361
400.	284	TG-G3-30-t3 (İ)	53	160,15	2,66	35,8	0,35	0,4360
401.	487	ÇG-G4-10-b2-t4 (İ)	60	196,83	2,22	29	0,41	0,4354
402.	300	TG-G4-19-t3 (İ)	53	175,27	2,14	25	0,51	0,4352
403.	308	TG-G4-22,5-t5 (İ)	60	192,07	2,42	30,5	0,38	0,4346
404.	471	ÇG-G3-12,5-b5-t3 (İ)	64	198,69	2,34	36	0,37	0,4341
405.	494	ÇG-G4-12,5-b2-t5 (İ)	69	212,80	2,61	35	0,34	0,4329
406.	219	TG-DDAB1-24-t5 (İ)	59	171,15	2,46	32	0,47	0,4320
407.	450	ÇG-G2-13,5-b2-t3 (İ)	57	198,79	2,20	35	0,31	0,4320
408.	469	ÇG-G3-12,5-b2-t4 (İ)	62	202,81	2,35	34	0,34	0,4318
409.	257	TG-G2-35-t3 (İ)	52	167,65	2,64	40,8	0,27	0,4312
410.	14	ÇG-DDW1-14,5-b5	55	128,22	2,76	39	0,58	0,4305
411.	497	ÇG-G4-12,5-b5-t5 (İ)	70	212,80	2,61	38	0,34	0,4304
412.	195	TG-DDW1-25-t5 (İ)	59	182,57	2,48	33	0,39	0,4279
413.	415	ÇG-DDW1-11,5-b2-t4 (İ)	61	191,69	2,33	32	0,42	0,4262
414.	29	ÇG-G3-15-b2	49	141,12	2,69	37	0,43	0,4261
415.	314	TG-G4-30-t5 (İ)	60	171,34	2,98	37,8	0,33	0,4256
416.	31	ÇG-G4-12,5-b2	50	135,90	2,62	32	0,57	0,4255
417.	482	ÇG-G3-15-b2-t5 (İ)	69	218,02	2,68	40	0,29	0,4249
418.	417	ÇG-DDW1-11,5-b5-t3 (İ)	63	187,57	2,32	34	0,47	0,4242
419.	459	ÇG-G2-15-b5-t3 (İ)	62	205,15	2,36	41	0,29	0,4240
420.	457	ÇG-G2-15-b2-t4 (İ)	61	209,27	2,37	39	0,27	0,4239
421.	191	TG-DDW1-24-t4 (İ)	56	174,77	2,40	31	0,45	0,4232
422.	212	TG-DDW2-25-t5 (İ)	59	173,17	2,71	33	0,41	0,4230
423.	427	ÇG-DDW2-11,5-b2-t4 (İ)	62	184,51	2,55	32	0,44	0,4228
424.	226	TG-DDAB2-24-t5 (İ)	60	167,53	2,69	32	0,48	0,4220
425.	422	ÇG-DDW1-14,5-b2-t5 (İ)	69	205,12	2,75	39	0,35	0,4218
426.	303	TG-G4-20-t3 (İ)	53	177,92	2,21	26	0,50	0,4207
427.	429	ÇG-DDW2-11,5-b5-t3 (İ)	64	180,39	2,54	34	0,49	0,4205
428.	208	TG-DDW2-24-t4 (İ)	57	167,34	2,63	31	0,46	0,4201
429.	289	TG-G3-35-t5 (İ)	60	177,29	3,01	42,8	0,28	0,4191
430.	485	ÇG-G3-15-b5-t5 (İ)	69	218,02	2,68	43	0,29	0,4188
431.	496	ÇG-G4-12,5-b5-t4 (İ)	68	208,69	2,60	37	0,37	0,4178

Çizelge H.4 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
432.	34	ÇG-G4-13,5-b5	55	140,80	2,77	37	0,54	0,4175
433.	13	ÇG-DDW1-14,5-b2	50	128,22	2,76	36	0,59	0,4160
434.	481	ÇG-G3-15-b2-t4 (İ)	67	213,91	2,67	39	0,31	0,4149
435.	500	ÇG-G4-13,5-b2-t5 (İ)	69	217,62	2,76	37	0,33	0,4145
436.	477	ÇG-G3-13,5-b5-t3 (İ)	64	203,25	2,47	38	0,35	0,4144
437.	307	TG-G4-22,5-t4 (İ)	57	187,96	2,41	29,5	0,42	0,4142
438.	425	ÇG-DDW1-14,5-b5-t5 (İ)	69	205,12	2,75	42	0,35	0,4140
439.	484	ÇG-G3-15-b5-t4 (İ)	68	213,91	2,67	42	0,31	0,4139
440.	434	ÇG-DDW2-14,5-b2-t5 (İ)	69	196,20	3,03	39	0,36	0,4135
441.	486	ÇG-G4-10-b2-t3 (İ)	57	192,71	2,21	28	0,46	0,4133
442.	313	TG-G4-30-t4 (İ)	58	168,46	2,97	36,8	0,36	0,4123
443.	475	ÇG-G3-13,5-b2-t4 (İ)	62	207,37	2,48	36	0,33	0,4112
444.	179	TG-G4-35-t5 (D)	57	173,38	2,89	42,8	0,30	0,4092
445.	503	ÇG-G4-13,5-b5-t5 (İ)	69	217,62	2,76	40	0,33	0,4074
446.	211	TG-DDW2-25-t4 (İ)	57	169,06	2,71	32	0,45	0,4072
447.	468	ÇG-G3-12,5-b2-t3 (İ)	58	198,69	2,34	33	0,37	0,4071
448.	218	TG-DDAB1-24-t4 (İ)	56	167,04	2,45	31	0,53	0,4068
449.	437	ÇG-DDW2-14,5-b5-t5 (İ)	69	196,20	3,03	42	0,36	0,4066
450.	421	ÇG-DDW1-14,5-b2-t4 (İ)	67	201,01	2,74	38	0,38	0,4066
451.	194	TG-DDW1-25-t4 (İ)	56	178,46	2,47	32	0,44	0,4058
452.	433	ÇG-DDW2-14,5-b2-t4 (İ)	68	192,09	3,02	38	0,40	0,4050
453.	456	ÇG-G2-15-b2-t3 (İ)	57	205,15	2,36	38	0,29	0,4044
454.	288	TG-G3-35-t4 (İ)	57	174,41	3,00	41,8	0,30	0,4036
455.	10	TG-G3-35	48	139,12	3,02	40	0,41	0,4032
456.	178	TG-G4-35-t4 (D)	56	170,50	2,88	41,8	0,32	0,4029
457.	33	ÇG-G4-13,5-b2	50	140,80	2,77	34	0,54	0,4022
458.	177	TG-G4-35-t3 (D)	56	167,61	2,88	40,8	0,35	0,4009
459.	502	ÇG-G4-13,5-b5-t4 (İ)	68	213,51	2,75	39	0,36	0,3997
460.	11	TG-G4-30	49	133,18	2,99	35	0,54	0,3993
461.	424	ÇG-DDW1-14,5-b5-t4 (İ)	67	201,01	2,74	41	0,38	0,3992
462.	436	ÇG-DDW2-14,5-b5-t4 (İ)	68	192,09	3,02	41	0,39	0,3978
463.	225	TG-DDAB2-24-t4 (İ)	57	163,42	2,69	31	0,54	0,3969
464.	414	ÇG-DDW1-11,5-b2-t3 (İ)	57	187,57	2,32	31	0,47	0,3950
465.	190	TG-DDW1-24-t3 (İ)	52	170,65	2,39	30	0,50	0,3947
466.	506	ÇG-G4-15-b2-t5 (İ)	69	224,64	2,98	40	0,31	0,3917
467.	36	ÇG-G4-15-b5	56	147,75	2,99	40	0,49	0,3912
468.	207	TG-DDW2-24-t3 (İ)	53	163,22	2,62	30	0,52	0,3911
469.	426	ÇG-DDW2-11,5-b2-t3 (İ)	58	180,39	2,54	31	0,49	0,3906
470.	483	ÇG-G3-15-b5-t3 (İ)	64	209,79	2,66	41	0,33	0,3892
471.	495	ÇG-G4-12,5-b5-t3 (İ)	64	204,57	2,59	36	0,41	0,3879
472.	317	TG-G4-35-t5 (İ)	62	183,42	3,36	42,8	0,30	0,3878
473.	493	ÇG-G4-12,5-b2-t4 (İ)	62	208,69	2,60	34	0,37	0,3877
474.	509	ÇG-G4-15-b5-t5 (İ)	69	224,64	2,98	43	0,31	0,3865
475.	306	TG-G4-22,5-t3 (İ)	53	183,84	2,40	28,5	0,47	0,3855
476.	474	ÇG-G3-13,5-b2-t3 (İ)	58	203,25	2,47	35	0,36	0,3853

Çizelge H.4 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 1 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{0T, A, d}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
477.	312	TG-G4-30-t3 (İ)	54	165,57	2,96	35,8	0,40	0,3846
478.	198	TG-DDW1-30-t5 (İ)	60	188,73	2,82	38	0,36	0,3844
479.	505	ÇG-G4-15-b2-t4 (İ)	68	220,53	2,97	39	0,34	0,3834
480.	287	TG-G3-35-t3 (İ)	53	171,52	2,99	40,8	0,32	0,3817
481.	508	ÇG-G4-15-b5-t4 (İ)	68	220,53	2,97	42	0,34	0,3780
482.	210	TG-DDW2-25-t3 (İ)	53	164,94	2,70	31	0,51	0,3779
483.	215	TG-DDW2-30-t5 (İ)	60	179,60	3,11	38	0,38	0,3775
484.	193	TG-DDW1-25-t3 (İ)	52	174,34	2,46	31	0,49	0,3764
485.	222	TG-DDAB1-29-t5 (İ)	59	178,57	2,76	37	0,44	0,3763
486.	499	ÇG-G4-13,5-b2-t4 (İ)	63	213,51	2,75	36	0,36	0,3745
487.	423	ÇG-DDW1-14,5-b5-t3 (İ)	64	196,89	2,74	40	0,42	0,3739
488.	35	ÇG-G4-15-b2	51	147,75	2,99	37	0,50	0,3729
489.	435	ÇG-DDW2-14,5-b5-t3 (İ)	65	187,97	3,01	40	0,44	0,3721
490.	501	ÇG-G4-13,5-b5-t3 (İ)	64	209,39	2,74	38	0,39	0,3687
491.	229	TG-DDAB2-29-t5 (İ)	60	174,10	3,04	37	0,45	0,3682
492.	316	TG-G4-35-t4 (İ)	59	180,54	3,35	41,8	0,33	0,3677
493.	480	ÇG-G3-15-b2-t3 (İ)	59	209,79	2,66	38	0,33	0,3647
494.	197	TG-DDW1-30-t4 (İ)	57	184,62	2,81	37	0,40	0,3608
495.	214	TG-DDW2-30-t4 (İ)	58	175,49	3,10	37	0,42	0,3607
496.	492	ÇG-G4-12,5-b2-t3 (İ)	58	204,57	2,59	33	0,41	0,3558
497.	196	TG-DDW1-30-t3 (İ)	57	180,50	2,81	36	0,44	0,3552
498.	12	TG-G4-35	50	145,25	3,37	40	0,47	0,3531
499.	221	TG-DDAB1-29-t4 (İ)	56	174,46	2,75	36	0,49	0,3493
500.	507	ÇG-G4-15-b5-t3 (İ)	64	216,41	2,96	41	0,37	0,3463
501.	420	ÇG-DDW1-14,5-b2-t3 (İ)	59	196,89	2,74	37	0,42	0,3441
502.	432	ÇG-DDW2-14,5-b2-t3 (İ)	60	187,97	3,01	37	0,44	0,3419
503.	228	TG-DDAB2-29-t4 (İ)	57	169,99	3,03	36	0,51	0,3416
504.	498	ÇG-G4-13,5-b2-t3 (İ)	59	209,39	2,74	35	0,39	0,3414
505.	315	TG-G4-35-t3 (İ)	55	177,65	3,34	40,8	0,36	0,3397
506.	213	TG-DDW2-30-t3 (İ)	54	171,37	3,09	36	0,46	0,3294
507.	504	ÇG-G4-15-b2-t3 (İ)	60	216,41	2,96	38	0,37	0,3236
508.	220	TG-DDAB1-29-t3 (İ)	52	170,34	2,74	35	0,56	0,3191
509.	227	TG-DDAB2-29-t3 (İ)	53	165,87	3,02	35	0,58	0,3127

Alternatif 2:

Çizelge H.5 : Dış duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,br}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
1.	98	TG-G2-15-t5 (D)	49	119,44	1,09	22,8	0,37	0,7075
2.	95	TG-G2-13,5-t5 (D)	48	116,25	1,01	21,3	0,39	0,7054
3.	92	TG-G2-12,5-t5 (D)	47	114,07	0,95	20,3	0,40	0,7005
4.	101	TG-G2-17,5-t5 (D)	50	124,82	1,23	25,3	0,35	0,6993
5.	344	ÇG-G2-10-b2-t5 (D)	57	136,83	1,37	29,8	0,31	0,6988
6.	347	ÇG-G2-10-b5-t5 (D)	62	136,83	1,37	32,8	0,31	0,6985
7.	94	TG-G2-13,5-t4 (D)	48	113,37	1,00	20,3	0,43	0,6898
8.	97	TG-G2-15-t4 (D)	48	116,56	1,08	21,8	0,41	0,6892
9.	122	TG-G3-12,5-t5 (D)	49	116,20	1,08	20,3	0,43	0,6880
10.	104	TG-G2-19-t5 (D)	50	128,21	1,31	26,8	0,33	0,6863
11.	100	TG-G2-17,5-t4 (D)	49	121,94	1,22	24,3	0,38	0,6863
12.	125	TG-G3-13,5-t5 (D)	49	118,48	1,15	21,3	0,42	0,6849
13.	128	TG-G3-15-t5 (D)	50	121,75	1,24	22,8	0,41	0,6843
14.	91	TG-G2-12,5-t4 (D)	47	111,19	0,94	19,3	0,45	0,6831
15.	103	TG-G2-19-t4 (D)	50	125,33	1,31	25,8	0,37	0,6825
16.	107	TG-G2-20-t5 (D)	51	130,67	1,37	27,8	0,33	0,6817
17.	343	ÇG-G2-10-b2-t4 (D)	55	139,71	1,36	28,8	0,34	0,6796
18.	346	ÇG-G2-10-b5-t4 (D)	59	139,71	1,36	31,8	0,33	0,6790
19.	106	TG-G2-20-t4 (D)	50	127,79	1,36	26,8	0,36	0,6738
20.	99	TG-G2-17,5-t3 (D)	49	119,05	1,21	23,3	0,42	0,6737
21.	102	TG-G2-19-t3 (D)	50	122,44	1,30	24,8	0,40	0,6731
22.	131	TG-G3-17,5-t5 (D)	51	127,34	1,41	25,3	0,38	0,6713
23.	96	TG-G2-15-t3 (D)	48	113,67	1,07	20,8	0,46	0,6701
24.	152	TG-G4-12,5-t5 (D)	50	119,14	1,20	20,3	0,46	0,6689
25.	368	ÇG-G3-10-b2-t5 (D)	59	140,73	1,56	29,8	0,34	0,6674
26.	105	TG-G2-20-t3 (D)	50	124,90	1,35	25,8	0,39	0,6668
27.	127	TG-G3-15-t4 (D)	50	118,87	1,23	21,8	0,45	0,6662
28.	155	TG-G4-13,5-t5 (D)	50	121,59	1,28	21,3	0,45	0,6642
29.	345	ÇG-G2-10-b5-t3 (D)	56	136,83	1,35	30,8	0,36	0,6642
30.	124	TG-G3-13,5-t4 (D)	49	115,60	1,14	20,3	0,47	0,6638
31.	93	TG-G2-13,5-t3 (D)	47	110,48	0,99	19,3	0,48	0,6626
32.	134	TG-G3-19-t5 (D)	52	130,86	1,50	26,8	0,37	0,6615
33.	342	ÇG-G2-10-b2-t3 (D)	52	136,83	1,35	27,8	0,37	0,6607
34.	121	TG-G3-12,5-t4 (D)	48	113,32	1,07	19,3	0,49	0,6596
35.	90	TG-G2-12,5-t3 (D)	47	108,30	0,94	18,3	0,50	0,6591
36.	158	TG-G4-15-t5 (D)	51	125,07	1,40	22,8	0,43	0,6585
37.	40	TG-DDW1-14,5-t5 (D)	50	115,30	1,28	22,3	0,46	0,6584
38.	38	TG-DDW1-11,5-t5 (D)	48	110,64	1,07	19,3	0,49	0,6577
39.	371	ÇG-G3-10-b5-t5 (D)	64	140,73	1,56	32,8	0,36	0,6547
40.	57	TG-DDW2-11,5-t5 (D)	49	107,05	1,19	19,3	0,50	0,6542
41.	109	TG-G2-22,5-t4 (D)	51	133,15	1,50	29,3	0,33	0,6542
42.	130	TG-G3-17,5-t4 (D)	50	124,46	1,40	24,3	0,42	0,6534
43.	110	TG-G2-22,5-t5 (D)	51	136,03	1,51	30,3	0,31	0,6527

Çizelge H.5 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_1^*)
44.	108	TG-G2-22,5-t3 (D)	51	130,26	1,49	28,3	0,36	0,6523
45.	59	TG-DDW2-14,5-t5 (D)	51	110,84	1,42	22,3	0,48	0,6509
46.	137	TG-G3-20-t5 (D)	52	133,36	1,56	27,8	0,36	0,6490
47.	133	TG-G3-19-t4 (D)	51	127,98	1,49	25,8	0,41	0,6469
48.	370	ÇG-G3-10-b5-t4 (D)	62	143,61	1,56	31,8	0,37	0,6466
49.	367	ÇG-G3-10-b2-t4 (D)	57	143,61	1,56	28,8	0,37	0,6449
50.	43	TG-DDW1-17,5-t5 (D)	51	120,16	1,49	25,3	0,44	0,6432
51.	154	TG-G4-13,5-t4 (D)	50	118,71	1,27	20,3	0,50	0,6396
52.	161	TG-G4-17,5-t5 (D)	52	130,99	1,58	25,3	0,41	0,6395
53.	350	ÇG-G2-12,5-b2-t5 (D)	60	147,59	1,65	34,8	0,28	0,6387
54.	151	TG-G4-12,5-t4 (D)	49	116,26	1,19	19,3	0,52	0,6377
55.	136	TG-G3-20-t4 (D)	51	130,48	1,56	26,8	0,40	0,6373
56.	157	TG-G4-15-t4 (D)	51	122,19	1,39	21,8	0,48	0,6369
57.	126	TG-G3-15-t3 (D)	49	115,98	1,22	20,8	0,51	0,6364
58.	129	TG-G3-17,5-t3 (D)	50	121,57	1,39	23,3	0,47	0,6343
59.	46	TG-DDW1-19-t5 (D)	52	122,10	1,60	26,8	0,43	0,6340
60.	392	ÇG-G4-10-b2-t5 (D)	62	145,89	1,77	29,8	0,37	0,6333
61.	62	TG-DDW2-17,5-t5 (D)	52	114,64	1,66	25,3	0,45	0,6319
62.	39	TG-DDW1-14,5-t4 (D)	50	112,42	1,27	21,3	0,52	0,6315
63.	132	TG-G3-19-t3 (D)	51	125,09	1,48	24,8	0,45	0,6313
64.	123	TG-G3-13,5-t3 (D)	48	112,71	1,13	19,3	0,54	0,6313
65.	120	TG-G3-12,5-t3 (D)	48	110,43	1,06	18,3	0,55	0,6294
66.	232	TG-G2-12,5-t5 (İ)	55	162,83	1,42	20,5	0,41	0,6293
67.	395	ÇG-G4-10-b5-t5 (D)	66	145,89	1,77	32,8	0,36	0,6278
68.	37	TG-DDW1-11,5-t4 (D)	48	107,76	1,06	18,3	0,56	0,6271
69.	235	TG-G2-13,5-t5 (İ)	56	165,02	1,47	21,5	0,40	0,6268
70.	164	TG-G4-19-t5 (D)	53	134,73	1,69	26,8	0,40	0,6254
71.	113	TG-G2-25-t5 (D)	52	141,40	1,65	32,8	0,29	0,6248
72.	111	TG-G2-25-t3 (D)	51	135,63	1,63	30,8	0,34	0,6247
73.	369	ÇG-G3-10-b5-t3 (D)	58	140,73	1,55	30,8	0,41	0,6242
74.	135	TG-G3-20-t3 (D)	51	127,59	1,55	25,8	0,44	0,6241
75.	112	TG-G2-25-t4 (D)	51	138,52	1,64	31,8	0,31	0,6237
76.	56	TG-DDW2-11,5-t4 (D)	49	104,17	1,18	18,3	0,58	0,6211
77.	140	TG-G3-22,5-t5 (D)	53	138,94	1,73	30,3	0,34	0,6202
78.	65	TG-DDW2-19-t5 (D)	53	116,33	1,79	26,8	0,44	0,6199
79.	160	TG-G4-17,5-t4 (D)	51	128,11	1,57	24,3	0,46	0,6187
80.	349	ÇG-G2-12,5-b2-t4 (D)	56	150,47	1,64	33,8	0,30	0,6180
81.	366	ÇG-G3-10-b2-t3 (D)	53	140,73	1,55	27,8	0,41	0,6179
82.	58	TG-DDW2-14,5-t4 (D)	50	107,96	1,41	21,3	0,54	0,6179
83.	42	TG-DDW1-17,5-t4 (D)	50	117,28	1,48	24,3	0,49	0,6172
84.	352	ÇG-G2-12,5-b5-t4 (D)	61	150,47	1,64	36,8	0,30	0,6171
85.	238	TG-G2-15-t5 (İ)	56	168,20	1,56	23	0,38	0,6145
86.	320	ÇG-DDW1-11,5-b2-t5 (D)	64	140,75	1,87	32,8	0,37	0,6138
87.	139	TG-G3-22,5-t4 (D)	52	136,06	1,72	29,3	0,37	0,6125
88.	353	ÇG-G2-12,5-b5-t5 (D)	63	147,59	1,65	37,8	0,32	0,6117

Çizelge H.5 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
88.	353	ÇG-G2-12,5-b5-t5 (D)	63	147,59	1,65	37,8	0,32	0,6117
89.	167	TG-G4-20-t5 (D)	53	137,38	1,77	27,8	0,39	0,6108
90.	45	TG-DDW1-19-t4 (D)	51	119,22	1,59	25,8	0,48	0,6108
91.	356	ÇG-G2-13,5-b2-t5 (D)	60	151,97	1,75	36,8	0,27	0,6095
92.	231	TG-G2-12,5-t4 (İ)	53	158,72	1,41	19,5	0,46	0,6083
93.	348	ÇG-G2-12,5-b2-t3 (D)	53	147,59	1,63	32,8	0,32	0,6081
94.	163	TG-G4-19-t4 (D)	52	131,85	1,69	25,8	0,44	0,6078
95.	374	ÇG-G3-12,5-b2-t5 (D)	65	151,87	1,90	34,8	0,31	0,6078
96.	351	ÇG-G2-12,5-b5-t3 (D)	57	147,59	1,63	35,8	0,32	0,6062
97.	394	ÇG-G4-10-b5-t4 (D)	64	148,77	1,76	31,8	0,40	0,6052
98.	76	TG-DDAB1-19-t5 (D)	52	117,09	1,64	26,8	0,48	0,6049
99.	61	TG-DDW2-17,5-t4 (D)	51	111,76	1,65	24,3	0,51	0,6048
100.	138	TG-G3-22,5-t3 (D)	52	133,17	1,71	28,3	0,41	0,6044
101.	150	TG-G4-12,5-t3 (D)	49	113,37	1,19	18,3	0,59	0,6041
102.	262	TG-G3-12,5-t5 (İ)	57	164,97	1,54	20,5	0,45	0,6038
103.	234	TG-G2-13,5-t4 (İ)	53	160,91	1,46	20,5	0,45	0,6036
104.	153	TG-G4-13,5-t3 (D)	49	115,82	1,26	19,3	0,58	0,6035
105.	156	TG-G4-15-t3 (D)	50	119,30	1,38	20,8	0,55	0,6034
106.	391	ÇG-G4-10-b2-t4 (D)	58	148,77	1,76	28,8	0,40	0,5996
107.	359	ÇG-G2-13,5-b5-t5 (D)	63	151,97	1,75	39,8	0,26	0,5995
108.	237	TG-G2-15-t4 (İ)	54	164,09	1,55	22	0,42	0,5990
109.	64	TG-DDW2-19-t4 (D)	52	113,45	1,78	25,8	0,49	0,5958
110.	166	TG-G4-20-t4 (D)	52	134,50	1,76	26,8	0,43	0,5955
111.	159	TG-G4-17,5-t3 (D)	51	125,22	1,56	23,3	0,51	0,5954
112.	332	ÇG-DDW2-11,5-b2-t5 (D)	65	133,56	2,09	32,8	0,38	0,5953
113.	265	TG-G3-13,5-t5 (İ)	57	167,25	1,61	21,5	0,44	0,5950
114.	355	ÇG-G2-13,5-b2-t4 (D)	57	154,85	1,74	35,8	0,29	0,5945
115.	323	ÇG-DDW1-11,5-b5-t5 (D)	64	140,75	1,87	35,8	0,37	0,5944
116.	241	TG-G2-17,5-t5 (İ)	57	173,58	1,69	25,5	0,36	0,5926
117.	358	ÇG-G2-13,5-b5-t4 (D)	61	154,85	1,74	38,8	0,28	0,5898
118.	84	TG-DDAB2-19-t5 (D)	53	114,09	1,81	26,8	0,49	0,5890
119.	41	TG-DDW1-17,5-t3 (D)	50	114,39	1,47	23,3	0,56	0,5888
120.	377	ÇG-G3-12,5-b5-t5 (D)	65	151,87	1,90	37,8	0,31	0,5886
121.	162	TG-G4-19-t3 (D)	52	128,96	1,68	24,8	0,49	0,5879
122.	354	ÇG-G2-13,5-b2-t3 (D)	54	151,97	1,73	34,8	0,31	0,5871
123.	143	TG-G3-25-t5 (D)	54	144,50	1,90	32,8	0,32	0,5869
124.	44	TG-DDW1-19-t3 (D)	51	116,33	1,58	24,8	0,54	0,5854
125.	364	ÇG-G2-15-b5-t4 (D)	61	158,33	1,91	36,8	0,27	0,5843
126.	365	ÇG-G2-15-b5-t5 (D)	63	161,21	1,92	37,8	0,25	0,5839
127.	357	ÇG-G2-13,5-b5-t3 (D)	58	151,97	1,73	37,8	0,31	0,5839
128.	142	TG-G3-25-t4 (D)	53	141,62	1,89	31,8	0,35	0,5821
129.	49	TG-DDW1-24-t5 (D)	54	130,11	1,94	31,8	0,39	0,5818
130.	181	TG-DDW1-11,5-t5 (İ)	56	159,41	1,53	19,5	0,51	0,5810
131.	268	TG-G3-15-t5 (İ)	57	170,52	1,71	23	0,42	0,5799
132.	393	ÇG-G4-10-b5-t3 (D)	60	145,89	1,75	30,8	0,44	0,5797

Çizelge H.5 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,Att}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
133.	363	ÇG-G2-15-b5-t3 (D)	58	155,44	1,90	35,8	0,29	0,5794
134.	60	TG-DDW2-17,5-t3 (D)	52	108,87	1,64	23,3	0,58	0,5787
135.	373	ÇG-G3-12,5-b2-t4 (D)	59	154,75	1,89	33,8	0,33	0,5787
136.	165	TG-G4-20-t3 (D)	52	131,61	1,75	25,8	0,48	0,5783
137.	319	ÇG-DDW1-11,5-b2-t4 (D)	59	143,63	1,86	31,8	0,41	0,5782
138.	141	TG-G3-25-t3 (D)	53	138,73	1,88	30,8	0,39	0,5781
139.	240	TG-G2-17,5-t4 (İ)	54	169,47	1,68	24,5	0,39	0,5781
140.	335	ÇG-DDW2-11,5-b5-t5 (D)	65	133,56	2,09	35,8	0,38	0,5777
141.	362	ÇG-G2-15-b2-t5 (D)	63	158,33	1,92	39,8	0,25	0,5765
142.	170	TG-G4-22,5-t5 (D)	54	143,31	1,95	30,3	0,37	0,5764
143.	253	TG-G2-25-t5 (İ)	58	151,44	2,11	32,8	0,30	0,5761
144.	380	ÇG-G3-13,5-b2-t5 (D)	65	156,43	2,03	36,8	0,30	0,5759
145.	322	ÇG-DDW1-11,5-b5-t4 (D)	63	143,63	1,86	34,8	0,41	0,5756
146.	291	TG-G4-12,5-t5 (İ)	58	167,91	1,67	20,5	0,47	0,5754
147.	261	TG-G3-12,5-t4 (İ)	54	160,86	1,53	19,5	0,50	0,5753
148.	233	TG-G2-13,5-t3 (İ)	50	156,79	1,46	19,5	0,50	0,5747
149.	75	TG-DDAB1-19-t4 (D)	51	114,21	1,63	25,8	0,55	0,5747
150.	390	ÇG-G4-10-b2-t3 (D)	55	145,89	1,75	27,8	0,45	0,5747
151.	376	ÇG-G3-12,5-b5-t4 (D)	63	154,75	1,89	36,8	0,33	0,5746
152.	244	TG-G2-19-t5 (İ)	57	176,98	1,78	27	0,34	0,5746
153.	199	TG-DDW2-11,5-t5 (İ)	57	155,82	1,64	19,5	0,52	0,5742
154.	230	TG-G2-12,5-t3 (İ)	49	154,60	1,40	18,5	0,52	0,5729
155.	114	TG-G2-30-t3 (D)	53	146,62	1,90	35,8	0,30	0,5703
156.	236	TG-G2-15-t3 (İ)	50	159,97	1,54	21	0,47	0,5697
157.	63	TG-DDW2-19-t3 (D)	52	110,56	1,77	24,8	0,56	0,5691
158.	264	TG-G3-13,5-t4 (İ)	54	163,14	1,60	20,5	0,49	0,5687
159.	48	TG-DDW1-24-t4 (D)	53	127,23	1,94	30,8	0,43	0,5682
160.	252	TG-G2-25-t4 (İ)	55	148,56	2,10	31,8	0,32	0,5664
161.	115	TG-G2-30-t4 (D)	53	149,51	1,91	36,8	0,28	0,5663
162.	169	TG-G4-22,5-t4 (D)	53	140,43	1,94	29,3	0,41	0,5657
163.	116	TG-G2-30-t5 (D)	54	152,39	1,92	37,8	0,26	0,5649
163.	116	TG-G2-30-t5 (D)	54	152,39	1,92	37,8	0,26	0,5649
164.	52	TG-DDW1-25-t5 (D)	54	133,80	2,01	32,8	0,38	0,5645
165.	293	TG-G4-13,5-t5 (İ)	58	170,32	1,74	21,5	0,46	0,5642
166.	375	ÇG-G3-12,5-b5-t3 (D)	60	151,87	1,88	35,8	0,36	0,5634
167.	68	TG-DDW2-24-t5 (D)	55	122,68	2,18	31,8	0,40	0,5631
168.	243	TG-G2-19-t4 (İ)	54	172,87	1,77	26	0,38	0,5623
169.	247	TG-G2-20-t5 (İ)	57	179,42	1,83	28	0,33	0,5618
170.	372	ÇG-G3-12,5-b2-t3 (D)	55	151,87	1,88	32,8	0,36	0,5610
171.	280	TG-G3-22,5-t5 (İ)	58	148,98	2,19	30,3	0,35	0,5609
172.	267	TG-G3-15-t4 (İ)	55	166,41	1,70	22	0,47	0,5606
173.	331	ÇG-DDW2-11,5-b2-t4 (D)	60	136,44	2,08	31,8	0,42	0,5598
174.	83	TG-DDAB2-19-t4 (D)	52	111,21	1,81	25,8	0,56	0,5594
175.	398	ÇG-G4-12,5-b2-t5 (D)	66	157,75	2,15	34,8	0,33	0,5593
176.	183	TG-DDW1-14,5-t5 (İ)	57	164,07	1,74	22,5	0,48	0,5591

Çizelge H.5 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,Av}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
177.	239	TG-G2-17,5-t3 (İ)	51	165,35	1,68	23,5	0,43	0,5586
178.	383	ÇG-G3-13,5-b5-t5 (D)	65	156,43	2,03	39,8	0,30	0,5581
179.	334	ÇG-DDW2-11,5-b5-t4 (D)	64	136,44	2,08	34,8	0,42	0,5576
180.	361	ÇG-G2-15-b2-t4 (D)	58	161,21	1,91	38,8	0,27	0,5569
181.	79	TG-DDAB1-24-t5 (D)	54	122,38	2,00	31,8	0,45	0,5561
182.	271	TG-G3-17,5-t5 (İ)	58	176,11	1,87	25,5	0,39	0,5540
183.	251	TG-G2-25-t3 (İ)	52	145,67	2,09	30,8	0,35	0,5540
184.	168	TG-G4-22,5-t3 (D)	53	137,54	1,94	28,3	0,45	0,5538
185.	47	TG-DDW1-24-t3 (D)	53	124,34	1,93	29,8	0,48	0,5528
186.	51	TG-DDW1-25-t4 (D)	53	130,92	2,00	31,8	0,42	0,5526
187.	379	ÇG-G3-13,5-b2-t4 (D)	60	159,31	2,02	35,8	0,32	0,5513
188.	246	TG-G2-20-t4 (İ)	54	175,31	1,82	27	0,36	0,5509
189.	16	ÇG-G2-10-b5	49	114,99	1,84	30	0,50	0,5501
190.	321	ÇG-DDW1-11,5-b5-t3 (D)	59	140,75	1,85	33,8	0,45	0,5497
191.	318	ÇG-DDW1-11,5-b2-t3 (D)	55	140,75	1,85	30,8	0,46	0,5496
192.	201	TG-DDW2-14,5-t5 (İ)	58	159,61	1,88	22,5	0,49	0,5491
193.	443	ÇG-G2-10-b5-t5 (İ)	66	191,88	1,83	33	0,32	0,5491
194.	279	TG-G3-22,5-t4 (İ)	56	146,10	2,18	29,3	0,38	0,5487
195.	67	TG-DDW2-24-t4 (D)	54	119,80	2,17	30,8	0,45	0,5485
196.	180	TG-DDW1-11,5-t4 (İ)	54	155,30	1,52	18,5	0,59	0,5485
197.	71	TG-DDW2-25-t5 (D)	55	124,40	2,25	32,8	0,40	0,5483
198.	1	TG-G2-19	44	100,08	1,79	24	0,58	0,5482
199.	2	TG-G2-20	44	102,54	1,84	25	0,55	0,5474
200.	360	ÇG-G2-15-b2-t3 (D)	54	158,33	1,90	37,8	0,29	0,5472
201.	296	TG-G4-15-t5 (İ)	58	173,83	1,86	23	0,45	0,5463
202.	242	TG-G2-19-t3 (İ)	51	168,75	1,76	25	0,41	0,5453
203.	290	TG-G4-12,5-t4 (İ)	55	163,80	1,66	19,5	0,54	0,5451
204.	382	ÇG-G3-13,5-b5-t4 (D)	63	159,31	2,02	38,8	0,32	0,5446
205.	440	ÇG-G2-10-b2-t5 (İ)	60	191,88	1,83	30	0,32	0,5446
206.	15	ÇG-G2-10-b2	44	114,99	1,84	27	0,51	0,5431
207.	442	ÇG-G2-10-b5-t4 (İ)	63	187,77	1,82	32	0,34	0,5424
208.	3	TG-G2-22,5	44	107,90	1,98	27,5	0,50	0,5403
209.	50	TG-DDW1-25-t3 (D)	53	128,03	1,99	30,8	0,47	0,5391
210.	173	TG-G4-25-t5 (D)	55	149,23	2,15	32,8	0,35	0,5386
211.	389	ÇG-G3-15-b5-t5 (D)	65	165,85	2,22	37,8	0,28	0,5385
212.	260	TG-G3-12,5-t3 (İ)	50	156,74	1,53	18,5	0,58	0,5382
213.	263	TG-G3-13,5-t3 (İ)	51	159,02	1,59	19,5	0,56	0,5371
214.	292	TG-G4-13,5-t4 (İ)	55	166,21	1,73	20,5	0,52	0,5364
215.	439	ÇG-G2-10-b2-t4 (İ)	57	187,77	1,82	29	0,34	0,5363
216.	378	ÇG-G3-13,5-b2-t3 (D)	56	156,43	2,01	34,8	0,35	0,5359
217.	245	TG-G2-20-t3 (İ)	51	171,19	1,81	26	0,40	0,5354
218.	70	TG-DDW2-25-t4 (D)	54	121,52	2,24	31,8	0,44	0,5354
219.	270	TG-G3-17,5-t4 (İ)	55	172,00	1,86	24,5	0,44	0,5353
220.	388	ÇG-G3-15-b5-t4 (D)	63	162,97	2,21	36,8	0,30	0,5352
221.	78	TG-DDAB1-24-t4 (D)	53	119,50	1,99	30,8	0,51	0,5347

Çizelge H.5 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{0T,Alt}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
222.	381	ÇG-G3-13,5-b5-t3 (D)	60	156,43	2,01	37,8	0,35	0,5341
223.	329	ÇG-DDW1-14,5-b5-t5 (D)	65	152,95	2,29	36,8	0,34	0,5340
224.	274	TG-G3-19-t5 (İ)	58	179,63	1,97	27	0,38	0,5338
225.	66	TG-DDW2-24-t3 (D)	54	116,91	2,16	29,8	0,50	0,5322
226.	182	TG-DDW1-14,5-t4 (İ)	55	159,96	1,73	21,5	0,55	0,5317
227.	441	ÇG-G2-10-b5-t3 (İ)	60	183,65	1,81	31	0,37	0,5317
228.	386	ÇG-G3-15-b2-t5 (D)	65	162,97	2,22	39,8	0,28	0,5314
229.	341	ÇG-DDW2-14,5-b5-t5 (D)	66	144,03	2,43	36,8	0,35	0,5310
230.	333	ÇG-DDW2-11,5-b5-t3 (D)	60	133,56	2,07	33,8	0,47	0,5308
231.	172	TG-G4-25-t4 (D)	54	146,35	2,14	31,8	0,39	0,5304
232.	250	TG-G2-22,5-t5 (İ)	57	184,80	1,97	30,5	0,31	0,5303
233.	330	ÇG-DDW2-11,5-b2-t3 (D)	56	133,56	2,07	30,8	0,48	0,5301
234.	397	ÇG-G4-12,5-b2-t4 (D)	61	160,63	2,14	33,8	0,36	0,5296
235.	404	ÇG-G4-13,5-b2-t5 (D)	67	162,57	2,30	36,8	0,32	0,5295
236.	86	TG-DDAB2-24-t5 (D)	54	118,76	2,23	31,8	0,46	0,5295
237.	266	TG-G3-15-t3 (İ)	51	162,29	1,69	21	0,53	0,5289
238.	186	TG-DDW1-17,5-t5 (İ)	58	168,93	1,95	25,5	0,45	0,5283
239.	438	ÇG-G2-10-b2-t3 (İ)	55	183,65	1,81	28	0,38	0,5279
240.	400	ÇG-G4-12,5-b5-t4 (D)	65	160,63	2,14	36,8	0,36	0,5275
241.	326	ÇG-DDW1-14,5-b2-t5 (D)	65	150,06	2,29	38,8	0,34	0,5274
242.	283	TG-G3-25-t5 (İ)	59	154,54	2,36	32,8	0,33	0,5272
243.	4	TG-G2-25	44	113,27	2,12	30	0,46	0,5261
244.	387	ÇG-G3-15-b5-t3 (D)	60	160,08	2,20	35,8	0,33	0,5256
245.	328	ÇG-DDW1-14,5-b5-t4 (D)	63	150,07	2,28	35,8	0,37	0,5249
246.	249	TG-G2-22,5-t4 (İ)	55	180,69	1,96	29,5	0,34	0,5249
247.	295	TG-G4-15-t4 (İ)	56	169,72	1,85	22	0,50	0,5248
248.	278	TG-G3-22,5-t3 (İ)	52	143,21	2,18	28,3	0,42	0,5245
249.	401	ÇG-G4-12,5-b5-t5 (D)	67	157,75	2,15	37,8	0,38	0,5236
250.	18	ÇG-G2-12,5-b5	51	125,75	2,12	35	0,42	0,5222
251.	171	TG-G4-25-t3 (D)	54	143,46	2,13	30,8	0,43	0,5216
252.	117	TG-G2-35-t3 (D)	54	157,61	2,18	40,8	0,24	0,5216
253.	340	ÇG-DDW2-14,5-b5-t4 (D)	64	141,15	2,42	35,8	0,38	0,5210
254.	69	TG-DDW2-25-t3 (D)	54	118,63	2,23	30,8	0,49	0,5204
255.	277	TG-G3-20-t5 (İ)	58	182,13	2,03	28	0,37	0,5192
256.	385	ÇG-G3-15-b2-t4 (D)	63	165,85	2,21	38,8	0,30	0,5179
257.	200	TG-DDW2-14,5-t4 (İ)	55	155,50	1,87	21,5	0,56	0,5176
258.	17	ÇG-G2-12,5-b2	46	125,75	2,12	32	0,43	0,5176
259.	273	TG-G3-19-t4 (İ)	55	175,52	1,96	26	0,42	0,5170
260.	146	TG-G3-30-t5 (D)	55	155,88	2,22	37,8	0,29	0,5156
261.	299	TG-G4-17,5-t5 (İ)	59	179,76	2,04	25,5	0,42	0,5148
262.	407	ÇG-G4-13,5-b5-t5 (D)	67	162,57	2,30	39,8	0,32	0,5145
263.	464	ÇG-G3-10-b2-t5 (İ)	63	195,78	2,03	30	0,34	0,5140
264.	282	TG-G3-25-t4 (İ)	56	151,66	2,35	31,8	0,36	0,5136
265.	467	ÇG-G3-10-b5-t5 (İ)	68	195,78	2,03	33	0,35	0,5133
266.	145	TG-G3-30-t4 (D)	54	153,00	2,21	36,8	0,32	0,5128

Çizelge H.5 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,Ar}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
267.	144	TG-G3-30-t3 (D)	54	150,11	2,20	35,8	0,34	0,5121
268.	269	TG-G3-17,5-t3 (İ)	52	167,88	1,85	23,5	0,49	0,5118
269.	77	TG-DDAB1-24-t3 (D)	53	116,61	1,98	29,8	0,58	0,5117
270.	203	TG-DDW2-17,5-t5 (İ)	58	163,41	2,12	25,5	0,46	0,5115
271.	403	ÇG-G4-13,5-b2-t4 (D)	65	165,45	2,29	35,8	0,35	0,5112
272.	466	ÇG-G3-10-b5-t4 (İ)	67	191,67	2,02	32	0,38	0,5092
273.	338	ÇG-DDW2-14,5-b2-t5 (D)	66	141,16	2,56	38,8	0,35	0,5091
274.	248	TG-G2-22,5-t3 (İ)	51	176,57	1,95	28,5	0,37	0,5090
275.	85	TG-DDAB2-24-t4 (D)	53	115,88	2,22	30,8	0,52	0,5089
276.	256	TG-G2-30-t5 (İ)	58	162,43	2,38	37,8	0,27	0,5085
277.	189	TG-DDW1-19-t5 (İ)	58	170,87	2,07	27	0,44	0,5084
278.	396	ÇG-G4-12,5-b2-t3 (D)	57	157,75	2,13	32,8	0,40	0,5080
279.	276	TG-G3-20-t4 (İ)	56	178,02	2,02	27	0,41	0,5079
280.	399	ÇG-G4-12,5-b5-t3 (D)	61	157,75	2,13	35,8	0,40	0,5078
281.	325	ÇG-DDW1-14,5-b2-t4 (D)	63	152,94	2,28	37,8	0,37	0,5075
282.	118	TG-G2-35-t4 (D)	54	160,50	2,18	41,8	0,25	0,5056
283.	119	TG-G2-35-t5 (D)	55	163,38	2,19	42,8	0,24	0,5047
284.	20	ÇG-G2-13,5-b5	51	130,12	2,22	37	0,40	0,5042
285.	185	TG-DDW1-17,5-t4 (İ)	55	164,82	1,94	24,5	0,51	0,5024
286.	255	TG-G2-30-t4 (İ)	55	159,55	2,37	36,8	0,29	0,5009
287.	55	TG-DDW1-30-t5 (D)	55	139,96	2,36	37,8	0,35	0,5003
288.	19	ÇG-G2-13,5-b2	46	130,12	2,22	34	0,40	0,5002
289.	82	TG-DDAB1-29-t5 (D)	55	129,80	2,30	36,8	0,43	0,4978
290.	384	ÇG-G3-15-b2-t3 (D)	57	162,97	2,20	37,8	0,33	0,4968
291.	406	ÇG-G4-13,5-b5-t4 (D)	65	165,45	2,29	38,8	0,35	0,4966
292.	272	TG-G3-19-t3 (İ)	52	171,40	1,95	25	0,47	0,4959
293.	446	ÇG-G2-12,5-b2-t5 (İ)	63	202,64	2,11	35	0,28	0,4949
294.	449	ÇG-G2-12,5-b5-t5 (İ)	67	202,64	2,11	38	0,28	0,4948
295.	448	ÇG-G2-12,5-b5-t4 (İ)	66	198,53	2,10	37	0,30	0,4947
296.	463	ÇG-G3-10-b2-t4 (İ)	59	191,67	2,02	29	0,38	0,4946
297.	206	TG-DDW2-19-t5 (İ)	59	165,10	2,25	27	0,45	0,4940
298.	298	TG-G4-17,5-t4 (İ)	56	175,65	2,03	24,5	0,47	0,4937
299.	281	TG-G3-25-t3 (İ)	52	148,77	2,34	30,8	0,40	0,4924
300.	302	TG-G4-19-t5 (İ)	59	183,50	2,16	27	0,41	0,4922
301.	294	TG-G4-15-t3 (İ)	52	165,60	1,84	21	0,57	0,4921
302.	254	TG-G2-30-t3 (İ)	52	156,66	2,36	35,8	0,31	0,4919
303.	54	TG-DDW1-30-t4 (D)	54	137,08	2,35	36,8	0,39	0,4918
304.	5	TG-G2-30	46	124,26	2,39	35	0,39	0,4918
305.	24	ÇG-G3-10-b5	50	118,88	2,04	30	0,59	0,4912
306.	413	ÇG-G4-15-b5-t5 (D)	67	172,47	2,52	37,8	0,30	0,4909
307.	202	TG-DDW2-17,5-t4 (İ)	56	159,30	2,11	24,5	0,53	0,4887
308.	337	ÇG-DDW2-14,5-b2-t4 (D)	64	144,04	2,56	37,8	0,39	0,4882
309.	53	TG-DDW1-30-t3 (D)	55	134,19	2,34	35,8	0,43	0,4876
310.	23	ÇG-G3-10-b2	45	118,88	2,04	27	0,60	0,4874
311.	412	ÇG-G4-15-b5-t4 (D)	66	169,59	2,51	36,8	0,33	0,4868

Çizelge H.5 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{0T,A,d}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_1^*)
312.	452	ÇG-G2-13,5-b2-t5 (İ)	67	207,02	2,22	37	0,27	0,4860
313.	465	ÇG-G3-10-b5-t3 (İ)	62	187,55	2,01	31	0,42	0,4856
314.	410	ÇG-G4-15-b2-t5 (D)	67	169,59	2,52	39,8	0,31	0,4853
315.	188	TG-DDW1-19-t4 (İ)	55	166,76	2,06	26	0,49	0,4847
316.	445	ÇG-G2-12,5-b2-t4 (İ)	59	198,53	2,10	34	0,30	0,4845
317.	275	TG-G3-20-t3 (İ)	52	173,90	2,01	26	0,45	0,4844
318.	7	TG-G3-22,5	46	110,81	2,20	27,5	0,60	0,4842
319.	217	TG-DDAB1-19-t5 (İ)	58	165,86	2,10	27	0,50	0,4828
320.	81	TG-DDAB1-29-t4 (D)	54	126,92	2,29	35,8	0,48	0,4827
321.	74	TG-DDW2-30-t5 (D)	56	130,83	2,65	37,8	0,37	0,4813
322.	405	ÇG-G4-13,5-b5-t3 (D)	62	162,57	2,28	37,8	0,38	0,4812
323.	402	ÇG-G4-13,5-b2-t3 (D)	58	162,57	2,28	34,8	0,38	0,4803
324.	447	ÇG-G2-12,5-b5-t3 (İ)	61	194,41	2,09	36	0,33	0,4788
325.	324	ÇG-DDW1-14,5-b2-t3 (D)	57	150,06	2,27	36,8	0,41	0,4782
326.	22	ÇG-G2-15-b5	52	136,49	2,39	40	0,36	0,4777
327.	455	ÇG-G2-13,5-b5-t5 (İ)	68	207,02	2,22	40	0,27	0,4777
328.	462	ÇG-G3-10-b2-t3 (İ)	56	187,55	2,01	28	0,42	0,4774
329.	311	TG-G4-25-t5 (İ)	60	159,27	2,61	32,8	0,36	0,4770
330.	301	TG-G4-19-t4 (İ)	57	179,39	2,15	26	0,45	0,4763
331.	305	TG-G4-20-t5 (İ)	59	186,15	2,23	28	0,40	0,4763
332.	327	ÇG-DDW1-14,5-b5-t3 (D)	60	150,06	2,27	39,8	0,41	0,4759
333.	491	ÇG-G4-10-b5-t5 (İ)	69	200,94	2,23	33	0,37	0,4754
334.	444	ÇG-G2-12,5-b2-t3 (İ)	56	194,41	2,09	33	0,33	0,4750
335.	21	ÇG-G2-15-b2	47	136,49	2,39	37	0,37	0,4742
336.	454	ÇG-G2-13,5-b5-t4 (İ)	66	202,91	2,21	39	0,29	0,4736
337.	184	TG-DDW1-17,5-t3 (İ)	52	160,70	1,93	23,5	0,58	0,4736
338.	89	TG-DDAB2-29-t5 (D)	56	125,33	2,57	36,8	0,44	0,4726
339.	73	TG-DDW2-30-t4 (D)	55	127,95	2,64	36,8	0,40	0,4721
340.	72	TG-DDW2-30-t3 (D)	57	125,06	2,63	35,8	0,45	0,4701
341.	470	ÇG-G3-12,5-b2-t5 (İ)	69	206,92	2,36	35	0,32	0,4693
342.	205	TG-DDW2-19-t4 (İ)	56	160,99	2,24	26	0,51	0,4691
343.	451	ÇG-G2-13,5-b2-t4 (İ)	61	202,91	2,21	36	0,29	0,4690
344.	411	ÇG-G4-15-b5-t3 (D)	62	166,70	2,50	35,8	0,36	0,4685
345.	297	TG-G4-17,5-t3 (İ)	53	171,53	2,03	23,5	0,53	0,4684
346.	409	ÇG-G4-15-b2-t4 (D)	65	172,47	2,51	38,8	0,33	0,4673
347.	80	TG-DDAB1-29-t3 (D)	54	124,03	2,28	34,8	0,54	0,4667
348.	488	ÇG-G4-10-b2-t5 (İ)	63	200,94	2,23	30	0,38	0,4666
349.	8	TG-G3-25	46	116,37	2,37	30	0,55	0,4666
350.	224	TG-DDAB2-19-t5 (İ)	59	162,86	2,28	27	0,51	0,4656
351.	416	ÇG-DDW1-11,5-b2-t5 (İ)	68	195,80	2,34	33	0,38	0,4638
352.	490	ÇG-G4-10-b5-t4 (İ)	67	196,83	2,22	32	0,41	0,4630
353.	176	TG-G4-30-t5 (D)	56	161,31	2,52	37,8	0,32	0,4627
354.	453	ÇG-G2-13,5-b5-t3 (İ)	62	198,79	2,20	38	0,31	0,4613
355.	304	TG-G4-20-t4 (İ)	57	182,04	2,22	27	0,44	0,4610
356.	310	TG-G4-25-t4 (İ)	57	156,39	2,60	31,8	0,40	0,4592

Çizelge H.5 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
357.	26	ÇG-G3-12,5-b5	53	130,02	2,37	35	0,50	0,4587
358.	286	TG-G3-30-t5 (İ)	59	165,92	2,68	37,8	0,30	0,4582
359.	216	TG-DDAB1-19-t4 (İ)	56	161,75	2,09	26	0,57	0,4582
360.	187	TG-DDW1-19-t3 (İ)	52	162,64	2,05	25	0,56	0,4580
361.	336	ÇG-DDW2-14,5-b2-t3 (D)	58	141,16	2,55	36,8	0,43	0,4579
362.	473	ÇG-G3-12,5-b5-t5 (İ)	69	206,92	2,36	38	0,31	0,4575
363.	88	TG-DDAB2-29-t4 (D)	55	122,45	2,56	35,8	0,49	0,4575
364.	458	ÇG-G2-15-b2-t5 (İ)	67	213,38	2,38	40	0,26	0,4574
365.	450	ÇG-G2-13,5-b2-t3 (İ)	57	198,79	2,20	35	0,31	0,4565
366.	259	TG-G2-35-t5 (İ)	59	173,42	2,66	42,8	0,24	0,4564
367.	339	ÇG-DDW2-14,5-b5-t3 (D)	61	141,16	2,55	39,8	0,42	0,4562
368.	175	TG-G4-30-t4 (D)	55	158,43	2,51	36,8	0,35	0,4555
369.	25	ÇG-G3-12,5-b2	48	130,02	2,37	32	0,50	0,4553
370.	419	ÇG-DDW1-11,5-b5-t5 (İ)	69	195,80	2,34	36	0,38	0,4547
371.	461	ÇG-G2-15-b5-t5 (İ)	68	213,38	2,38	43	0,25	0,4509
372.	149	TG-G3-35-t5 (D)	55	167,25	2,54	42,8	0,27	0,4508
373.	174	TG-G4-30-t3 (D)	55	155,54	2,50	35,8	0,38	0,4501
374.	428	ÇG-DDW2-11,5-b2-t5 (İ)	69	188,62	2,56	33	0,39	0,4498
375.	487	ÇG-G4-10-b2-t4 (İ)	60	196,83	2,22	29	0,41	0,4492
376.	472	ÇG-G3-12,5-b5-t4 (İ)	67	202,81	2,35	37	0,34	0,4492
377.	285	TG-G3-30-t4 (İ)	57	163,04	2,67	36,8	0,33	0,4491
378.	300	TG-G4-19-t3 (İ)	53	175,27	2,14	25	0,51	0,4491
379.	258	TG-G2-35-t4 (İ)	56	170,54	2,65	41,8	0,26	0,4485
380.	476	ÇG-G3-13,5-b2-t5 (İ)	69	211,48	2,49	37	0,30	0,4477
381.	6	TG-G2-35	47	135,25	2,67	40	0,34	0,4474
382.	148	TG-G3-35-t4 (D)	54	164,37	2,53	41,8	0,29	0,4473
383.	147	TG-G3-35-t3 (D)	54	161,48	2,53	40,8	0,31	0,4462
384.	460	ÇG-G2-15-b5-t4 (İ)	66	209,27	2,37	42	0,27	0,4461
385.	192	TG-DDW1-24-t5 (İ)	59	178,88	2,41	32	0,40	0,4443
386.	308	TG-G4-22,5-t5 (İ)	60	192,07	2,42	30,5	0,38	0,4428
387.	204	TG-DDW2-19-t3 (İ)	53	156,87	2,23	25	0,58	0,4426
388.	469	ÇG-G3-12,5-b2-t4 (İ)	62	202,81	2,35	34	0,34	0,4423
389.	87	TG-DDAB2-29-t3 (D)	55	119,56	2,56	34,8	0,56	0,4422
390.	223	TG-DDAB2-19-t4 (İ)	57	158,75	2,27	26	0,59	0,4418
391.	418	ÇG-DDW1-11,5-b5-t4 (İ)	67	191,69	2,33	35	0,42	0,4400
392.	457	ÇG-G2-15-b2-t4 (İ)	61	209,27	2,37	39	0,27	0,4398
393.	408	ÇG-G4-15-b2-t3 (D)	59	169,59	2,50	37,8	0,36	0,4397
394.	309	TG-G4-25-t3 (İ)	54	153,50	2,59	30,8	0,44	0,4384
395.	28	ÇG-G3-13,5-b5	53	134,58	2,50	37	0,47	0,4381
396.	489	ÇG-G4-10-b5-t3 (İ)	63	192,71	2,21	31	0,46	0,4375
397.	479	ÇG-G3-13,5-b5-t5 (İ)	69	211,48	2,49	40	0,30	0,4374
398.	257	TG-G2-35-t3 (İ)	52	167,65	2,64	40,8	0,27	0,4371
399.	431	ÇG-DDW2-11,5-b5-t5 (İ)	69	188,62	2,56	36	0,39	0,4368
400.	303	TG-G4-20-t3 (İ)	53	177,92	2,21	26	0,50	0,4346

Çizelge H.5 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
401.	27	ÇG-G3-13,5-b2	48	134,58	2,50	34	0,47	0,4343
402.	471	ÇG-G3-12,5-b5-t3 (İ)	64	198,69	2,34	36	0,37	0,4333
403.	459	ÇG-G2-15-b5-t3 (İ)	62	205,15	2,36	41	0,29	0,4332
404.	478	ÇG-G3-13,5-b5-t4 (İ)	68	207,37	2,48	39	0,33	0,4323
405.	284	TG-G3-30-t3 (İ)	53	160,15	2,66	35,8	0,35	0,4311
406.	486	ÇG-G4-10-b2-t3 (İ)	57	192,71	2,21	28	0,46	0,4283
407.	415	ÇG-DDW1-11,5-b2-t4 (İ)	61	191,69	2,33	32	0,42	0,4276
408.	195	TG-DDW1-25-t5 (İ)	59	182,57	2,48	33	0,39	0,4271
409.	456	ÇG-G2-15-b2-t3 (İ)	57	205,15	2,36	38	0,29	0,4265
410.	494	ÇG-G4-12,5-b2-t5 (İ)	69	212,80	2,61	35	0,34	0,4260
411.	430	ÇG-DDW2-11,5-b5-t4 (İ)	68	184,51	2,55	35	0,43	0,4245
412.	307	TG-G4-22,5-t4 (İ)	57	187,96	2,41	29,5	0,42	0,4242
413.	209	TG-DDW2-24-t5 (İ)	59	171,45	2,64	32	0,41	0,4234
414.	191	TG-DDW1-24-t4 (İ)	56	174,77	2,40	31	0,45	0,4232
415.	9	TG-G3-30	47	127,75	2,69	35	0,47	0,4228
416.	468	ÇG-G3-12,5-b2-t3 (İ)	58	198,69	2,34	33	0,37	0,4228
417.	482	ÇG-G3-15-b2-t5 (İ)	69	218,02	2,68	40	0,29	0,4201
418.	475	ÇG-G3-13,5-b2-t4 (İ)	62	207,37	2,48	36	0,33	0,4196
419.	497	ÇG-G4-12,5-b5-t5 (İ)	70	212,80	2,61	38	0,34	0,4192
420.	219	TG-DDAB1-24-t5 (İ)	59	171,15	2,46	32	0,47	0,4175
421.	477	ÇG-G3-13,5-b5-t3 (İ)	64	203,25	2,47	38	0,35	0,4122
422.	485	ÇG-G3-15-b5-t5 (İ)	69	218,02	2,68	43	0,29	0,4122
423.	417	ÇG-DDW1-11,5-b5-t3 (İ)	63	187,57	2,32	34	0,47	0,4117
424.	30	ÇG-G3-15-b5	54	141,12	2,69	40	0,43	0,4108
425.	481	ÇG-G3-15-b2-t4 (İ)	67	213,91	2,67	39	0,31	0,4106
426.	427	ÇG-DDW2-11,5-b2-t4 (İ)	62	184,51	2,55	32	0,44	0,4104
427.	212	TG-DDW2-25-t5 (İ)	59	173,17	2,71	33	0,41	0,4091
428.	289	TG-G3-35-t5 (İ)	60	177,29	3,01	42,8	0,28	0,4086
429.	314	TG-G4-30-t5 (İ)	60	171,34	2,98	37,8	0,33	0,4085
430.	29	ÇG-G3-15-b2	49	141,12	2,69	37	0,43	0,4062
431.	484	ÇG-G3-15-b5-t4 (İ)	68	213,91	2,67	42	0,31	0,4059
432.	194	TG-DDW1-25-t4 (İ)	56	178,46	2,47	32	0,44	0,4059
433.	496	ÇG-G4-12,5-b5-t4 (İ)	68	208,69	2,60	37	0,37	0,4056
434.	208	TG-DDW2-24-t4 (İ)	57	167,34	2,63	31	0,46	0,4054
435.	500	ÇG-G4-13,5-b2-t5 (İ)	69	217,62	2,76	37	0,33	0,4053
436.	422	ÇG-DDW1-14,5-b2-t5 (İ)	69	205,12	2,75	39	0,35	0,4046
437.	179	TG-G4-35-t5 (D)	57	173,38	2,89	42,8	0,30	0,4016
438.	32	ÇG-G4-12,5-b5	55	135,90	2,62	35	0,57	0,4001
439.	414	ÇG-DDW1-11,5-b2-t3 (İ)	57	187,57	2,32	31	0,47	0,3996
440.	474	ÇG-G3-13,5-b2-t3 (İ)	58	203,25	2,47	35	0,36	0,3992
441.	306	TG-G4-22,5-t3 (İ)	53	183,84	2,40	28,5	0,47	0,3985
442.	31	ÇG-G4-12,5-b2	50	135,90	2,62	32	0,57	0,3970
443.	190	TG-DDW1-24-t3 (İ)	52	170,65	2,39	30	0,50	0,3964
444.	226	TG-DDAB2-24-t5 (İ)	60	167,53	2,69	32	0,48	0,3962

Çizelge H.5 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
445.	503	ÇG-G4-13,5-b5-t5 (İ)	69	217,62	2,76	40	0,33	0,3960
446.	288	TG-G3-35-t4 (İ)	57	174,41	3,00	41,8	0,30	0,3959
447.	313	TG-G4-30-t4 (İ)	58	168,46	2,97	36,8	0,36	0,3949
448.	425	ÇG-DDW1-14,5-b5-t5 (İ)	69	205,12	2,75	42	0,35	0,3948
449.	429	ÇG-DDW2-11,5-b5-t3 (İ)	64	180,39	2,54	34	0,49	0,3939
450.	178	TG-G4-35-t4 (D)	56	170,50	2,88	41,8	0,32	0,3936
451.	218	TG-DDAB1-24-t4 (İ)	56	167,04	2,45	31	0,53	0,3922
452.	211	TG-DDW2-25-t4 (İ)	57	169,06	2,71	32	0,45	0,3912
453.	493	ÇG-G4-12,5-b2-t4 (İ)	62	208,69	2,60	34	0,37	0,3907
454.	421	ÇG-DDW1-14,5-b2-t4 (İ)	67	201,01	2,74	38	0,38	0,3874
455.	177	TG-G4-35-t3 (D)	56	167,61	2,88	40,8	0,35	0,3871
456.	434	ÇG-DDW2-14,5-b2-t5 (İ)	69	196,20	3,03	39	0,36	0,3860
457.	502	ÇG-G4-13,5-b5-t4 (İ)	68	213,51	2,75	39	0,36	0,3858
458.	483	ÇG-G3-15-b5-t3 (İ)	64	209,79	2,66	41	0,33	0,3853
459.	14	ÇG-DDW1-14,5-b5	55	128,22	2,76	39	0,58	0,3819
460.	426	ÇG-DDW2-11,5-b2-t3 (İ)	58	180,39	2,54	31	0,49	0,3808
461.	506	ÇG-G4-15-b2-t5 (İ)	69	224,64	2,98	40	0,31	0,3801
462.	10	TG-G3-35	48	139,12	3,02	40	0,41	0,3785
463.	193	TG-DDW1-25-t3 (İ)	52	174,34	2,46	31	0,49	0,3784
464.	287	TG-G3-35-t3 (İ)	53	171,52	2,99	40,8	0,32	0,3783
465.	495	ÇG-G4-12,5-b5-t3 (İ)	64	204,57	2,59	36	0,41	0,3782
466.	207	TG-DDW2-24-t3 (İ)	53	163,22	2,62	30	0,52	0,3782
467.	424	ÇG-DDW1-14,5-b5-t4 (İ)	67	201,01	2,74	41	0,38	0,3781
468.	437	ÇG-DDW2-14,5-b5-t5 (İ)	69	196,20	3,03	42	0,36	0,3777
469.	13	ÇG-DDW1-14,5-b2	50	128,22	2,76	36	0,59	0,3769
470.	34	ÇG-G4-13,5-b5	55	140,80	2,77	37	0,54	0,3761
471.	198	TG-DDW1-30-t5 (İ)	60	188,73	2,82	38	0,36	0,3754
472.	480	ÇG-G3-15-b2-t3 (İ)	59	209,79	2,66	38	0,33	0,3741
473.	509	ÇG-G4-15-b5-t5 (İ)	69	224,64	2,98	43	0,31	0,3735
474.	433	ÇG-DDW2-14,5-b2-t4 (İ)	68	192,09	3,02	38	0,40	0,3732
475.	499	ÇG-G4-13,5-b2-t4 (İ)	63	213,51	2,75	36	0,36	0,3729
476.	33	ÇG-G4-13,5-b2	50	140,80	2,77	34	0,54	0,3720
477.	225	TG-DDAB2-24-t4 (İ)	57	163,42	2,69	31	0,54	0,3713
478.	312	TG-G4-30-t3 (İ)	54	165,57	2,96	35,8	0,40	0,3702
479.	317	TG-G4-35-t5 (İ)	62	183,42	3,36	42,8	0,30	0,3702
480.	505	ÇG-G4-15-b2-t4 (İ)	68	220,53	2,97	39	0,34	0,3696
481.	436	ÇG-DDW2-14,5-b5-t4 (İ)	68	192,09	3,02	41	0,39	0,3644
482.	210	TG-DDW2-25-t3 (İ)	53	164,94	2,70	31	0,51	0,3636
483.	492	ÇG-G4-12,5-b2-t3 (İ)	58	204,57	2,59	33	0,41	0,3635
484.	508	ÇG-G4-15-b5-t4 (İ)	68	220,53	2,97	42	0,34	0,3627
485.	11	TG-G4-30	49	133,18	2,99	35	0,54	0,3626
486.	501	ÇG-G4-13,5-b5-t3 (İ)	64	209,39	2,74	38	0,39	0,3574
487.	215	TG-DDW2-30-t5 (İ)	60	179,60	3,11	38	0,38	0,3569
488.	222	TG-DDAB1-29-t5 (İ)	59	178,57	2,76	37	0,44	0,3560

Çizelge H.5 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 2 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{0T,Att}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
489.	197	TG-DDW1-30-t4 (İ)	57	184,62	2,81	37	0,40	0,3527
490.	423	ÇG-DDW1-14,5-b5-t3 (İ)	64	196,89	2,74	40	0,42	0,3523
491.	316	TG-G4-35-t4 (İ)	59	180,54	3,35	41,8	0,33	0,3520
492.	36	ÇG-G4-15-b5	56	147,75	2,99	40	0,49	0,3482
493.	498	ÇG-G4-13,5-b2-t3 (İ)	59	209,39	2,74	35	0,39	0,3446
494.	35	ÇG-G4-15-b2	51	147,75	2,99	37	0,50	0,3402
495.	196	TG-DDW1-30-t3 (İ)	57	180,50	2,81	36	0,44	0,3398
496.	214	TG-DDW2-30-t4 (İ)	58	175,49	3,10	37	0,42	0,3377
497.	435	ÇG-DDW2-14,5-b5-t3 (İ)	65	187,97	3,01	40	0,44	0,3366
498.	229	TG-DDAB2-29-t5 (İ)	60	174,10	3,04	37	0,45	0,3363
499.	420	ÇG-DDW1-14,5-b2-t3 (İ)	59	196,89	2,74	37	0,42	0,3362
500.	507	ÇG-G4-15-b5-t3 (İ)	64	216,41	2,96	41	0,37	0,3339
501.	221	TG-DDAB1-29-t4 (İ)	56	174,46	2,75	36	0,49	0,3281
502.	315	TG-G4-35-t3 (İ)	55	177,65	3,34	40,8	0,36	0,3276
503.	504	ÇG-G4-15-b2-t3 (İ)	60	216,41	2,96	38	0,37	0,3222
504.	432	ÇG-DDW2-14,5-b2-t3 (İ)	60	187,97	3,01	37	0,44	0,3189
505.	12	TG-G4-35	50	145,25	3,37	40	0,47	0,3173
506.	228	TG-DDAB2-29-t4 (İ)	57	169,99	3,03	36	0,51	0,3083
507.	213	TG-DDW2-30-t3 (İ)	54	171,37	3,09	36	0,46	0,3071
508.	220	TG-DDAB1-29-t3 (İ)	52	170,34	2,74	35	0,56	0,2994
509.	227	TG-DDAB2-29-t3 (İ)	53	165,87	3,02	35	0,58	0,2818

Alternatif 3:

Çizelge H.6 : Dış duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,dT}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
1.	98	TG-G2-15-t5 (D)	49	119,44	1,09	22,8	0,37	0,7018
2.	95	TG-G2-13,5-t5 (D)	48	116,25	1,01	21,3	0,39	0,7001
3.	347	ÇG-G2-10-b5-t5 (D)	62	136,83	1,37	32,8	0,31	0,6988
4.	92	TG-G2-12,5-t5 (D)	47	114,07	0,95	20,3	0,40	0,6954
5.	344	ÇG-G2-10-b2-t5 (D)	57	136,83	1,37	29,8	0,31	0,6947
6.	101	TG-G2-17,5-t5 (D)	50	124,82	1,23	25,3	0,35	0,6934
7.	94	TG-G2-13,5-t4 (D)	48	113,37	1,00	20,3	0,43	0,6871
8.	122	TG-G3-12,5-t5 (D)	49	116,20	1,08	20,3	0,43	0,6857
9.	97	TG-G2-15-t4 (D)	48	116,56	1,08	21,8	0,41	0,6855
10.	125	TG-G3-13,5-t5 (D)	49	118,48	1,15	21,3	0,42	0,6821
11.	100	TG-G2-17,5-t4 (D)	49	121,94	1,22	24,3	0,38	0,6819
12.	128	TG-G3-15-t5 (D)	50	121,75	1,24	22,8	0,41	0,6814
13.	91	TG-G2-12,5-t4 (D)	47	111,19	0,94	19,3	0,45	0,6808
14.	104	TG-G2-19-t5 (D)	50	128,21	1,31	26,8	0,33	0,6804
15.	103	TG-G2-19-t4 (D)	50	125,33	1,31	25,8	0,37	0,6782
16.	346	ÇG-G2-10-b5-t4 (D)	59	139,71	1,36	31,8	0,33	0,6770
17.	107	TG-G2-20-t5 (D)	51	130,67	1,37	27,8	0,33	0,6762
18.	343	ÇG-G2-10-b2-t4 (D)	55	139,71	1,36	28,8	0,34	0,6738
19.	99	TG-G2-17,5-t3 (D)	49	119,05	1,21	23,3	0,42	0,6718
20.	102	TG-G2-19-t3 (D)	50	122,44	1,30	24,8	0,40	0,6710
21.	106	TG-G2-20-t4 (D)	50	127,79	1,36	26,8	0,36	0,6694
22.	96	TG-G2-15-t3 (D)	48	113,67	1,07	20,8	0,46	0,6693
23.	152	TG-G4-12,5-t5 (D)	50	119,14	1,20	20,3	0,46	0,6686
24.	131	TG-G3-17,5-t5 (D)	51	127,34	1,41	25,3	0,38	0,6684
25.	127	TG-G3-15-t4 (D)	50	118,87	1,23	21,8	0,45	0,6662
26.	368	ÇG-G3-10-b2-t5 (D)	59	140,73	1,56	29,8	0,34	0,6659
27.	105	TG-G2-20-t3 (D)	50	124,90	1,35	25,8	0,39	0,6644
28.	124	TG-G3-13,5-t4 (D)	49	115,60	1,14	20,3	0,47	0,6641
29.	155	TG-G4-13,5-t5 (D)	50	121,59	1,28	21,3	0,45	0,6634
30.	345	ÇG-G2-10-b5-t3 (D)	56	136,83	1,35	30,8	0,36	0,6625
31.	93	TG-G2-13,5-t3 (D)	47	110,48	0,99	19,3	0,48	0,6624
32.	40	TG-DDW1-14,5-t5 (D)	50	115,30	1,28	22,3	0,46	0,6603
33.	121	TG-G3-12,5-t4 (D)	48	113,32	1,07	19,3	0,49	0,6600
34.	90	TG-G2-12,5-t3 (D)	47	108,30	0,94	18,3	0,50	0,6598
35.	134	TG-G3-19-t5 (D)	52	130,86	1,50	26,8	0,37	0,6590
36.	38	TG-DDW1-11,5-t5 (D)	48	110,64	1,07	19,3	0,49	0,6590
37.	371	ÇG-G3-10-b5-t5 (D)	64	140,73	1,56	32,8	0,36	0,6581
38.	158	TG-G4-15-t5 (D)	51	125,07	1,40	22,8	0,43	0,6579
39.	57	TG-DDW2-11,5-t5 (D)	49	107,05	1,19	19,3	0,50	0,6576
40.	59	TG-DDW2-14,5-t5 (D)	51	110,84	1,42	22,3	0,48	0,6559
41.	342	ÇG-G2-10-b2-t3 (D)	52	136,83	1,35	27,8	0,37	0,6554
42.	130	TG-G3-17,5-t4 (D)	50	124,46	1,40	24,3	0,42	0,6525
43.	109	TG-G2-22,5-t4 (D)	51	133,15	1,50	29,3	0,33	0,6504

Çizelge H.6 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
44.	108	TG-G2-22,5-t3 (D)	51	130,26	1,49	28,3	0,36	0,6500
45.	370	ÇG-G3-10-b5-t4 (D)	62	143,61	1,56	31,8	0,37	0,6478
46.	110	TG-G2-22,5-t5 (D)	51	136,03	1,51	30,3	0,31	0,6476
47.	137	TG-G3-20-t5 (D)	52	133,36	1,56	27,8	0,36	0,6466
48.	133	TG-G3-19-t4 (D)	51	127,98	1,49	25,8	0,41	0,6462
49.	43	TG-DDW1-17,5-t5 (D)	51	120,16	1,49	25,3	0,44	0,6461
50.	367	ÇG-G3-10-b2-t4 (D)	57	143,61	1,56	28,8	0,37	0,6421
51.	154	TG-G4-13,5-t4 (D)	50	118,71	1,27	20,3	0,50	0,6420
52.	151	TG-G4-12,5-t4 (D)	49	116,26	1,19	19,3	0,52	0,6401
53.	157	TG-G4-15-t4 (D)	51	122,19	1,39	21,8	0,48	0,6395
54.	161	TG-G4-17,5-t5 (D)	52	130,99	1,58	25,3	0,41	0,6392
55.	126	TG-G3-15-t3 (D)	49	115,98	1,22	20,8	0,51	0,6391
56.	62	TG-DDW2-17,5-t5 (D)	52	114,64	1,66	25,3	0,45	0,6390
57.	46	TG-DDW1-19-t5 (D)	52	122,10	1,60	26,8	0,43	0,6381
58.	350	ÇG-G2-12,5-b2-t5 (D)	60	147,59	1,65	34,8	0,28	0,6369
59.	39	TG-DDW1-14,5-t4 (D)	50	112,42	1,27	21,3	0,52	0,6365
60.	129	TG-G3-17,5-t3 (D)	50	121,57	1,39	23,3	0,47	0,6364
61.	136	TG-G3-20-t4 (D)	51	130,48	1,56	26,8	0,40	0,6364
62.	392	ÇG-G4-10-b2-t5 (D)	62	145,89	1,77	29,8	0,37	0,6344
63.	123	TG-G3-13,5-t3 (D)	48	112,71	1,13	19,3	0,54	0,6343
64.	132	TG-G3-19-t3 (D)	51	125,09	1,48	24,8	0,45	0,6334
65.	120	TG-G3-12,5-t3 (D)	48	110,43	1,06	18,3	0,55	0,6330
66.	395	ÇG-G4-10-b5-t5 (D)	66	145,89	1,77	32,8	0,36	0,6319
67.	37	TG-DDW1-11,5-t4 (D)	48	107,76	1,06	18,3	0,56	0,6315
68.	65	TG-DDW2-19-t5 (D)	53	116,33	1,79	26,8	0,44	0,6287
69.	56	TG-DDW2-11,5-t4 (D)	49	104,17	1,18	18,3	0,58	0,6276
70.	369	ÇG-G3-10-b5-t3 (D)	58	140,73	1,55	30,8	0,41	0,6259
71.	135	TG-G3-20-t3 (D)	51	127,59	1,55	25,8	0,44	0,6259
72.	164	TG-G4-19-t5 (D)	53	134,73	1,69	26,8	0,40	0,6257
73.	58	TG-DDW2-14,5-t4 (D)	50	107,96	1,41	21,3	0,54	0,6253
74.	111	TG-G2-25-t3 (D)	51	135,63	1,63	30,8	0,34	0,6226
75.	42	TG-DDW1-17,5-t4 (D)	50	117,28	1,48	24,3	0,49	0,6225
76.	113	TG-G2-25-t5 (D)	52	141,40	1,65	32,8	0,29	0,6209
77.	320	ÇG-DDW1-11,5-b2-t5 (D)	64	140,75	1,87	32,8	0,37	0,6208
78.	160	TG-G4-17,5-t4 (D)	51	128,11	1,57	24,3	0,46	0,6207
79.	112	TG-G2-25-t4 (D)	51	138,52	1,64	31,8	0,31	0,6203
80.	140	TG-G3-22,5-t5 (D)	53	138,94	1,73	30,3	0,34	0,6188
81.	45	TG-DDW1-19-t4 (D)	51	119,22	1,59	25,8	0,48	0,6171
82.	352	ÇG-G2-12,5-b5-t4 (D)	61	150,47	1,64	36,8	0,30	0,6163
83.	232	TG-G2-12,5-t5 (İ)	55	162,83	1,42	20,5	0,41	0,6158
84.	366	ÇG-G3-10-b2-t3 (D)	53	140,73	1,55	27,8	0,41	0,6158
85.	353	ÇG-G2-12,5-b5-t5 (D)	63	147,59	1,65	37,8	0,32	0,6142

Çizelge H.6 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
86.	61	TG-DDW2-17,5-t4 (D)	51	111,76	1,65	24,3	0,51	0,6140
87.	76	TG-DDAB1-19-t5 (D)	52	117,09	1,64	26,8	0,48	0,6135
88.	349	ÇG-G2-12,5-b2-t4 (D)	56	150,47	1,64	33,8	0,30	0,6132
89.	235	TG-G2-13,5-t5 (İ)	56	165,02	1,47	21,5	0,40	0,6128
90.	139	TG-G3-22,5-t4 (D)	52	136,06	1,72	29,3	0,37	0,6124
91.	167	TG-G4-20-t5 (D)	53	137,38	1,77	27,8	0,39	0,6111
92.	163	TG-G4-19-t4 (D)	52	131,85	1,69	25,8	0,44	0,6102
93.	150	TG-G4-12,5-t3 (D)	49	113,37	1,19	18,3	0,59	0,6096
94.	374	ÇG-G3-12,5-b2-t5 (D)	65	151,87	1,90	34,8	0,31	0,6096
95.	156	TG-G4-15-t3 (D)	50	119,30	1,38	20,8	0,55	0,6087
96.	153	TG-G4-13,5-t3 (D)	49	115,82	1,26	19,3	0,58	0,6086
97.	394	ÇG-G4-10-b5-t4 (D)	64	148,77	1,76	31,8	0,40	0,6085
98.	332	ÇG-DDW2-11,5-b2-t5 (D)	65	133,56	2,09	32,8	0,38	0,6081
99.	356	ÇG-G2-13,5-b2-t5 (D)	60	151,97	1,75	36,8	0,27	0,6079
100.	138	TG-G3-22,5-t3 (D)	52	133,17	1,71	28,3	0,41	0,6066
101.	64	TG-DDW2-19-t4 (D)	52	113,45	1,78	25,8	0,49	0,6065
102.	351	ÇG-G2-12,5-b5-t3 (D)	57	147,59	1,63	35,8	0,32	0,6050
103.	348	ÇG-G2-12,5-b2-t3 (D)	53	147,59	1,63	32,8	0,32	0,6033
104.	323	ÇG-DDW1-11,5-b5-t5 (D)	64	140,75	1,87	35,8	0,37	0,6029
105.	84	TG-DDAB2-19-t5 (D)	53	114,09	1,81	26,8	0,49	0,6011
106.	359	ÇG-G2-13,5-b5-t5 (D)	63	151,97	1,75	39,8	0,26	0,6006
107.	159	TG-G4-17,5-t3 (D)	51	125,22	1,56	23,3	0,51	0,6006
108.	238	TG-G2-15-t5 (İ)	56	168,20	1,56	23	0,38	0,5995
109.	391	ÇG-G4-10-b2-t4 (D)	58	148,77	1,76	28,8	0,40	0,5990
110.	231	TG-G2-12,5-t4 (İ)	53	158,72	1,41	19,5	0,46	0,5981
111.	166	TG-G4-20-t4 (D)	52	134,50	1,76	26,8	0,43	0,5979
112.	41	TG-DDW1-17,5-t3 (D)	50	114,39	1,47	23,3	0,56	0,5970
113.	44	TG-DDW1-19-t3 (D)	51	116,33	1,58	24,8	0,54	0,5945
114.	162	TG-G4-19-t3 (D)	52	128,96	1,68	24,8	0,49	0,5933
115.	262	TG-G3-12,5-t5 (İ)	57	164,97	1,54	20,5	0,45	0,5932
116.	234	TG-G2-13,5-t4 (İ)	53	160,91	1,46	20,5	0,45	0,5923
117.	377	ÇG-G3-12,5-b5-t5 (D)	65	151,87	1,90	37,8	0,31	0,5919
118.	335	ÇG-DDW2-11,5-b5-t5 (D)	65	133,56	2,09	35,8	0,38	0,5916
119.	60	TG-DDW2-17,5-t3 (D)	52	108,87	1,64	23,3	0,58	0,5909
120.	355	ÇG-G2-13,5-b2-t4 (D)	57	154,85	1,74	35,8	0,29	0,5904
121.	49	TG-DDW1-24-t5 (D)	54	130,11	1,94	31,8	0,39	0,5895
122.	358	ÇG-G2-13,5-b5-t4 (D)	61	154,85	1,74	38,8	0,28	0,5890
123.	237	TG-G2-15-t4 (İ)	54	164,09	1,55	22	0,42	0,5868
124.	143	TG-G3-25-t5 (D)	54	144,50	1,90	32,8	0,32	0,5866
125.	75	TG-DDAB1-19-t4 (D)	51	114,21	1,63	25,8	0,55	0,5854
126.	393	ÇG-G4-10-b5-t3 (D)	60	145,89	1,75	30,8	0,44	0,5841
127.	322	ÇG-DDW1-11,5-b5-t4 (D)	63	143,63	1,86	34,8	0,41	0,5836

Çizelge H.6 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_1^*)
128.	265	TG-G3-13,5-t5 (İ)	57	167,25	1,61	21,5	0,44	0,5836
129.	165	TG-G4-20-t3 (D)	52	131,61	1,75	25,8	0,48	0,5836
130.	319	ÇG-DDW1-11,5-b2-t4 (D)	59	143,63	1,86	31,8	0,41	0,5834
131.	357	ÇG-G2-13,5-b5-t3 (D)	58	151,97	1,73	37,8	0,31	0,5830
132.	142	TG-G3-25-t4 (D)	53	141,62	1,89	31,8	0,35	0,5829
133.	354	ÇG-G2-13,5-b2-t3 (D)	54	151,97	1,73	34,8	0,31	0,5828
134.	63	TG-DDW2-19-t3 (D)	52	110,56	1,77	24,8	0,56	0,5822
135.	364	ÇG-G2-15-b5-t4 (D)	61	158,33	1,91	36,8	0,27	0,5820
136.	365	ÇG-G2-15-b5-t5 (D)	63	161,21	1,92	37,8	0,25	0,5815
137.	141	TG-G3-25-t3 (D)	53	138,73	1,88	30,8	0,39	0,5809
138.	380	ÇG-G3-13,5-b2-t5 (D)	65	156,43	2,03	36,8	0,30	0,5779
139.	170	TG-G4-22,5-t5 (D)	54	143,31	1,95	30,3	0,37	0,5778
140.	48	TG-DDW1-24-t4 (D)	53	127,23	1,94	30,8	0,43	0,5776
141.	373	ÇG-G3-12,5-b2-t4 (D)	59	154,75	1,89	33,8	0,33	0,5774
142.	241	TG-G2-17,5-t5 (İ)	57	173,58	1,69	25,5	0,36	0,5772
143.	363	ÇG-G2-15-b5-t3 (D)	58	155,44	1,90	35,8	0,29	0,5770
144.	68	TG-DDW2-24-t5 (D)	55	122,68	2,18	31,8	0,40	0,5767
145.	376	ÇG-G3-12,5-b5-t4 (D)	63	154,75	1,89	36,8	0,33	0,5765
146.	362	ÇG-G2-15-b2-t5 (D)	63	158,33	1,92	39,8	0,25	0,5762
147.	253	TG-G2-25-t5 (İ)	58	151,44	2,11	32,8	0,30	0,5762
148.	390	ÇG-G4-10-b2-t3 (D)	55	145,89	1,75	27,8	0,45	0,5756
149.	181	TG-DDW1-11,5-t5 (İ)	56	159,41	1,53	19,5	0,51	0,5752
150.	83	TG-DDAB2-19-t4 (D)	52	111,21	1,81	25,8	0,56	0,5733
151.	52	TG-DDW1-25-t5 (D)	54	133,80	2,01	32,8	0,38	0,5720
152.	334	ÇG-DDW2-11,5-b5-t4 (D)	64	136,44	2,08	34,8	0,42	0,5715
153.	199	TG-DDW2-11,5-t5 (İ)	57	155,82	1,64	19,5	0,52	0,5715
154.	331	ÇG-DDW2-11,5-b2-t4 (D)	60	136,44	2,08	31,8	0,42	0,5712
155.	114	TG-G2-30-t3 (D)	53	146,62	1,90	35,8	0,30	0,5696
156.	79	TG-DDAB1-24-t5 (D)	54	122,38	2,00	31,8	0,45	0,5695
157.	169	TG-G4-22,5-t4 (D)	53	140,43	1,94	29,3	0,41	0,5689
158.	261	TG-G3-12,5-t4 (İ)	54	160,86	1,53	19,5	0,50	0,5679
159.	268	TG-G3-15-t5 (İ)	57	170,52	1,71	23	0,42	0,5678
160.	233	TG-G2-13,5-t3 (İ)	50	156,79	1,46	19,5	0,50	0,5667
161.	252	TG-G2-25-t4 (İ)	55	148,56	2,10	31,8	0,32	0,5667
162.	291	TG-G4-12,5-t5 (İ)	58	167,91	1,67	20,5	0,47	0,5666
163.	375	ÇG-G3-12,5-b5-t3 (D)	60	151,87	1,88	35,8	0,36	0,5659
164.	230	TG-G2-12,5-t3 (İ)	49	154,60	1,40	18,5	0,52	0,5657
165.	47	TG-DDW1-24-t3 (D)	53	124,34	1,93	29,8	0,48	0,5647
166.	115	TG-G2-30-t4 (D)	53	149,51	1,91	36,8	0,28	0,5646
167.	240	TG-G2-17,5-t4 (İ)	54	169,47	1,68	24,5	0,39	0,5643
168.	280	TG-G3-22,5-t5 (İ)	58	148,98	2,19	30,3	0,35	0,5638
169.	67	TG-DDW2-24-t4 (D)	54	119,80	2,17	30,8	0,45	0,5637
170.	398	ÇG-G4-12,5-b2-t5 (D)	66	157,75	2,15	34,8	0,33	0,5628
171.	116	TG-G2-30-t5 (D)	54	152,39	1,92	37,8	0,26	0,5626

Çizelge H.6 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,Av}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
172.	71	TG-DDW2-25-t5 (D)	55	124,40	2,25	32,8	0,40	0,5625
173.	16	ÇG-G2-10-b5	49	114,99	1,84	30	0,50	0,5623
174.	51	TG-DDW1-25-t4 (D)	53	130,92	2,00	31,8	0,42	0,5618
175.	383	ÇG-G3-13,5-b5-t5 (D)	65	156,43	2,03	39,8	0,30	0,5615
176.	264	TG-G3-13,5-t4 (İ)	54	163,14	1,60	20,5	0,49	0,5604
177.	236	TG-G2-15-t3 (İ)	50	159,97	1,54	21	0,47	0,5601
178.	372	ÇG-G3-12,5-b2-t3 (D)	55	151,87	1,88	32,8	0,36	0,5598
179.	1	TG-G2-19	44	100,08	1,79	24	0,58	0,5598
180.	168	TG-G4-22,5-t3 (D)	53	137,54	1,94	28,3	0,45	0,5595
181.	244	TG-G2-19-t5 (İ)	57	176,98	1,78	27	0,34	0,5589
182.	2	TG-G2-20	44	102,54	1,84	25	0,55	0,5589
183.	321	ÇG-DDW1-11,5-b5-t3 (D)	59	140,75	1,85	33,8	0,45	0,5588
184.	318	ÇG-DDW1-11,5-b2-t3 (D)	55	140,75	1,85	30,8	0,46	0,5557
185.	293	TG-G4-13,5-t5 (İ)	58	170,32	1,74	21,5	0,46	0,5548
186.	251	TG-G2-25-t3 (İ)	52	145,67	2,09	30,8	0,35	0,5545
187.	361	ÇG-G2-15-b2-t4 (D)	58	161,21	1,91	38,8	0,27	0,5535
188.	183	TG-DDW1-14,5-t5 (İ)	57	164,07	1,74	22,5	0,48	0,5530
189.	279	TG-G3-22,5-t4 (İ)	56	146,10	2,18	29,3	0,38	0,5528
190.	3	TG-G2-22,5	44	107,90	1,98	27,5	0,50	0,5518
191.	15	ÇG-G2-10-b2	44	114,99	1,84	27	0,51	0,5517
192.	267	TG-G3-15-t4 (İ)	55	166,41	1,70	22	0,47	0,5516
193.	70	TG-DDW2-25-t4 (D)	54	121,52	2,24	31,8	0,44	0,5512
194.	50	TG-DDW1-25-t3 (D)	53	128,03	1,99	30,8	0,47	0,5508
195.	379	ÇG-G3-13,5-b2-t4 (D)	60	159,31	2,02	35,8	0,32	0,5506
196.	78	TG-DDAB1-24-t4 (D)	53	119,50	1,99	30,8	0,51	0,5500
197.	66	TG-DDW2-24-t3 (D)	54	116,91	2,16	29,8	0,50	0,5497
198.	243	TG-G2-19-t4 (İ)	54	172,87	1,77	26	0,38	0,5480
199.	239	TG-G2-17,5-t3 (İ)	51	165,35	1,68	23,5	0,43	0,5472
200.	201	TG-DDW2-14,5-t5 (İ)	58	159,61	1,88	22,5	0,49	0,5470
201.	86	TG-DDAB2-24-t5 (D)	54	118,76	2,23	31,8	0,46	0,5469
202.	382	ÇG-G3-13,5-b5-t4 (D)	63	159,31	2,02	38,8	0,32	0,5466
203.	180	TG-DDW1-11,5-t4 (İ)	54	155,30	1,52	18,5	0,59	0,5464
204.	247	TG-G2-20-t5 (İ)	57	179,42	1,83	28	0,33	0,5461
205.	333	ÇG-DDW2-11,5-b5-t3 (D)	60	133,56	2,07	33,8	0,47	0,5459
206.	341	ÇG-DDW2-14,5-b5-t5 (D)	66	144,03	2,43	36,8	0,35	0,5439
207.	360	ÇG-G2-15-b2-t3 (D)	54	158,33	1,90	37,8	0,29	0,5432
208.	330	ÇG-DDW2-11,5-b2-t3 (D)	56	133,56	2,07	30,8	0,48	0,5425
209.	329	ÇG-DDW1-14,5-b5-t5 (D)	65	152,95	2,29	36,8	0,34	0,5417
210.	271	TG-G3-17,5-t5 (İ)	58	176,11	1,87	25,5	0,39	0,5416
211.	173	TG-G4-25-t5 (D)	55	149,23	2,15	32,8	0,35	0,5410
212.	290	TG-G4-12,5-t4 (İ)	55	163,80	1,66	19,5	0,54	0,5395
213.	389	ÇG-G3-15-b5-t5 (D)	65	165,85	2,22	37,8	0,28	0,5387
214.	69	TG-DDW2-25-t3 (D)	54	118,63	2,23	30,8	0,49	0,5384
215.	4	TG-G2-25	44	113,27	2,12	30	0,46	0,5377

Çizelge H.6 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
216.	326	ÇG-DDW1-14,5-b2-t5 (D)	65	150,06	2,29	38,8	0,34	0,5369
217.	381	ÇG-G3-13,5-b5-t3 (D)	60	156,43	2,01	37,8	0,35	0,5366
218.	246	TG-G2-20-t4 (İ)	54	175,31	1,82	27	0,36	0,5363
219.	296	TG-G4-15-t5 (İ)	58	173,83	1,86	23	0,45	0,5363
220.	388	ÇG-G3-15-b5-t4 (D)	63	162,97	2,21	36,8	0,30	0,5359
221.	340	ÇG-DDW2-14,5-b5-t4 (D)	64	141,15	2,42	35,8	0,38	0,5355
222.	378	ÇG-G3-13,5-b2-t3 (D)	56	156,43	2,01	34,8	0,35	0,5352
223.	18	ÇG-G2-12,5-b5	51	125,75	2,12	35	0,42	0,5350
224.	443	ÇG-G2-10-b5-t5 (İ)	66	191,88	1,83	33	0,32	0,5350
225.	172	TG-G4-25-t4 (D)	54	146,35	2,14	31,8	0,39	0,5345
226.	328	ÇG-DDW1-14,5-b5-t4 (D)	63	150,07	2,28	35,8	0,37	0,5339
227.	260	TG-G3-12,5-t3 (İ)	50	156,74	1,53	18,5	0,58	0,5337
228.	386	ÇG-G3-15-b2-t5 (D)	65	162,97	2,22	39,8	0,28	0,5336
229.	404	ÇG-G4-13,5-b2-t5 (D)	67	162,57	2,30	36,8	0,32	0,5336
230.	242	TG-G2-19-t3 (İ)	51	168,75	1,76	25	0,41	0,5331
231.	263	TG-G3-13,5-t3 (İ)	51	159,02	1,59	19,5	0,56	0,5321
232.	400	ÇG-G4-12,5-b5-t4 (D)	65	160,63	2,14	36,8	0,36	0,5317
233.	401	ÇG-G4-12,5-b5-t5 (D)	67	157,75	2,15	37,8	0,38	0,5309
234.	397	ÇG-G4-12,5-b2-t4 (D)	61	160,63	2,14	33,8	0,36	0,5309
235.	283	TG-G3-25-t5 (İ)	59	154,54	2,36	32,8	0,33	0,5307
236.	292	TG-G4-13,5-t4 (İ)	55	166,21	1,73	20,5	0,52	0,5301
237.	278	TG-G3-22,5-t3 (İ)	52	143,21	2,18	28,3	0,42	0,5293
238.	182	TG-DDW1-14,5-t4 (İ)	55	159,96	1,73	21,5	0,55	0,5291
239.	77	TG-DDAB1-24-t3 (D)	53	116,61	1,98	29,8	0,58	0,5289
240.	442	ÇG-G2-10-b5-t4 (İ)	63	187,77	1,82	32	0,34	0,5286
241.	171	TG-G4-25-t3 (D)	54	143,46	2,13	30,8	0,43	0,5282
242.	85	TG-DDAB2-24-t4 (D)	53	115,88	2,22	30,8	0,52	0,5279
243.	17	ÇG-G2-12,5-b2	46	125,75	2,12	32	0,43	0,5269
244.	387	ÇG-G3-15-b5-t3 (D)	60	160,08	2,20	35,8	0,33	0,5268
245.	440	ÇG-G2-10-b2-t5 (İ)	60	191,88	1,83	30	0,32	0,5265
246.	270	TG-G3-17,5-t4 (İ)	55	172,00	1,86	24,5	0,44	0,5250
247.	338	ÇG-DDW2-14,5-b2-t5 (D)	66	141,16	2,56	38,8	0,35	0,5248
248.	186	TG-DDW1-17,5-t5 (İ)	58	168,93	1,95	25,5	0,45	0,5226
249.	245	TG-G2-20-t3 (İ)	51	171,19	1,81	26	0,40	0,5226
250.	266	TG-G3-15-t3 (İ)	51	162,29	1,69	21	0,53	0,5226
251.	274	TG-G3-19-t5 (İ)	58	179,63	1,97	27	0,38	0,5213
252.	117	TG-G2-35-t3 (D)	54	157,61	2,18	40,8	0,24	0,5203
253.	407	ÇG-G4-13,5-b5-t5 (D)	67	162,57	2,30	39,8	0,32	0,5197
254.	441	ÇG-G2-10-b5-t3 (İ)	60	183,65	1,81	31	0,37	0,5188
255.	439	ÇG-G2-10-b2-t4 (İ)	57	187,77	1,82	29	0,34	0,5187
256.	385	ÇG-G3-15-b2-t4 (D)	63	165,85	2,21	38,8	0,30	0,5186
257.	200	TG-DDW2-14,5-t4 (İ)	55	155,50	1,87	21,5	0,56	0,5183

Çizelge H.6 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C _i *)
258.	295	TG-G4-15-t4 (İ)	56	169,72	1,85	22	0,50	0,5180
259.	282	TG-G3-25-t4 (İ)	56	151,66	2,35	31,8	0,36	0,5178
260.	20	ÇG-G2-13,5-b5	51	130,12	2,22	37	0,40	0,5166
261.	325	ÇG-DDW1-14,5-b2-t4 (D)	63	152,94	2,28	37,8	0,37	0,5163
262.	146	TG-G3-30-t5 (D)	55	155,88	2,22	37,8	0,29	0,5163
263.	144	TG-G3-30-t3 (D)	54	150,11	2,20	35,8	0,34	0,5157
264.	250	TG-G2-22,5-t5 (İ)	57	184,80	1,97	30,5	0,31	0,5151
265.	145	TG-G3-30-t4 (D)	54	153,00	2,21	36,8	0,32	0,5146
266.	403	ÇG-G4-13,5-b2-t4 (D)	65	165,45	2,29	35,8	0,35	0,5142
267.	82	TG-DDAB1-29-t5 (D)	55	129,80	2,30	36,8	0,43	0,5140
268.	399	ÇG-G4-12,5-b5-t3 (D)	61	157,75	2,13	35,8	0,40	0,5127
269.	438	ÇG-G2-10-b2-t3 (İ)	55	183,65	1,81	28	0,38	0,5117
270.	55	TG-DDW1-30-t5 (D)	55	139,96	2,36	37,8	0,35	0,5109
271.	249	TG-G2-22,5-t4 (İ)	55	180,69	1,96	29,5	0,34	0,5106
272.	203	TG-DDW2-17,5-t5 (İ)	58	163,41	2,12	25,5	0,46	0,5106
273.	396	ÇG-G4-12,5-b2-t3 (D)	57	157,75	2,13	32,8	0,40	0,5100
274.	19	ÇG-G2-13,5-b2	46	130,12	2,22	34	0,40	0,5093
275.	256	TG-G2-30-t5 (İ)	58	162,43	2,38	37,8	0,27	0,5085
276.	24	ÇG-G3-10-b5	50	118,88	2,04	30	0,59	0,5075
277.	277	TG-G3-20-t5 (İ)	58	182,13	2,03	28	0,37	0,5068
278.	273	TG-G3-19-t4 (İ)	55	175,52	1,96	26	0,42	0,5063
279.	299	TG-G4-17,5-t5 (İ)	59	179,76	2,04	25,5	0,42	0,5049
280.	5	TG-G2-30	46	124,26	2,39	35	0,39	0,5043
281.	54	TG-DDW1-30-t4 (D)	54	137,08	2,35	36,8	0,39	0,5042
282.	269	TG-G3-17,5-t3 (İ)	52	167,88	1,85	23,5	0,49	0,5042
283.	118	TG-G2-35-t4 (D)	54	160,50	2,18	41,8	0,25	0,5042
284.	337	ÇG-DDW2-14,5-b2-t4 (D)	64	144,04	2,56	37,8	0,39	0,5038
285.	189	TG-DDW1-19-t5 (İ)	58	170,87	2,07	27	0,44	0,5034
286.	53	TG-DDW1-30-t3 (D)	55	134,19	2,34	35,8	0,43	0,5029
287.	119	TG-G2-35-t5 (D)	55	163,38	2,19	42,8	0,24	0,5026
288.	467	ÇG-G3-10-b5-t5 (İ)	68	195,78	2,03	33	0,35	0,5023
289.	7	TG-G3-22,5	46	110,81	2,20	27,5	0,60	0,5011
290.	81	TG-DDAB1-29-t4 (D)	54	126,92	2,29	35,8	0,48	0,5010
291.	255	TG-G2-30-t4 (İ)	55	159,55	2,37	36,8	0,29	0,5009
292.	406	ÇG-G4-13,5-b5-t4 (D)	65	165,45	2,29	38,8	0,35	0,5008
293.	23	ÇG-G3-10-b2	45	118,88	2,04	27	0,60	0,5004
294.	466	ÇG-G3-10-b5-t4 (İ)	67	191,67	2,02	32	0,38	0,4997
295.	185	TG-DDW1-17,5-t4 (İ)	55	164,82	1,94	24,5	0,51	0,4993
296.	464	ÇG-G3-10-b2-t5 (İ)	63	195,78	2,03	30	0,34	0,4991
297.	74	TG-DDW2-30-t5 (D)	56	130,83	2,65	37,8	0,37	0,4985
298.	276	TG-G3-20-t4 (İ)	56	178,02	2,02	27	0,41	0,4973
299.	281	TG-G3-25-t3 (İ)	52	148,77	2,34	30,8	0,40	0,4972
300.	384	ÇG-G3-15-b2-t3 (D)	57	162,97	2,20	37,8	0,33	0,4967

Çizelge H.6 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{0T,Alt}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_1^*)
301.	248	TG-G2-22,5-t3 (İ)	51	176,57	1,95	28,5	0,37	0,4957
302.	206	TG-DDW2-19-t5 (İ)	59	165,10	2,25	27	0,45	0,4945
303.	89	TG-DDAB2-29-t5 (D)	56	125,33	2,57	36,8	0,44	0,4937
304.	413	ÇG-G4-15-b5-t5 (D)	67	172,47	2,52	37,8	0,30	0,4932
305.	72	TG-DDW2-30-t3 (D)	57	125,06	2,63	35,8	0,45	0,4923
306.	254	TG-G2-30-t3 (İ)	52	156,66	2,36	35,8	0,31	0,4922
307.	73	TG-DDW2-30-t4 (D)	55	127,95	2,64	36,8	0,40	0,4913
308.	202	TG-DDW2-17,5-t4 (İ)	56	159,30	2,11	24,5	0,53	0,4907
309.	412	ÇG-G4-15-b5-t4 (D)	66	169,59	2,51	36,8	0,33	0,4904
310.	22	ÇG-G2-15-b5	52	136,49	2,39	40	0,36	0,4898
311.	410	ÇG-G4-15-b2-t5 (D)	67	169,59	2,52	39,8	0,31	0,4895
312.	294	TG-G4-15-t3 (İ)	52	165,60	1,84	21	0,57	0,4880
313.	272	TG-G3-19-t3 (İ)	52	171,40	1,95	25	0,47	0,4875
314.	324	ÇG-DDW1-14,5-b2-t3 (D)	57	150,06	2,27	36,8	0,41	0,4873
315.	80	TG-DDAB1-29-t3 (D)	54	124,03	2,28	34,8	0,54	0,4873
316.	327	ÇG-DDW1-14,5-b5-t3 (D)	60	150,06	2,27	39,8	0,41	0,4871
317.	405	ÇG-G4-13,5-b5-t3 (D)	62	162,57	2,28	37,8	0,38	0,4865
318.	298	TG-G4-17,5-t4 (İ)	56	175,65	2,03	24,5	0,47	0,4861
319.	8	TG-G3-25	46	116,37	2,37	30	0,55	0,4846
320.	448	ÇG-G2-12,5-b5-t4 (İ)	66	198,53	2,10	37	0,30	0,4836
321.	21	ÇG-G2-15-b2	47	136,49	2,39	37	0,37	0,4834
322.	311	TG-G4-25-t5 (İ)	60	159,27	2,61	32,8	0,36	0,4831
323.	217	TG-DDAB1-19-t5 (İ)	58	165,86	2,10	27	0,50	0,4831
324.	449	ÇG-G2-12,5-b5-t5 (İ)	67	202,64	2,11	38	0,28	0,4831
325.	402	ÇG-G4-13,5-b2-t3 (D)	58	162,57	2,28	34,8	0,38	0,4828
326.	302	TG-G4-19-t5 (İ)	59	183,50	2,16	27	0,41	0,4824
327.	188	TG-DDW1-19-t4 (İ)	55	166,76	2,06	26	0,49	0,4821
328.	88	TG-DDAB2-29-t4 (D)	55	122,45	2,56	35,8	0,49	0,4807
329.	463	ÇG-G3-10-b2-t4 (İ)	59	191,67	2,02	29	0,38	0,4803
330.	446	ÇG-G2-12,5-b2-t5 (İ)	63	202,64	2,11	35	0,28	0,4799
331.	26	ÇG-G3-12,5-b5	53	130,02	2,37	35	0,50	0,4773
332.	465	ÇG-G3-10-b5-t3 (İ)	62	187,55	2,01	31	0,42	0,4766
333.	275	TG-G3-20-t3 (İ)	52	173,90	2,01	26	0,45	0,4755
334.	336	ÇG-DDW2-14,5-b2-t3 (D)	58	141,16	2,55	36,8	0,43	0,4744
335.	339	ÇG-DDW2-14,5-b5-t3 (D)	61	141,16	2,55	39,8	0,42	0,4743
336.	452	ÇG-G2-13,5-b2-t5 (İ)	67	207,02	2,22	37	0,27	0,4736
337.	184	TG-DDW1-17,5-t3 (İ)	52	160,70	1,93	23,5	0,58	0,4733
338.	411	ÇG-G4-15-b5-t3 (D)	62	166,70	2,50	35,8	0,36	0,4726
339.	205	TG-DDW2-19-t4 (İ)	56	160,99	2,24	26	0,51	0,4719
340.	25	ÇG-G3-12,5-b2	48	130,02	2,37	32	0,50	0,4707
341.	409	ÇG-G4-15-b2-t4 (D)	65	172,47	2,51	38,8	0,33	0,4704
342.	224	TG-DDAB2-19-t5 (İ)	59	162,86	2,28	27	0,51	0,4699
343.	445	ÇG-G2-12,5-b2-t4 (İ)	59	198,53	2,10	34	0,30	0,4689
344.	301	TG-G4-19-t4 (İ)	57	179,39	2,15	26	0,45	0,4688
345.	87	TG-DDAB2-29-t3 (D)	55	119,56	2,56	34,8	0,56	0,4672

Çizelge H.6 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
346.	455	ÇG-G2-13,5-b5-t5 (İ)	68	207,02	2,22	40	0,27	0,4672
347.	491	ÇG-G4-10-b5-t5 (İ)	69	200,94	2,23	33	0,37	0,4670
348.	447	ÇG-G2-12,5-b5-t3 (İ)	61	194,41	2,09	36	0,33	0,4669
349.	305	TG-G4-20-t5 (İ)	59	186,15	2,23	28	0,40	0,4665
350.	310	TG-G4-25-t4 (İ)	57	156,39	2,60	31,8	0,40	0,4665
351.	176	TG-G4-30-t5 (D)	56	161,31	2,52	37,8	0,32	0,4657
352.	462	ÇG-G3-10-b2-t3 (İ)	56	187,55	2,01	28	0,42	0,4645
353.	297	TG-G4-17,5-t3 (İ)	53	171,53	2,03	23,5	0,53	0,4634
354.	454	ÇG-G2-13,5-b5-t4 (İ)	66	202,91	2,21	39	0,29	0,4632
355.	216	TG-DDAB1-19-t4 (İ)	56	161,75	2,09	26	0,57	0,4613
356.	286	TG-G3-30-t5 (İ)	59	165,92	2,68	37,8	0,30	0,4612
357.	175	TG-G4-30-t4 (D)	55	158,43	2,51	36,8	0,35	0,4602
358.	470	ÇG-G3-12,5-b2-t5 (İ)	69	206,92	2,36	35	0,32	0,4596
359.	444	ÇG-G2-12,5-b2-t3 (İ)	56	194,41	2,09	33	0,33	0,4595
360.	6	TG-G2-35	47	135,25	2,67	40	0,34	0,4592
361.	416	ÇG-DDW1-11,5-b2-t5 (İ)	68	195,80	2,34	33	0,38	0,4581
362.	187	TG-DDW1-19-t3 (İ)	52	162,64	2,05	25	0,56	0,4580
363.	174	TG-G4-30-t3 (D)	55	155,54	2,50	35,8	0,38	0,4572
364.	28	ÇG-G3-13,5-b5	53	134,58	2,50	37	0,47	0,4565
365.	490	ÇG-G4-10-b5-t4 (İ)	67	196,83	2,22	32	0,41	0,4560
366.	259	TG-G2-35-t5 (İ)	59	173,42	2,66	42,8	0,24	0,4558
367.	451	ÇG-G2-13,5-b2-t4 (İ)	61	202,91	2,21	36	0,29	0,4549
368.	488	ÇG-G4-10-b2-t5 (İ)	63	200,94	2,23	30	0,38	0,4541
369.	304	TG-G4-20-t4 (İ)	57	182,04	2,22	27	0,44	0,4533
370.	285	TG-G3-30-t4 (İ)	57	163,04	2,67	36,8	0,33	0,4531
371.	149	TG-G3-35-t5 (D)	55	167,25	2,54	42,8	0,27	0,4509
372.	419	ÇG-DDW1-11,5-b5-t5 (İ)	69	195,80	2,34	36	0,38	0,4509
373.	453	ÇG-G2-13,5-b5-t3 (İ)	62	198,79	2,20	38	0,31	0,4503
374.	27	ÇG-G3-13,5-b2	48	134,58	2,50	34	0,47	0,4498
375.	428	ÇG-DDW2-11,5-b2-t5 (İ)	69	188,62	2,56	33	0,39	0,4498
376.	473	ÇG-G3-12,5-b5-t5 (İ)	69	206,92	2,36	38	0,31	0,4493
377.	147	TG-G3-35-t3 (D)	54	161,48	2,53	40,8	0,31	0,4491
378.	223	TG-DDAB2-19-t4 (İ)	57	158,75	2,27	26	0,59	0,4486
379.	148	TG-G3-35-t4 (D)	54	164,37	2,53	41,8	0,29	0,4485
380.	258	TG-G2-35-t4 (İ)	56	170,54	2,65	41,8	0,26	0,4479
381.	204	TG-DDW2-19-t3 (İ)	53	156,87	2,23	25	0,58	0,4476
382.	309	TG-G4-25-t3 (İ)	54	153,50	2,59	30,8	0,44	0,4472
383.	458	ÇG-G2-15-b2-t5 (İ)	67	213,38	2,38	40	0,26	0,4463
384.	300	TG-G4-19-t3 (İ)	53	175,27	2,14	25	0,51	0,4436
385.	408	ÇG-G4-15-b2-t3 (D)	59	169,59	2,50	37,8	0,36	0,4425
386.	9	TG-G3-30	47	127,75	2,69	35	0,47	0,4421
387.	450	ÇG-G2-13,5-b2-t3 (İ)	57	198,79	2,20	35	0,31	0,4419
388.	192	TG-DDW1-24-t5 (İ)	59	178,88	2,41	32	0,40	0,4415

Çizelge H.6 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
389.	472	ÇG-G3-12,5-b5-t4 (İ)	67	202,81	2,35	37	0,34	0,4415
390.	461	ÇG-G2-15-b5-t5 (İ)	68	213,38	2,38	43	0,25	0,4415
391.	476	ÇG-G3-13,5-b2-t5 (İ)	69	211,48	2,49	37	0,30	0,4390
392.	431	ÇG-DDW2-11,5-b5-t5 (İ)	69	188,62	2,56	36	0,39	0,4381
393.	418	ÇG-DDW1-11,5-b5-t4 (İ)	67	191,69	2,33	35	0,42	0,4378
394.	487	ÇG-G4-10-b2-t4 (İ)	60	196,83	2,22	29	0,41	0,4376
395.	460	ÇG-G2-15-b5-t4 (İ)	66	209,27	2,37	42	0,27	0,4367
396.	257	TG-G2-35-t3 (İ)	52	167,65	2,64	40,8	0,27	0,4362
397.	284	TG-G3-30-t3 (İ)	53	160,15	2,66	35,8	0,35	0,4357
398.	308	TG-G4-22,5-t5 (İ)	60	192,07	2,42	30,5	0,38	0,4341
399.	489	ÇG-G4-10-b5-t3 (İ)	63	192,71	2,21	31	0,46	0,4316
400.	469	ÇG-G3-12,5-b2-t4 (İ)	62	202,81	2,35	34	0,34	0,4308
401.	479	ÇG-G3-13,5-b5-t5 (İ)	69	211,48	2,49	40	0,30	0,4300
402.	303	TG-G4-20-t3 (İ)	53	177,92	2,21	26	0,50	0,4288
403.	30	ÇG-G3-15-b5	54	141,12	2,69	40	0,43	0,4287
404.	430	ÇG-DDW2-11,5-b5-t4 (İ)	68	184,51	2,55	35	0,43	0,4283
405.	457	ÇG-G2-15-b2-t4 (İ)	61	209,27	2,37	39	0,27	0,4268
406.	209	TG-DDW2-24-t5 (İ)	59	171,45	2,64	32	0,41	0,4268
407.	471	ÇG-G3-12,5-b5-t3 (İ)	64	198,69	2,34	36	0,37	0,4261
408.	478	ÇG-G3-13,5-b5-t4 (İ)	68	207,37	2,48	39	0,33	0,4257
409.	195	TG-DDW1-25-t5 (İ)	59	182,57	2,48	33	0,39	0,4239
410.	459	ÇG-G2-15-b5-t3 (İ)	62	205,15	2,36	41	0,29	0,4229
411.	191	TG-DDW1-24-t4 (İ)	56	174,77	2,40	31	0,45	0,4223
412.	32	ÇG-G4-12,5-b5	55	135,90	2,62	35	0,57	0,4223
413.	219	TG-DDAB1-24-t5 (İ)	59	171,15	2,46	32	0,47	0,4218
414.	29	ÇG-G3-15-b2	49	141,12	2,69	37	0,43	0,4216
415.	415	ÇG-DDW1-11,5-b2-t4 (İ)	61	191,69	2,33	32	0,42	0,4213
416.	494	ÇG-G4-12,5-b2-t5 (İ)	69	212,80	2,61	35	0,34	0,4189
417.	486	ÇG-G4-10-b2-t3 (İ)	57	192,71	2,21	28	0,46	0,4182
418.	307	TG-G4-22,5-t4 (İ)	57	187,96	2,41	29,5	0,42	0,4168
419.	31	ÇG-G4-12,5-b2	50	135,90	2,62	32	0,57	0,4162
420.	497	ÇG-G4-12,5-b5-t5 (İ)	70	212,80	2,61	38	0,34	0,4138
421.	314	TG-G4-30-t5 (İ)	60	171,34	2,98	37,8	0,33	0,4135
422.	212	TG-DDW2-25-t5 (İ)	59	173,17	2,71	33	0,41	0,4129
423.	456	ÇG-G2-15-b2-t3 (İ)	57	205,15	2,36	38	0,29	0,4127
424.	482	ÇG-G3-15-b2-t5 (İ)	69	218,02	2,68	40	0,29	0,4127
425.	208	TG-DDW2-24-t4 (İ)	57	167,34	2,63	31	0,46	0,4114
426.	468	ÇG-G3-12,5-b2-t3 (İ)	58	198,69	2,34	33	0,37	0,4113
427.	417	ÇG-DDW1-11,5-b5-t3 (İ)	63	187,57	2,32	34	0,47	0,4109
428.	289	TG-G3-35-t5 (İ)	60	177,29	3,01	42,8	0,28	0,4104
429.	427	ÇG-DDW2-11,5-b2-t4 (İ)	62	184,51	2,55	32	0,44	0,4104
430.	475	ÇG-G3-13,5-b2-t4 (İ)	62	207,37	2,48	36	0,33	0,4089
431.	14	ÇG-DDW1-14,5-b5	55	128,22	2,76	39	0,58	0,4087
432.	485	ÇG-G3-15-b5-t5 (İ)	69	218,02	2,68	43	0,29	0,4058

Çizelge H.6 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
433.	226	TG-DDAB2-24-t5 (İ)	60	167,53	2,69	32	0,48	0,4054
434.	477	ÇG-G3-13,5-b5-t3 (İ)	64	203,25	2,47	38	0,35	0,4054
435.	194	TG-DDW1-25-t4 (İ)	56	178,46	2,47	32	0,44	0,4044
436.	179	TG-G4-35-t5 (D)	57	173,38	2,89	42,8	0,30	0,4039
437.	481	ÇG-G3-15-b2-t4 (İ)	67	213,91	2,67	39	0,31	0,4035
438.	422	ÇG-DDW1-14,5-b2-t5 (İ)	69	205,12	2,75	39	0,35	0,4025
439.	13	ÇG-DDW1-14,5-b2	50	128,22	2,76	36	0,59	0,4016
440.	313	TG-G4-30-t4 (İ)	58	168,46	2,97	36,8	0,36	0,4014
441.	496	ÇG-G4-12,5-b5-t4 (İ)	68	208,69	2,60	37	0,37	0,4011
442.	484	ÇG-G3-15-b5-t4 (İ)	68	213,91	2,67	42	0,31	0,4003
443.	429	ÇG-DDW2-11,5-b5-t3 (İ)	64	180,39	2,54	34	0,49	0,3996
444.	500	ÇG-G4-13,5-b2-t5 (İ)	69	217,62	2,76	37	0,33	0,3992
445.	218	TG-DDAB1-24-t4 (İ)	56	167,04	2,45	31	0,53	0,3988
446.	34	ÇG-G4-13,5-b5	55	140,80	2,77	37	0,54	0,3986
447.	288	TG-G3-35-t4 (İ)	57	174,41	3,00	41,8	0,30	0,3981
448.	211	TG-DDW2-25-t4 (İ)	57	169,06	2,71	32	0,45	0,3975
449.	190	TG-DDW1-24-t3 (İ)	52	170,65	2,39	30	0,50	0,3975
450.	178	TG-G4-35-t4 (D)	56	170,50	2,88	41,8	0,32	0,3974
451.	10	TG-G3-35	48	139,12	3,02	40	0,41	0,3962
452.	414	ÇG-DDW1-11,5-b2-t3 (İ)	57	187,57	2,32	31	0,47	0,3945
453.	425	ÇG-DDW1-14,5-b5-t5 (İ)	69	205,12	2,75	42	0,35	0,3938
454.	177	TG-G4-35-t3 (D)	56	167,61	2,88	40,8	0,35	0,3932
455.	306	TG-G4-22,5-t3 (İ)	53	183,84	2,40	28,5	0,47	0,3924
456.	33	ÇG-G4-13,5-b2	50	140,80	2,77	34	0,54	0,3918
457.	503	ÇG-G4-13,5-b5-t5 (İ)	69	217,62	2,76	40	0,33	0,3910
458.	434	ÇG-DDW2-14,5-b2-t5 (İ)	69	196,20	3,03	39	0,36	0,3891
459.	474	ÇG-G3-13,5-b2-t3 (İ)	58	203,25	2,47	35	0,36	0,3882
460.	421	ÇG-DDW1-14,5-b2-t4 (İ)	67	201,01	2,74	38	0,38	0,3867
461.	11	TG-G4-30	49	133,18	2,99	35	0,54	0,3864
462.	207	TG-DDW2-24-t3 (İ)	53	163,22	2,62	30	0,52	0,3861
463.	225	TG-DDAB2-24-t4 (İ)	57	163,42	2,69	31	0,54	0,3827
464.	426	ÇG-DDW2-11,5-b2-t3 (İ)	58	180,39	2,54	31	0,49	0,3823
465.	502	ÇG-G4-13,5-b5-t4 (İ)	68	213,51	2,75	39	0,36	0,3820
466.	493	ÇG-G4-12,5-b2-t4 (İ)	62	208,69	2,60	34	0,37	0,3819
467.	437	ÇG-DDW2-14,5-b5-t5 (İ)	69	196,20	3,03	42	0,36	0,3815
468.	287	TG-G3-35-t3 (İ)	53	171,52	2,99	40,8	0,32	0,3808
469.	483	ÇG-G3-15-b5-t3 (İ)	64	209,79	2,66	41	0,33	0,3792
470.	193	TG-DDW1-25-t3 (İ)	52	174,34	2,46	31	0,49	0,3789
471.	433	ÇG-DDW2-14,5-b2-t4 (İ)	68	192,09	3,02	38	0,40	0,3785
472.	424	ÇG-DDW1-14,5-b5-t4 (İ)	67	201,01	2,74	41	0,38	0,3784
473.	312	TG-G4-30-t3 (İ)	54	165,57	2,96	35,8	0,40	0,3780
474.	506	ÇG-G4-15-b2-t5 (İ)	69	224,64	2,98	40	0,31	0,3753
475.	198	TG-DDW1-30-t5 (İ)	60	188,73	2,82	38	0,36	0,3748
476.	495	ÇG-G4-12,5-b5-t3 (İ)	64	204,57	2,59	36	0,41	0,3740
477.	317	TG-G4-35-t5 (İ)	62	183,42	3,36	42,8	0,30	0,3736

Çizelge H.6 (devam) : Dış duvarlar - Alternatif 3 kriter ağırlıklarına göre sıralama.

Sıra lama	Sıra No	Katman Kodu:	Ses Yalıtım ($D_{nT,A,w}$)	Maliyet (m ² /TL)	Ağırlık (m ² /kN)	Kalınlık (cm)	U değeri (W/m ² K)	(C_i^*)
478.	210	TG-DDW2-25-t3 (İ)	53	164,94	2,70	31	0,51	0,3721
479.	436	ÇG-DDW2-14,5-b5-t4 (İ)	68	192,09	3,02	41	0,39	0,3705
480.	36	ÇG-G4-15-b5	56	147,75	2,99	40	0,49	0,3702
481.	509	ÇG-G4-15-b5-t5 (İ)	69	224,64	2,98	43	0,31	0,3695
482.	505	ÇG-G4-15-b2-t4 (İ)	68	220,53	2,97	39	0,34	0,3658
483.	499	ÇG-G4-13,5-b2-t4 (İ)	63	213,51	2,75	36	0,36	0,3655
484.	480	ÇG-G3-15-b2-t3 (İ)	59	209,79	2,66	38	0,33	0,3643
485.	215	TG-DDW2-30-t5 (İ)	60	179,60	3,11	38	0,38	0,3624
486.	222	TG-DDAB1-29-t5 (İ)	59	178,57	2,76	37	0,44	0,3619
487.	35	ÇG-G4-15-b2	51	147,75	2,99	37	0,50	0,3602
488.	508	ÇG-G4-15-b5-t4 (İ)	68	220,53	2,97	42	0,34	0,3597
489.	316	TG-G4-35-t4 (İ)	59	180,54	3,35	41,8	0,33	0,3561
490.	492	ÇG-G4-12,5-b2-t3 (İ)	58	204,57	2,59	33	0,41	0,3548
491.	423	ÇG-DDW1-14,5-b5-t3 (İ)	64	196,89	2,74	40	0,42	0,3540
492.	501	ÇG-G4-13,5-b5-t3 (İ)	64	209,39	2,74	38	0,39	0,3538
493.	197	TG-DDW1-30-t4 (İ)	57	184,62	2,81	37	0,40	0,3536
494.	229	TG-DDAB2-29-t5 (İ)	60	174,10	3,04	37	0,45	0,3474
495.	214	TG-DDW2-30-t4 (İ)	58	175,49	3,10	37	0,42	0,3458
496.	435	ÇG-DDW2-14,5-b5-t3 (İ)	65	187,97	3,01	40	0,44	0,3448
497.	196	TG-DDW1-30-t3 (İ)	57	180,50	2,81	36	0,44	0,3444
498.	12	TG-G4-35	50	145,25	3,37	40	0,47	0,3390
499.	498	ÇG-G4-13,5-b2-t3 (İ)	59	209,39	2,74	35	0,39	0,3370
500.	221	TG-DDAB1-29-t4 (İ)	56	174,46	2,75	36	0,49	0,3367
501.	420	ÇG-DDW1-14,5-b2-t3 (İ)	59	196,89	2,74	37	0,42	0,3344
502.	315	TG-G4-35-t3 (İ)	55	177,65	3,34	40,8	0,36	0,3323
503.	507	ÇG-G4-15-b5-t3 (İ)	64	216,41	2,96	41	0,37	0,3307
504.	432	ÇG-DDW2-14,5-b2-t3 (İ)	60	187,97	3,01	37	0,44	0,3241
505.	228	TG-DDAB2-29-t4 (İ)	57	169,99	3,03	36	0,51	0,3224
506.	213	TG-DDW2-30-t3 (İ)	54	171,37	3,09	36	0,46	0,3179
507.	504	ÇG-G4-15-b2-t3 (İ)	60	216,41	2,96	38	0,37	0,3159
508.	220	TG-DDAB1-29-t3 (İ)	52	170,34	2,74	35	0,56	0,3104
509.	227	TG-DDAB2-29-t3 (İ)	53	165,87	3,02	35	0,58	0,2979



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Bilge Şan Özbilen

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2008, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
- **Yükseklisans** : 2010, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojileri Yüksek Lisans Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2015-2019 yılları arasında İstanbul Bilgi Üniversitesi'nde, 2019 yılında ise Beykent Üniversitesi'nde yarı zamanlı öğretim elemanı olarak çalışmıştır.
- 2019 yılında Türk Akustik Derneği'nde 27.Dönem yönetim kurulu üyesi ve eğitmen olarak görev almıştır.
- 2019 yılında TTMD-IBPSA-Türkiye (*International Building Performance Simulation Association*) yönetim komitesinde görev almıştır
- 2018 yılında İTÜ – İZODER - T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı- Protokolü: "Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik Kapsamında Uygulama Kılavuzu Hazırlama Projesi" nde uzman olarak yer almıştır.
- 2016-2017 yılları arasında Università degli Studi di Genova (İtalya)'da araştırmacı olarak bulunmuştur.
- 2014-2015 yılları arasında İTÜ - T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Protokolü: "Binalarda Gürültüye Karşı Koruma Hakkında Mevzuat Hazırlama Projesi"nde uzman olarak yer almıştır.

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR VE SUNUMLAR

- **Şan Özbilen B.**, Bayazıt N. 2020. Decision-Making Method For Choosing Best Alternatives For Internal Walls Based On Cost And Sound Insulation Performance, *A|Z ITU Journal Of The Faculty Of Architecture*, Accepted 29 Oct 2020).

- **Şan Özbilen B.**, Bayazıt N. 2019. Ses yalıtımında akustik performans sınıflarını yükseltmenin maliyet ve diğer parametrelere getirmiş olduğu artışın belirlenmesi. *13. Ulusal Akustik Kongresi ve Sergisi*, Ekim 17-18, 2019 Diyarbakır, Türkiye.
- **Şan Özbilen B.**, Bayazıt N. 2019. The increment in cost and other parameters to upgrade quality classes in sound insulation. *23rd International Congress on Acoustics*, September 9-13, 2019 Aachen, Germany.

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- Bayazıt T. N., Kurra S., **Şan Özbilen B.**, Sentop A., Proposed Methodology for New Regulation And Guidelines On Noise Protection For Buildings And Sound Insulation In Turkey, *45th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Internoise)*, August 21-24, 2016, Hamburg, Germany.
- Bayazıt T. N., **Şan Özbilen B.**, Savcı Özgüven Z., Subjective and objective assessment of environmental and acoustical quality in schools around Istanbul Ataturk International Airport, *A|Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 13 (2), July 2016, 101-119, ISSN 1302-8324
- Bayazıt T. N., Kurra S., **Şan Özbilen B.**, Sentop A., New Regulation on Noise Protection for Buildings and Sound Insulation in Turkey, *23th International Congress on Sound and Vibration*, July 10-14, 2016, Athens, Greece.
- Bayazıt T. N., Kurra S., Şentop A., **Şan Özbilen B.**, Acoustical Classification and Proposed Methodology for Performance Assessment of Buildings in Turkey, *23th International Congress on Sound and Vibration*, July 10-14, 2016, Athens, Greece.
- Bayazıt N.T, Kurra S., **Şan Özbilen B.**, Şentop A., Binaların Gürültüye Karşı Korunması ve Ses Yalıtımı Hakkında Yönetmelik Taslağı, *11. Ulusal Akustik Kongresi ve Sergisi*, 19-20 Ekim, 2015, İstanbul, Türkiye.
- Bayazıt N.T, Kurra S., **Şan Özbilen B.**, Şentop A., Binaların Akustik Sınıflandırılması, Değerlendirme Yöntemleri Ve Ülkemiz İçin Öneriler, *11. Ulusal Akustik Kongresi ve Sergisi*, 19-20 Ekim, 2015, İstanbul, Türkiye.
- Bayazıt N.T, Kurra S., Şentop A., **Şan Özbilen B.**, Binalarda Akustik Tasarım, Uygulama Ve Denetleme -Taslak Kılavuz, *11. Ulusal Akustik Kongresi ve Sergisi*, 19-20 Ekim, 2015, İstanbul, Türkiye.
- **Şan B.**, Ses Yalıtım Performansının Tahmin Edilmesi Konusunda Geliştirilen Simülasyon Araçlarının Değerlendirilmesi, *I. Ulusal Yapı Fiziği ve Çevre Kontrolü Kongresi*, 13-14 Mart, 2014, İstanbul, Türkiye.
- Bayazıt T. N., Küçükçifçi S., **Şan B.**, İlköğretim okullarında gürültüden rahatsızlığın alan çalışmalarına bağlı olarak saptanması, *TTMD (Türk Tesisat Mühendisleri Derneği) Isıtma, Soğutma, Havalandırma, Klima, Yangın ve Sıhhi Tesisat Dergisi*; 83, Ocak-Şubat 2013, 37-48, ISSN: 1302-2415
- Bayazıt N., Küçükçifçi S., **Şan B.**, İlköğretim Okullarında Gürültüden Rahatsızlığın Alan Çalışmalarına Bağlı Olarak Saptanması. *itü dergisi/a mimarlık, planlama, tasarım*, 10(2), Eylül 2011, 169-181. ISSN: 1303-7005
- Bayazıt T. N., **Şan B.**, Evaluation Of Acoustic Performance In Green Building Certification Systems", *12th International Conference on Indoor Air Quality on Climate*, 5-10 June, 2011, Austin, Texas.
- **Şan B.**, Ökten G., Bayazıt T. N., Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Akustik Açından İncelenmesi Ve Ülkemizdeki Durumun Değerlendirilmesi, *IX. Ulusal Akustik Kongresi*, 26-27 Mayıs, 2011, Ankara, Türkiye.

- Bayazıt T. N., **Şan B.**,Ökten G., Yeşil Bina Sertifikasyonunda Akustik Performansın Değerlendirilmesi, *X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi (TESKON)*,13-16 Nisan, 2011, İzmir, Türkiye
- Bayazıt T. N., **Şan B.**, Köse S., Biçer S., Büyükgöz A., Çelik B., Mangır N., Sağlam M. and Taşkınoğlu O., Assessment of noise annoyance in schools due to aircraft noise. *38th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Internoise)* August 23-26, 2009, Ottawa, Canada.
- Bayazıt T. N., **Şan B.**, Köse S., Distribution of speech intelligibility metrics in classrooms with varied signal to noise (S/N) ratios caused by aircraft noise. *38th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Internoise)* August 23-26,2009, Ottawa, Canada.



